

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE FERTILIDAD EN YEMAS, CEPA
CARMÈNÈRE (*VITIS VINÍFERA L.*).

POR

OSCAR DAVID IBACACHE VENEGAS

MEMORIA PRESENTADA A LA FACULTAD
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
CONCEPCIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO

CHILLÁN-CHILE
2023

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE FERTILIDAD EN YEMAS, CEPA
CARMÈNÈRE (*VITIS VINIFERA L.*)**

POR

OSCAR DAVID IBACACHE VENEGAS

**MEMORIA PRESENTADA A LA FACULTAD
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
CONCEPCIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO.**

**CHILLÁN – CHILE
2023**

Aprobada por:

Profesor Asistente, Guillermo Pascual Aburto.
Ing. Agrónomo, Mg. Cs., Dr.

Guía

Profesor asociado, Ignacio Serra Stepke.
Ing. Agrónomo, M. Sc., Ph. D.

Asesor

Profesor asociado, Jorge Campos Parra.
Prof. Estado Matemáticas, Mg. E. Cs. Dr.

Asesor

Profesor asociado Guillermo Wells Moncada.
Ing. Agrónomo, Mg. Sc.

Decano

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
Resumen.....	1
Summary.....	2
Introducción.....	3
Materiales y Métodos.....	6
Resultados y Discusión.....	9
Conclusiones.....	17
Referencias.....	17

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Yema con presencia de esbozos florales, tomada bajo observación en microscopio electrónico de barrido SEM.....	9
Figura 2 Promedio de esbozos florales y racimos para los segmentos de sarmientos en laboratorio y terreno, comparación según su orientación.....	10
Figura 3 Promedio de esbozos florales y racimos, según el segmento del sarmiento, su orientación en la planta y comparación entre laboratorio y terreno.....	11
Figura 4 Promedio de esbozos florales y racimos, según segmento, de acuerdo a su tratamiento de análisis laboratorio y terreno.....	12
Figura 5 Promedio de yemas muertas según su orientación en el sarmiento de la planta y comparadas entre ambos tratamientos.....	14
Figura 6 Promedio de yemas vegetativas presentes en el sarmiento, según su orientación en la planta y comparadas entre ambos tratamientos.....	14
Figura 7 Promedio de yemas fructíferas presentes en el sarmiento, según su orientación en la planta y comparadas entre ambos tratamientos.....	15
Figura 8 Promedio de esbozos florales y racimos presentes en sarmiento, según su orientación y comparados entre tratamientos.....	16

CARACTERIZACION Y ANALISIS DE FERTILIDAD EN YEMAS, CEPA CARMENERE (*VITIS VINIFERA L.*).

CHARACTERIZATION AND ANALYSIS OF FERTILITY IN BUDS, CV. CARMENERE (*VITIS VINIFERA L.*).

Palabras índice adicionales: Yemas, fertilidad, sarmiento, esbozo floral, racimos.

RESUMEN

El estudio fue realizado en *Vitis vinífera* cv. Carménère, en la Viña Santa Berta, ubicada en la comuna de San Nicolás, Región del Ñuble. Se realizó en un viñedo en condiciones de clima templado cálido, con riego tecnificado, conducción en espaldera y con orientación norte a sur. Se seleccionaron 133 plantas al azar de un total de 2666 plantas. La poda fue en "huasca", dejando 2 sarmientos en orientación norte de la planta y 2 en el lado sur. Luego se extrajo 1 sarmiento de cada lado, para ser analizados en laboratorio, el otro fue dejado como control en terreno. En el laboratorio se analizaron las yemas primarias a lo largo del sarmiento. Se realizó un corte longitudinal a cada yema y se extrajo una lámina con un espesor de 1 mm aproximadamente, fueron teñidas y puestas bajo microscopio para su identificación como fructífera, vegetativa o muerta. En el caso de las fructíferas fueron contabilizados sus esbozos florales. Llegada la floración en terreno, se contabilizaron los racimos presentes en cada sarmiento del control, comparándose con los análisis de laboratorio. Así se confirmó la presencia de una mayor fertilidad en yemas centrales, y un alto porcentaje de fertilidad en yemas basales. Se determinó que la fertilidad disminuye a medida que se acerca a la parte distal del sarmiento. De acuerdo al estudio se puede inferir la importancia del conocimiento de la fertilidad de yemas, con el objetivo de realizar un manejo óptimo del cultivo.

SUMMARY

The study was carried out on *Vitis vinifera* cv. Carménère at Viña Santa Berta, located in the commune of San Nicolás, Ñuble Region. It was carried out in a vineyard under warm temperate climate conditions, with technifield irrigation, with Vertical Shoot Positioning trellis system, oriented from north to south. A total of 133 plants were randomly selected from a total of 2666 plants. Pruning was in "huasca", leaving 2 shoots on the north side of the plant and 2 on the south side. Then 1 shoot was extracted from each side to be analyzed in the laboratory, the other was left as a control in the field. The primary buds along the shoot were analyzed in the laboratory. A longitudinal cut was made on each bud and a sheet with a thickness of approximately 1 mm was extracted, stained and placed under a microscope for identification as fruiting ones, their floral sketches were counted. After flowering in the field, the clusters present on each control shoot were counted and compared with the laboratory analysis. This confirmed the presence of a higher fertility in central buds, and a high percentage of fertility decreases as approaches the distal part of the shoot. According to the study, it can be inferred the importance of knowing the fertility of the buds, in order to perform an optimal management of the crop.

INTRODUCCIÓN

Chile posee una variada gama de cepas viníferas, según el catastro del SAG del 2021, la cepas Carménère cubren una superficie de 10.319 ha es la cuarta variedad tinta más cultivada a nivel nacional, concentrándose sus mayores superficies en la VI Región con 5.660 ha, VII Región con 3.460 ha y la RM con 709 ha. Así también, las cepas (tintas y blancas) más producidas a nivel nacional son: Cabernet Sauvignon (37.754 ha), Sauvignon Blanc (14.316 ha), Merlot (10.819 ha) y País (10.464 ha).

De acuerdo con estos datos, la viticultura en Chile es un sector de la economía que presenta un gran dinamismo año tras año, pese a la disminución de superficie plantada desde el catastro SAG 2014 debido a la migración hacia otros cultivos. La viticultura sigue presentando una gran importancia económica, debido a la generación de empleos, producción y exportaciones.

Según cifras de abril 2022 entregadas por la OIV, Chile se sitúa en el lugar número seis de mayores productores de vino, con un total 1.340 millones de litros, equivalente al 5,2 % del volumen producido en el mundo.

Carménère (*Vitis vinífera* L.) es originaria de Burdeos y fue exclusivamente cultivada en la región de Medoc hasta que la crisis de la filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) en 1867 provocó una drástica disminución en la superficie cultivada dando como resultado su virtual desaparición (Albornoz, 2022; González, 2013).

En Chile la cepa Carménère fue confundida con Merlot y Cabernet Franc hasta mediado de la década de 1990 (Fernández et al., 2007). Es así como Hinrichsen et al. (2001), por intermedio de marcación de ADN, después de un análisis con vides de Chile, confirmaron la identidad de Carménère, en consonancia con la identificación visual realizada por Boursiquot en los años 90´.

El Carménère, posee hojas de mayor tamaño que el Cabernet Sauvignon. De brotación y madurez tardía es sensible al corrimiento (Merino, 2001) por lo que de acuerdo a Pszczółkowski et al. (2004), es necesario que sea injertada sobre patrones con poco vigor. Además, generalmente presenta en sus yemas basales una baja fertilidad y marcada acrotonía.

Sin embargo según Keller (2020), la brotación preferente de las yemas distales suele inhibir el crecimiento de las yemas proximales. Este fenómeno suele atribuirse a la dominancia apical, aunque en realidad puede tratarse de un caso de inhibición correlativa. Donde los brotes en crecimiento pueden inhibirse mutuamente e impedir que las yemas del mismo brote broten, mientras que la dominancia apical inhibe el crecimiento de las yemas prontas.

En la vid, las yemas son meristemas de forma más o menos cónica o semiesférica, que se originan en la axila de las hojas (Agustí, 2010). Cuando se desarrollan dan brotes con hojas, inflorescencias y nuevas yemas. Son igualmente indispensables para asegurar la multiplicación vegetativa normal (Martínez, 1991).

De acuerdo a Gil-Albert (1991), se pueden encontrar distintos tipos de yemas presentes en un frutal, las cuales pueden ser, yemas prontas o normales, yemas latentes o durmientes y yemas adventicias. Así también según Hidalgo (2002), se

encontrarán en la base del sarmiento, en su inserción con la madera vieja, las llamadas yemas basales, ciegas, contraciegas y casqueras.

El número de yemas latentes dejadas en la poda invernal es la que determina el rendimiento potencial de un viñedo. Girard (2004), describe a las yemas latentes como las que no se desarrollaran hasta el año siguiente, estas yemas están compuestas normalmente por tres yemas: una principal y dos secundarias. La yema principal es la más gruesa y la que más se desarrolla; incluye los esbozos de hojas e inflorescencias. Esta yema por tanto, porta la próxima cosecha.

La fertilidad de las yemas es la cantidad de inflorescencias presentes en cada yema (Martínez, 1991). Esta representa la exteriorización de su iniciación floral resultado de la acción de factores externos y factores ligados a la planta. Es el resultado de inducción floral e iniciación floral (Reynier, 2002). La fertilidad de las yemas (número de racimos por brote) y el número de florescencias por racimo, están estrechamente relacionadas, ya que la ramificación primara de las inflorescencias ejerce un fuerte control sobre el número total de flores por inflorescencias (Dunn y Martin, 2007).

Algunos de esos factores externos que inciden, son la cantidad de horas frío (HF) que debe acumular durante su latencia invernal, para brotar y florecer la siguiente temporada. Según Lang (1987), el estado de latencia, dependiendo de la causa de inhibición, se ha dividido en tres etapas: paralatencia en la que las yemas no brotan por la inhibición de otro órgano, endolatencia limitada por condiciones internas de la yema, es la etapa que requiere de la acumulación de las HF y ecolatencia en la que las yemas no brotan por condiciones ambientales restrictivas.

Según Lissarrague (2011), la luz es un factor determinante decisivo y se pone en evidencia que una iluminación buena de las yemas y los climas luminosos favorecen la fertilidad en racimos y flores, y se asocia también un papel importante a las temperaturas por encima de los 20° C, de 24 a 28° C, los cuales son requerimientos habituales para muchas variedades, que también ven reducida su fertilidad en condiciones de déficit excesivos de agua.

Debido a que la yema de la vid es una yema de tipo mixto (órganos reproductivos y vegetativos juntos), su diferenciación consiste básicamente en la organización de

los meristemas y de los esbozos de hojas, racimos y zarcillos para que en la primavera siguiente den origen al nuevo brote cargador (Pinto et al., 2007). Uno de los eventos clave que tiene lugar en la formación de yemas, es el desarrollo de las inflorescencias y la posterior diferenciación de las estructuras florales que tras la fecundación darán origen a los frutos. Este proceso se realiza en dos etapas: I) la inducción floral, que tiene lugar en los meses de verano y que concluye con el desarrollo de inflorescencias previo a la entrada en dormancia de las yemas en otoño e invierno y, II) la diferenciación floral, que se activa tras la ruptura de las yemas en la primavera siguiente (Mullins, 1992; Carmona et al., 2008).

Según Reynier (2002), en Carménère las yemas posicionadas en la parte central del sarmiento poseen una mayor fertilidad en comparación a las de la base y del extremo superior. De acuerdo a Martínez (1991), conocer la cantidad de inflorescencias que posee cada sarmiento, tendría una alta importancia, debido a que en base a este conocimiento, se podría decidir el sistema de poda que se quiera establecer, ya que así se podría determinar la presencia y posición de yemas fructíferas y vegetativas a lo largo del sarmiento.

No todos los cultivares de vid poseen similares propiedades de fertilidad en sus yemas, para cada uno existen métodos de podas y conducción distintos; debido a esto la importancia de la caracterización de la fertilidad de yemas de un cultivar, además de constituir una herramienta valiosa en una estimación temprana de los niveles de cosecha de un viñedo (Ferrer et al., 2004). La observación y conteos en cortes longitudinales determinando el número de esbozos de flor que presentan los conos vegetativos de las yemas puede establecer comparativamente para un determinado viñedo el número de futuros racimos iniciales en la brotación, que ya se formaron en el año anterior como índice de producción, naturalmente dependiendo de lo que pueda acontecer en su desarrollo hasta convertirse en racimos de bayas maduras (Hidalgo, 2002).

En base a lo anterior y conociendo las características especiales que posee el Carménère, es necesario determinar el tipo de poda que se quiera establecer en el cultivo y discriminar, por ejemplo, si se requiere una poda corta o una larga. La denominación de poda corta o larga se refiere a la longitud de la vara o sarmiento

encargado de portar los futuros racimos. Por tanto, dicha longitud está relacionada directamente con el número de yemas dejadas. Es así como el podador solo deja sarmientos denominados pulgares con 2 o 3 yemas en la poda corta. En este tipo de poda, la madera de 2 años tiene la función de portar los brotes que fructificarán, y la madera de poda del siguiente ciclo de cosecha. Por su parte, en la poda larga se dejan varas o cargadores de hasta de 12 yemas. El sistema de poda mixta es la combinación de los dos sistemas, es decir, que en la planta están presentes tanto varas como pulgares. De ahí que la poda invernal, en términos generales, busca la regulación de la longitud del sarmiento en el cual se insertan las yemas que darán origen a los racimos (Aliquó et al., 2010).

La cepa Carménère es una de las que ha presentado una mayor complejidad, debido a su heterogeneidad en la producción de fruta de acuerdo a sus yemas. Es por esto y de acuerdo a todo lo anteriormente expuesto, toma importancia el estudio y análisis de yemas en la cepa Carménère.

La hipótesis de esta investigación hace referencia a que la fertilidad de yemas del cv. Carménère (*Vitis vinífera* L.) es mayor en el segundo tercio de cada sarmiento.

El objetivo de este estudio fue determinar la fertilidad de las yemas en cada tercio de los sarmientos en vides de la cepa Carménère cultivadas en el valle del Itata.

MATERIALES Y METÓDOS

Ubicación de Muestreo

La recolección de sarmientos se llevó a cabo en Viña Santa Berta, ubicada en la comuna de San Nicolás (36°32'17,09" S; 72°07'02.91"O elev. 118 m.s.n.m.), región del Ñuble. La superficie estudiada comprendió 1 hectárea (ha) del total de 6,7 ha del cv. Carménère adulto en plena producción con riego tecnificado.

Características Edafo-climáticas

El viñedo se encuentra establecido en terrazas aluviales, donde los estratos del perfil de suelo han sido acumulados por sedimentos arrastrados por las aguas. El clima es templado cálido con una precipitación anual de 1.000 mm. La temperatura promedio anual es de 15°C (Stolpe, 2006). El suelo pertenece a la serie Tiuquilemu, el cual corresponde a suelos profundos, presenta textura franco arcillosa, de colores

pardo rojizos oscuros en la superficie y texturas franco arcillosas a francas de colores pardo rojizo oscuro y gris rojizo en profundidad, con una permeabilidad moderada y de drenaje imperfecto (CIREN, 1999).

Material Vegetal

Para la extracción de muestras se utilizaron plantas de Carménère (*Vitis vinífera* L.), plantadas en el año 2000. De un total de 6,7 hectáreas, se seleccionó 1 ha, donde la condición de vigor es homogénea, con un sistema de conducción de espaldera y un marco de plantación entre hileras de 2,5 m y 1,5 m sobre hileras, en el cual sus hileras están orientadas de norte-sur.

Diseño experimental

Se seleccionó el 5% de las plantas de cepa Carménère lo cual corresponde a 133 plantas de un total 2.666 plantas por ha. De cada hilera se seleccionaron 3 plantas completamente al azar. Las plantas fueron seleccionadas de forma aleatoria con ayuda de software para generar números aleatorios, así también se evitaron las hileras bordes. Las plantas seleccionadas presentaban una apariencia y desarrollo homogéneo promedio al total de las plantas en la superficie, en el caso que alguna de la planta elegida al azar presentaran alguna condición fisiológica notoriamente distinta a la condición general del viñedo, se eligió la planta más cercana con una apariencia representativa del sector.

Una vez seleccionadas las plantas, se procedió a realizar la poda dejando 4 sarmientos a “huasca” completa, en cada planta. De cada una de ella se extrajeron 2 sarmientos, uno del lado norte y otra del sur de la planta, las cuales fueron llevados a laboratorio de vitivinicultura de la Facultad de Agronomía en la Universidad de Concepción. El material obtenido fue refrigerado en una cámara de frío a 4°C para someter a las yemas en un estado de latencia (Gil, 2009) esperando su posterior análisis. El material fue recubierto con bolsas de polietileno para evitar necrosis celular causada por bajas temperaturas.

Los 2 sarmientos restantes de cada planta analizada, lado norte y lado sur, fueron dejados como control en terreno para su comparación al momento de floración. Donde se obtendrán los resultados obtenidos en ambos tratamientos (Laboratorio y Terreno).

Parámetros a evaluar

Cada yema presente en el sarmiento, posee 3 yemas, las cuales son yema primaria, secundaria y la terciaria en la mayoría de los casos, el estudio se centró en la yema primaria o principal, la cual es la que generará producción al año siguiente.

Tinción: En laboratorio con el uso de un bisturí se realizó un corte longitudinal en cada yema, una vez dividida en 2 partes iguales, mediante una incisión se extrajo una lámina con un espesor menor a 1 mm de una de las mitades, la cual fue sumida en una solución de azul de metileno.

La tinción de contraste de los tejidos, se realizó de acuerdo a lo señalado por Sass (1958). Una vez sumida la muestra en la tinción, se realizó un enjuague con agua destilada, para eliminar excedentes de azul de metileno, posteriormente fue puesta bajo microscopio para su observación.

Microscopía: Se observó bajo microscopio óptico binocular planacromático (modelo L-2000, China). Se determinó si la yema observada poseía una cualidad fructífera o vegetativa. En el caso de las yemas fructíferas fueron contabilizados esbozos florales presentes en cada una.

Microscopía electrónica: Una yema de todos los sarmientos analizados, con presencia de esbozo floral fue observada bajo microscopio electrónico de barrido SEM (modelo JEOL JSM- 6380 LV, Japón).

Clasificación: Para ser analizados, los sarmientos fueron divididos cada uno en 3 partes equitativas, de esta forma el orden de registro de cada yema fue de acuerdo a la posición que ocupaban en cada tercio del sarmiento.

Se llevó registro de cada yema observada, discriminando cada una en vegetativa o fructífera, en el caso de las fructíferas, se contabilizaron el número de esbozos florales. De esta forma se determinó porcentaje de fertilidad de las yemas según sus tercios, así también porcentaje de yemas muertas, con lo cuales se obtuvo el potencial productivo de este análisis.

Análisis estadístico: Los datos obtenidos fueron sometidos a prueba de Wilcoxon, el cual es una prueba no paramétrica para dos muestras independientes. Así también para mayores a dos muestras, fueron sometidas a la prueba de Kruskal-Wallis. Ambos fueron realizados con un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$).

Todos los análisis se llevaron a cabo mediante el software estadísticos Infostat 2017 (Balzarini et al., 2008).

Resultados y Discusión

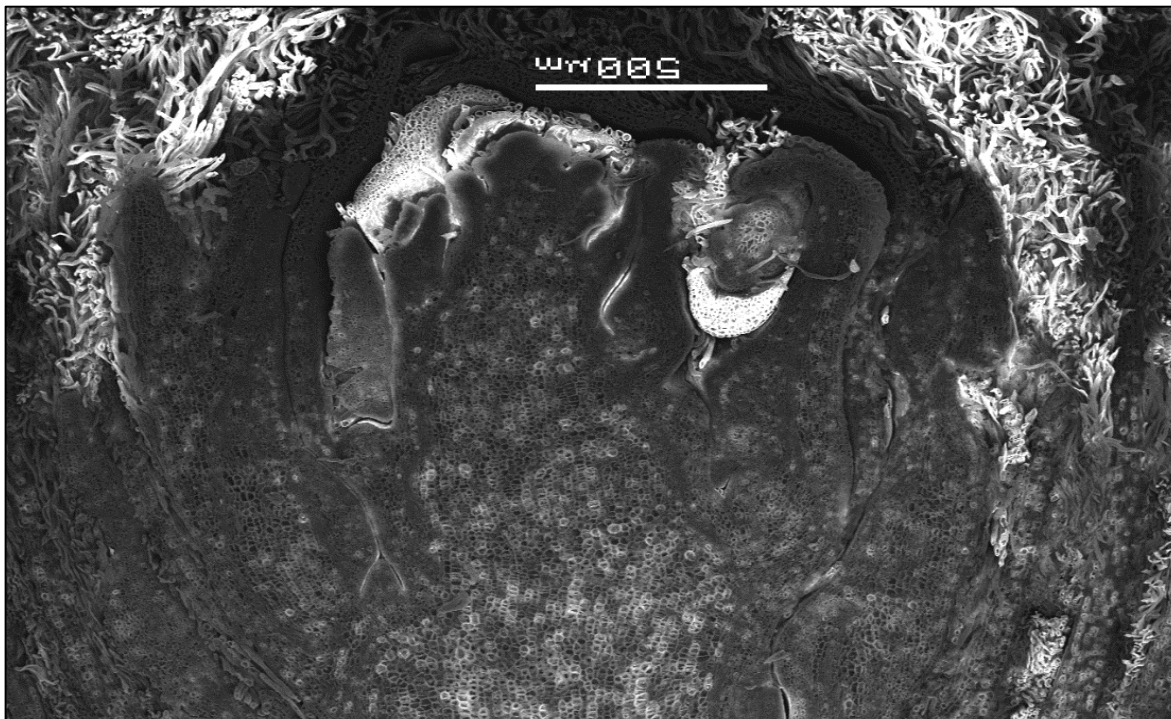


Figura 1. Yema con presencia de esbozos florales, tomada bajo observación en microscopio electrónico de barrido SEM.

En la Figura 2, se muestran los resultados obtenidos en los análisis de las yemas para cada tercio de los sarmientos, en las posiciones norte y sur.

En los análisis de laboratorio realizados para ambas orientaciones, para el lado norte no existe una diferencia significativa ($p > 0,05$) entre los segmentos basal y distal, en los cuales se obtuvo en promedio 5,5 y 5,3 esbozos florales respectivamente, sin embargo estos si presentan diferencia significativa ($p < 0,05$) con el segmento central el cual obtuvo en promedio 7,3 esbozos florales. Para el lado sur se obtuvieron resultados similares, el segmento central mostró en promedio 7,3 esbozos, encontrando diferencias significativas ($p < 0,05$) con los segmentos basal con 5,6 y distal con 5,2 esbozos florales en promedio. Esto concuerda con lo señalado por Ferrer et al. (2004), respecto al aumento de fertilidad a medida que se

aleja de la base del sarmiento y luego disminuye cuando se acerca a la parte distal del cargador.

Por otra parte, para los sarmientos en terreno, el segmento basal muestra en promedio 5,8 racimos, mientras que el segmento central en promedio 7,4 y distal con 7,4 racimos respectivamente, encontrando diferencias significativas ($p < 0,05$) de estos últimos en comparación con el primero. Así también, el sarmiento del lado sur, obtuvo en promedio 7,5 para el segmento central y 7,3 para el distal, existiendo diferencias significativas ($p < 0,05$) con el segmento basal en el cual se obtuvo en promedio 5,8 racimos. De esta forma presentan un aumento en la brotación de las yemas distales de cada sarmiento (Reynier et al., 2002).

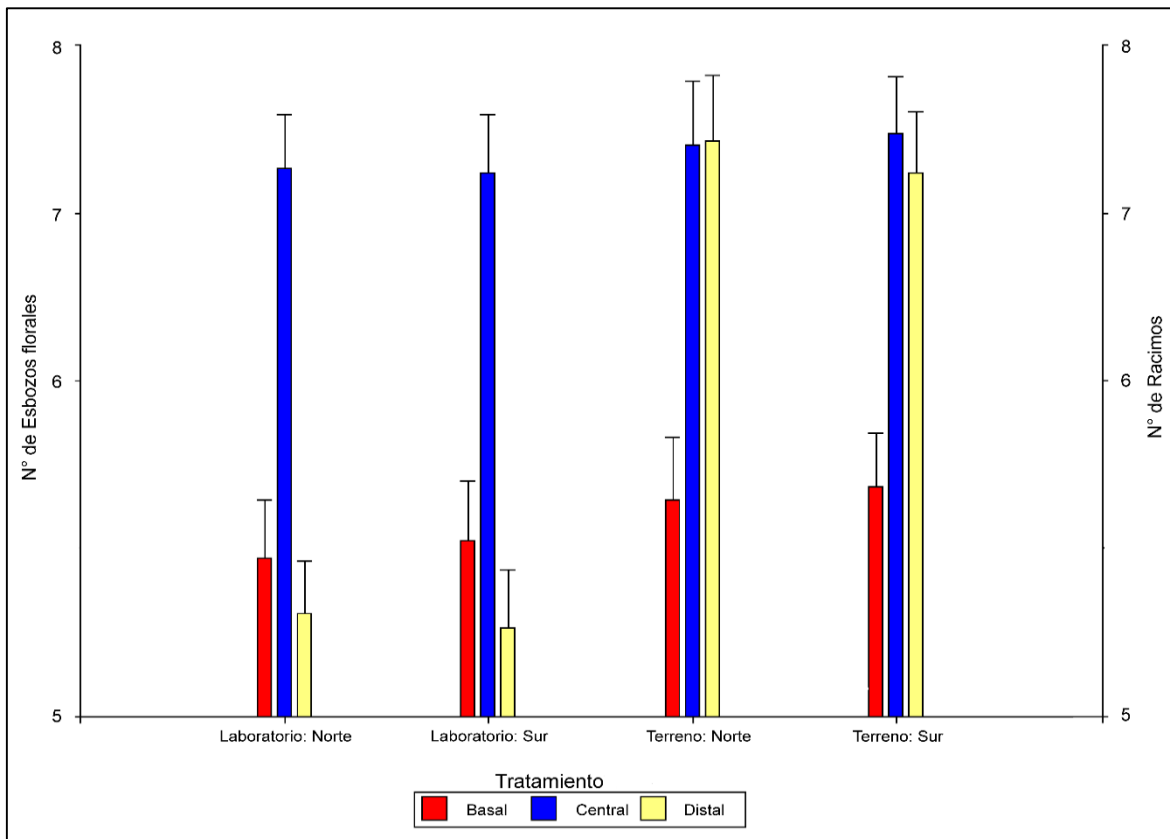


Figura 2. Promedio de esbozos florales y racimos para los segmentos de sarmientos en laboratorio y terreno, comparación según su orientación.

En la Figura 3 se muestran los promedios obtenidos según el segmento del sarmiento y su orientación, para su comparación entre laboratorio y terreno. No

existen diferencias significativas ($p > 0,05$) para los segmentos basal y central, ya sea en su orientación como su tratamiento (laboratorio y terreno). Sin embargo, se muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) para el segmento distal para el lado norte, donde en laboratorio se obtuvo en promedio 5,3 esbozos mientras que en terreno se contabilizaron 7,4 racimos como promedio. De la misma forma existe una diferencia significativa ($p < 0,05$) para el lado sur, donde en laboratorio fueron contabilizados 5,2 esbozos como promedio y en terreno se obtuvo en promedio 7,3 racimos. Esto debido a que Carménère presenta una baja fertilidad en yemas basales, además muestra una tendencia a la abscisión de los frutos, que afecta seriamente el rendimiento (Gutiérrez et al., 2019).

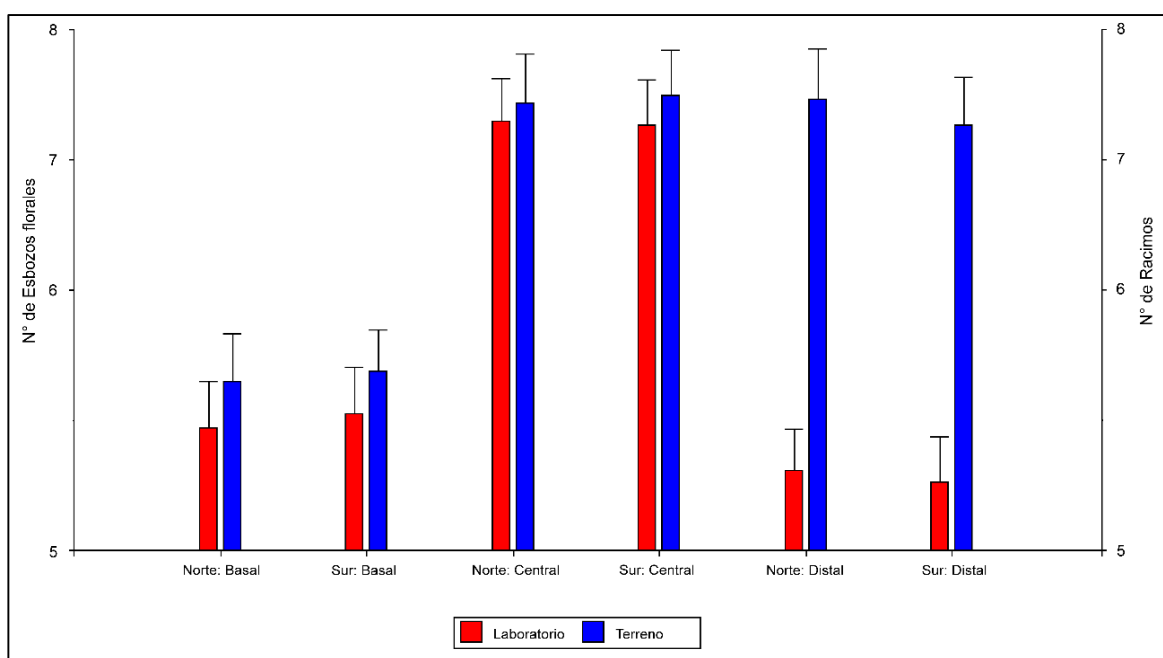


Figura 3. Promedio de esbozos florales y racimos, según el segmento del sarmiento, su orientación en la planta y comparación entre laboratorio y terreno.

En la Figura 4 se muestran los promedios obtenidos en laboratorio y en terreno, de acuerdo a su posición según tercio en los sarmientos. Para los sarmientos analizados en el laboratorio no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los segmentos basal y distal, sin embargo presentan una diferencia ($p < 0,05$) con el segmento central, donde el lado norte presentó en promedio 7,3 esbozos y para el lado sur en promedio 7,3 esbozos. Esto concuerda con lo señalado por Gutiérrez et

al. (2018), quienes concluyeron que el número más alto de bayas por racimo se concentra en la parte central, disminuyendo este valor a medida que alcanza la parte distal del sarmiento.

Mientras que en terreno el segmento basal presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto al segmento central y distal, con un valor basal de 5,8 para el lado norte y 5,8 como promedio para el lado sur, mientras que no existe diferencia ($p > 0,05$) entre los segmentos central y distal. Esto concuerda con Fawzi et al. (2015), quienes demostraron que al aumentar el número de yemas/sarmiento disminuye significativamente la brotación hacia la parte extrema de cada sarmiento.

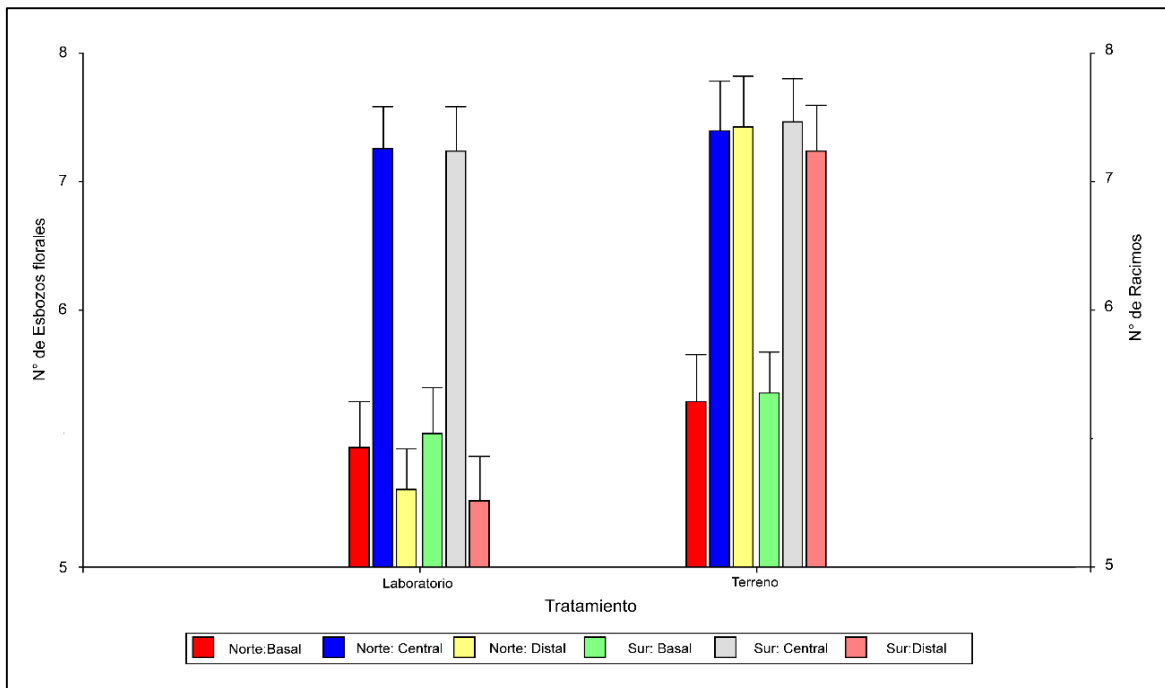


Figura 4. Promedio de esbozos florales y racimos, según segmento, de acuerdo a su tratamiento de análisis laboratorio y terreno.

En la Figura 5 se muestran los resultados para yemas muertas según su orientación tanto en laboratorio como en terreno. Se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) en la orientación norte de la planta, donde en laboratorio se obtuvo en promedio 2,4 yemas muertas, mientras que en terreno se contabilizó en promedio 2,9 yemas muertas. Para la orientación sur de ambos tratamientos, no existen

diferencias significativas ($p > 0,05$), donde en laboratorio se promedió 2,5 y en terreno 2,4 yemas muertas respectivamente. Esto se condice con lo reportado por Giulivo et al. (2007), quien demostró una baja fertilidad potencial en las yemas basales, en cepa Carménère, así como también ese nivel de baja fertilidad basal y a veces nula en las primeras yemas del sarmiento analizadas en terreno.

En la Figura 6 se muestran los resultados de yemas vegetativas según orientación y comparación de tratamientos (Terreno y Laboratorio), existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos tratamientos (laboratorio y terreno) para ambas orientaciones, el lado norte obtuvo en promedio 4,1 yemas vegetativas observadas en laboratorio, mientras que en terreno se contabilizaron 1,7 yemas vegetativas en promedio. Por otra parte, para el lado sur, se observó en promedio 4,3 yemas vegetativas en laboratorio, mientras que en terreno se obtuvo en promedio 1,9 yemas vegetativas. La fertilidad en las yemas se verá afectada por la genética así también por una parte ambiental principalmente, sin embargo, pueden influir otros factores (Abdulbaki y Arif, 2020), ya que según Diez (2012) el número de racimo de una yema puede verse modificado por circunstancias posteriores, como la temperatura, por defoliación y por déficit hídrico que actúa como depresor de la fertilidad en fechas cercanas al cuajado o cuando el déficit se produce tras el envero.

En la Figura 7 se muestra el promedio de yemas fructíferas presentes en el sarmiento en ambas orientaciones y comparación de los tratamientos. Para el lado norte, si existen diferencias significativas ($p < 0,05$), donde en laboratorio se obtuvo en promedio 11,0 yemas fructíferas, mientras que en terreno se contabilizaron en promedio 12,2 yemas fructíferas. Por otra parte, para lado sur existen diferencias significativas ($p < 0,05$) ya que en laboratorio se obtuvo en promedio 11,2 yemas fructíferas, por el contrario, en terreno se contabilizaron 12,3 yemas fructíferas en promedio. Esto coincide con Callejas et al. (2013), quienes concluyen que existe una alta fertilidad real en el sarmiento mientras más lejos se está de la sección basal, por otra parte cuándo se acerca al último tercio, ésta disminuye, de esta forma el potencial real de rendimiento aumenta en terreno en comparación a la fertilidad potencial.

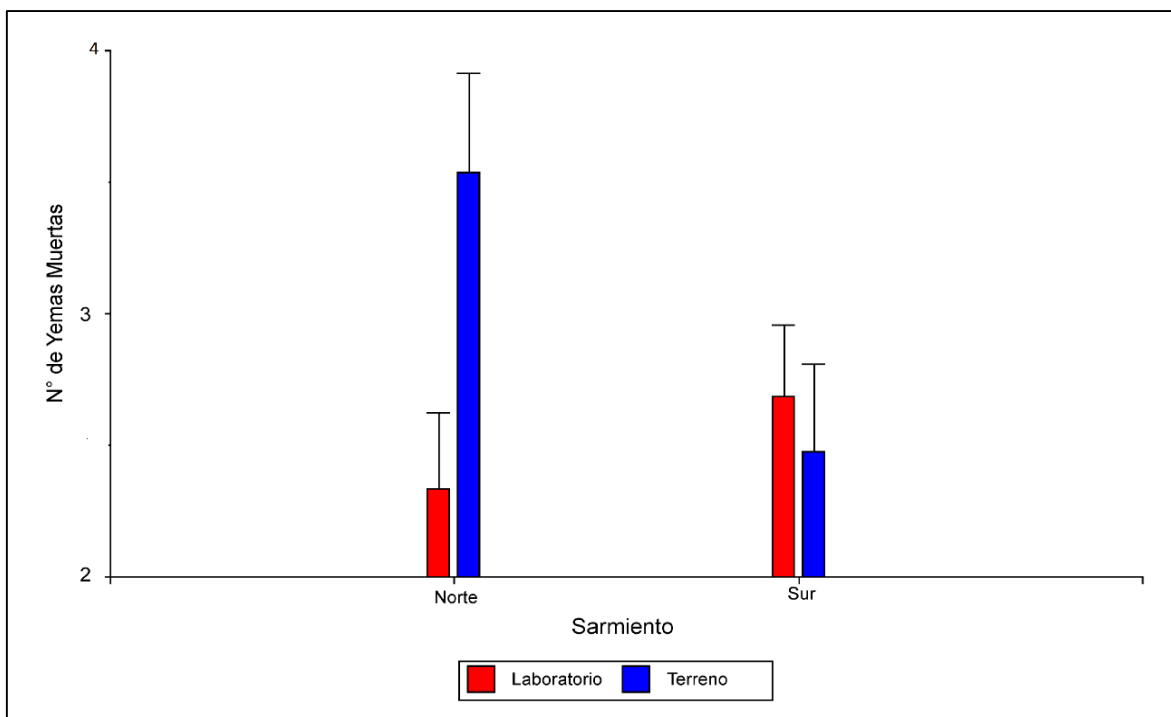


Figura 5. Promedio de yemas muertas según su orientación en el sarmiento de la planta y comparadas entre ambos tratamientos.

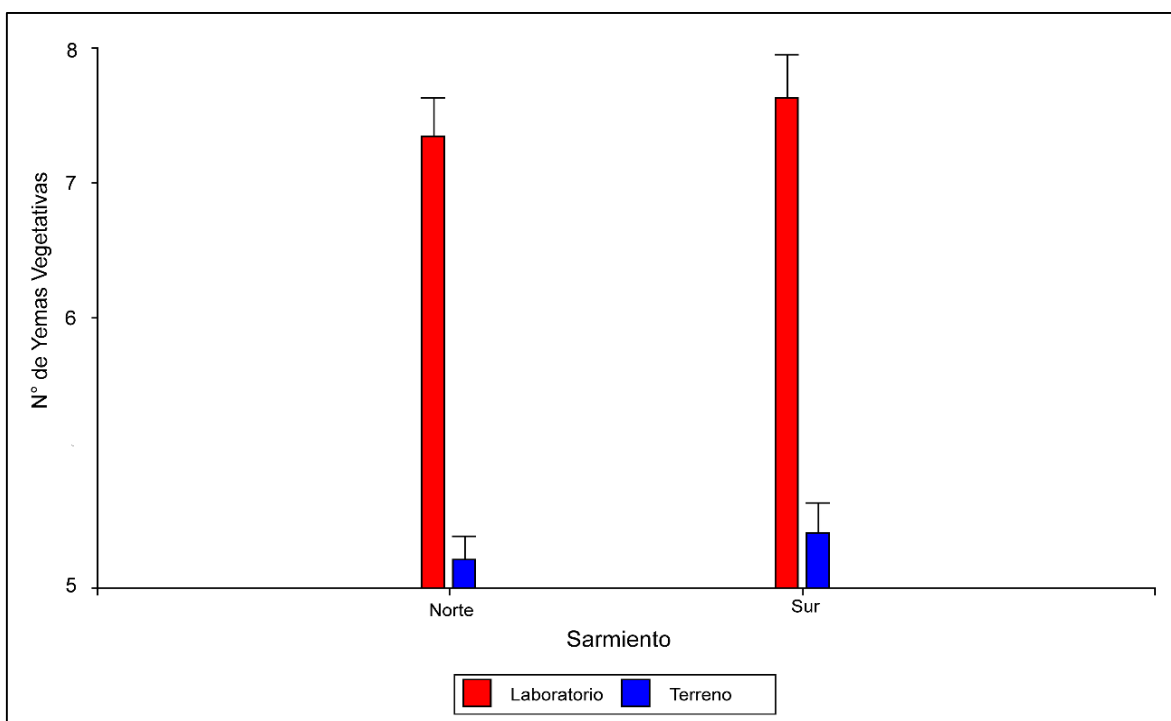


Figura 6. Promedio de yemas vegetativas presentes en el sarmiento, según su orientación en la planta y comparadas entre ambos tratamientos.

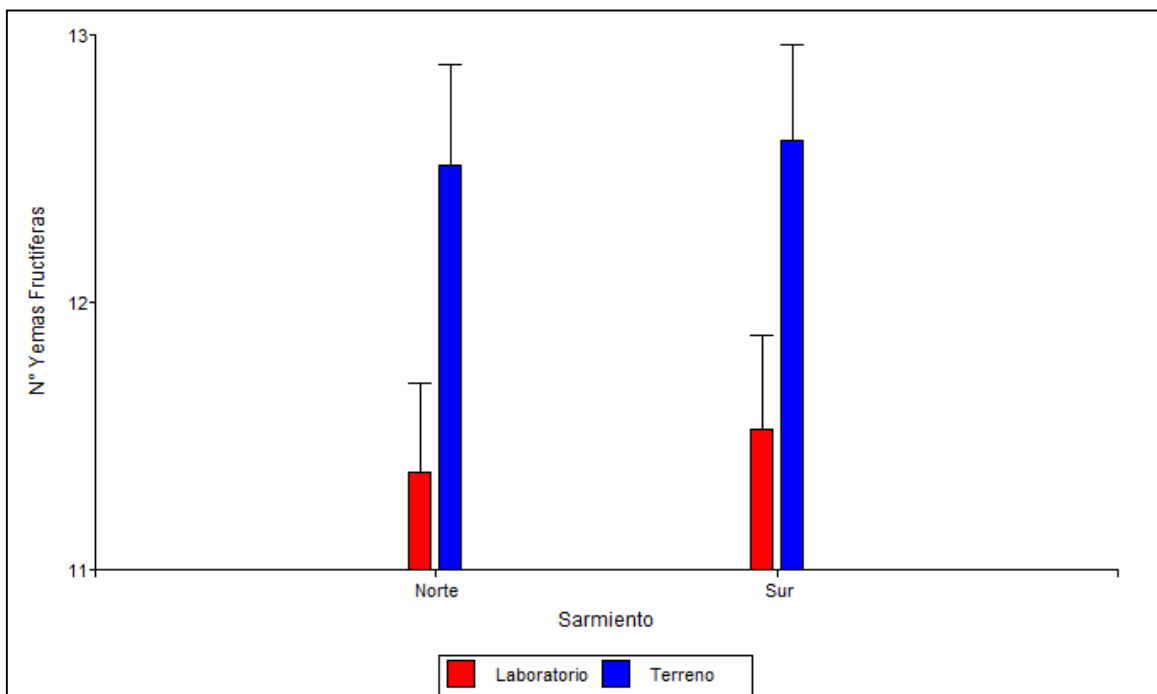


Figura 7. Promedio de yemas fructíferas presentes en el sarmiento, según su orientación en la planta y comparadas entre ambos tratamientos

Por último, en la Figura 8 se muestran los promedios de esbozos florales y racimos presentes en sarmiento, según su orientación y comparados entre tratamientos. Para el lado norte existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos tratamientos, en laboratorio se observaron en promedio 18,06 esbozos florales, mientras que en terreno se contabilizaron en promedio 20,6 racimos. Para el lado sur de las plantas, bajo microscopio se observaron en promedio 18,1 esbozos florales, por el contrario, en terreno se contabilizó en promedio 20,6 racimos, demostrando así, una diferencia significativa ($p < 0,05$) en esta orientación de las plantas. Esta diferencia en los resultados de acuerdo a su tratamiento se podría deber a las condiciones en las que estuvieron los sarmientos analizados en laboratorio en comparación a los que quedaron en terreno. Según Guilpart et al. (2013), la fertilidad de las yemas y el número de racimos en la cosecha se verán afectados por deficiencia hídrica y de nutrientes. Así también esta diferencia entre ambos tratamientos podría ser resultado de una alta fertilidad en yemas fructíferas y vegetativas en campo, lo que aumenta el rendimiento y composición de las bayas

según un estudio realizado en la variedad Cabernet Sauvignon en cargadores de 24 yemas (Ortega-Farias et al., 2007).

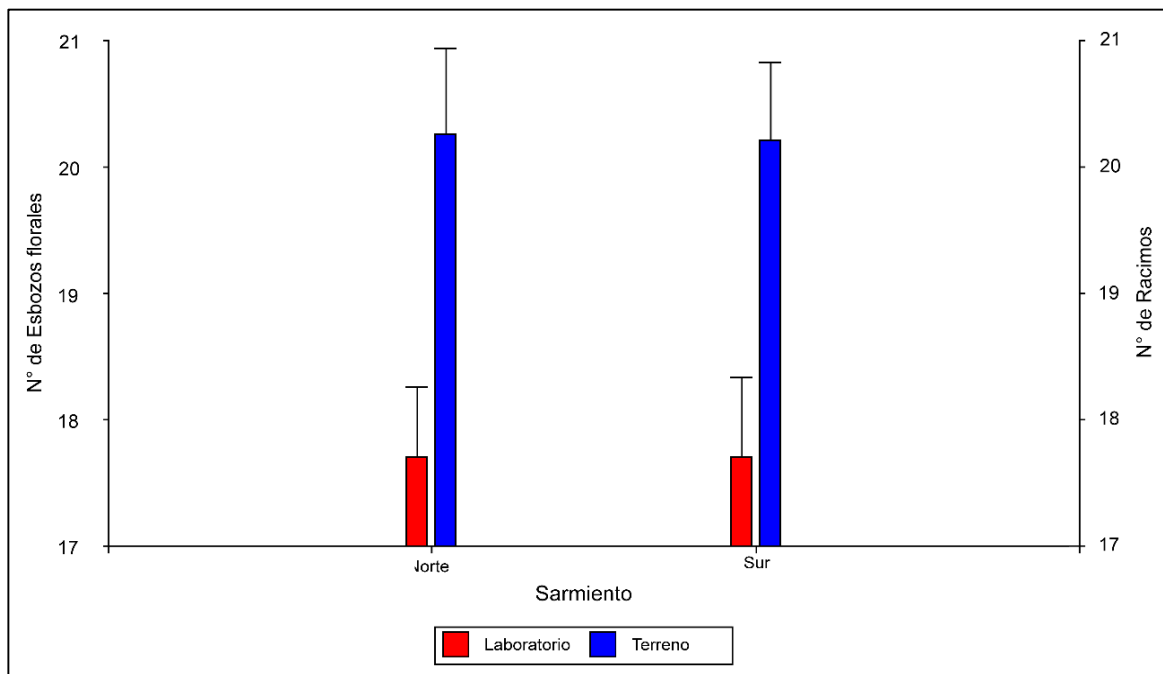


Figura 8. Promedio de esbozos florales y racimos presentes en sarmiento, según su orientación y comparados entre tratamientos.

Por otra parte, de acuerdo a los análisis observados en laboratorio y terreno, se puede estimar el potencial productivo. De esta forma según la fertilidad potencial determinada bajo observación de microscopio y según la media de cada sarmiento, el potencial del segmento basal comprende el 31% de fertilidad, seguidos de un 40% para el segmento central y un 29% para el segmento distal de cada sarmiento.

Así también lo observado en terreno entrega una fertilidad real, un 28% en el segmento basal, seguido de un 36% en el segmento central y un 36% en el segmento distal.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y según lo estudiado por Fredes (2007), quien informó, un peso promedio de racimo de la cepa Carménère de 142,8 gr, se obtuvo un potencial de rendimiento estimado de 13.376 kg ha⁻¹ para los valores analizados en laboratorio, por el contrario, considerando el mismo peso de

racimo, se podría obtener un rendimiento real estimado de 15.222 kg ha⁻¹ según lo observado en terreno.

Sin embargo, dentro de los estudios realizados se debe considerar que para lo observado bajo microscopio y en terreno, se determinó un alto porcentaje de yemas basales inviable productivamente, donde en los primero 3 nudos de cada sarmiento se obtuvo en laboratorio un 33% de yemas muertas y un 34% de yemas vegetativas, por otra parte en terreno se observó un 29% de yemas muertas y un 14% de yemas vegetativas.

CONCLUSIONES

En el presente estudio se determinó que existe una mayor fertilidad en las yemas centrales de cada sarmiento de la variedad Carménère independiente de su posición en la planta.

El conteo y observación de yemas es una herramienta válida para estimar el potencial productivo que se podría obtener en un viñedo.

La poda larga tipo “huasca” es una alternativa viable para obtener una mayor cantidad de yemas fructíferas en la variedad Carménère ya que según lo analizado se confirma un alta inviabilidad de las yemas más basales.

REFERENCIAS

1. Abdalbaki, S. y Arif, A. (2020). Bud fertility determination of some new table grape cultivars (*Vitis vinifera* L.). *BAHCE*, 49(1), 43-49.
2. Agustí, M. (2010). *Fruticultura*. (2^a. ed.). Ediciones Mundi-Prensa.
3. Albornoz, F. (2022). Caracterización del contenido de sólidos solubles y ácidos de uvas (*Vitis vinifera* L.) cv. Carménère, y su relación con variables climáticas en cinco temporadas de cultivo (2015-2019). [Memoria de Título]. Universidad de Talca.
4. Aliquó, G., Catania, A. y Aguado, G. (2010). La poda de la vid. Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación. INTA.
5. Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J.A. y Robledo, C.W. (2008). InfoStat: software estadístico. Manual del usuario. Versión 2008. Brujas.

6. Callejas, R., Benavente, M., Toro, B. y Peppi, C. (2013). Adaptación de la poda y ajuste de carga para maximizar los rendimientos de uva de mesa. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo*, 45(2), 91-100.
7. Carmona, M. J., Chaib, J., Martínez-Zapater J.M. y Thomas, M. R. (2008). A molecular genetic perspective of reproductive development in grapevine. *Journal of Experimental Botany*, 59(10), 2579-2596.
8. CIREN (1999). Descripción de suelos materiales y símbolos. Estudio agroecológico VIII Región. CIREN.
9. Díez, N. (2012). Cubierta vegetal frente a laboreo en dos zonas con distinta disponibilidad hídrica. Influencia sobre producción, vigor, calidad y estado hídrico de la vid. [Memoria de Título]. Universidad Pública de Navarra.
10. Dunn, G. M., y Martin, S. R. (2007). A functional association in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon between the extent of primary branching and the number of flowers formed per inflorescence. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13(2), 95-100.
11. Fawzi, M. I. F., Laila F. H., Shanin, M. F. M., Merwad, M. A. y Genaidy, E. A. E. (2015). Effect of vine bud load on bud behavior, yield, fruit quality and wood ripening of superior grape cultivar. *International Journal of Agricultural Technology*, 11(5), 1275-1284.
12. Fernández, K., Kennedy J. A. y Agosin, E. (2007). Characterization of *Vitis vinifera* L. Cv. Carménère grape and wine proanthocyanidins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 3675-3680
13. Ferrer, M., Abella, J. y Sibille, I. (2004). Determination of bud fertility as a simple method for the determination of harvesting volume in *Vitis vinifera* L. Cv Tannat, using two pruning systems. *Journal International Science Vigne Vid*, 38(1), 49-53.
14. Fredes, V. O. (2007). Caracterización de la fertilidad de yemas, componentes del rendimiento y estructura de racimo del cultivar Carménère (*Vitis vinifera* L.) bajo clima templado cálido. [Memoria de Título]. Universidad de Talca.
15. Gil, G. (2009). Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos. (4ª. ed.). Pontificia Universidad Católica de Chile.
16. Gil-Albert F. (1991). Tratado de arboricultura frutal. (3ª. ed.). Ediciones Mundi-Prensa.
17. Girard, G. (2004). Bases científicas y tecnológicas de la viticultura. Acribia.

18. Giulivo, C., Pitacco, A., Meggio, F. y Tornielli, G. B. (2007). La fertilità delle gemme in *Vitis vinifera* L. cv Carménère. *Italus Hortus*, 14(3), 155-159.
19. González, B. M. (2013). Caracterización química de vinos del cv. Carménère producidos a partir de uvas cosechadas en distintos momentos de la maduración. [Memoria de Título]. Universidad de Chile
20. Guilpart, N., Metay, A. y Gary, C. (2014). Grapevine bud fertility and number of berries per bunch are determined by water and nitrogen stress around flowering in the previous year. *European Journal of Agronomy*, 54, 9-20.
21. Gutiérrez-Gamboa, G., Diaz-Galvez, I. y Moreno-Simunovic, Y. (2018). Effects of bud nodal position along the cane on bud fertility, yield component and bunch structure in 'Carménère' grapevines. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 78(4), 580-586.
22. Gutiérrez-Gamboa, G., Diaz-Galvez, I., Verdugo-Vásquez, N. y Moreno-Simunovic, Y. (2019). Leaf-to-fruit ratios in *Vitis vinifera* L. cv. "Sauvignon Blanc", "Carménère", "Cabernet Sauvignon", and "Syrah" Growing in Maule Valley (Chile): influence on yield and fruit composition. *Agriculture*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/agriculture9080176>
23. Hidalgo, L. (2002). Tratado de viticultura general. (3ª. ed.). Ediciones Mundi-Prensa.
24. Hinrichsen, P., Narvaez, C., Bower, J.E., Boursiquot, J.M., Valenzuela, J., Muñoz, C. y Meredith, C.P. (2001). Distinguishing Carménère from similar cultivars by DNA Typing. *American Journal of Enology Viticulture*, 52. <https://doi.org/10.5344/ajev.2001.52.4.396>
25. Keller, M. (2020). The science of grapevines. Academic Press.
26. Lang, G. A. (1987). Dormancy: a new universal terminology. *HortScience*, 22(5), 817-820.
27. Lissarrague, J. R. (15 de junio de 2011). Algunos factores que condicionan la formación de racimos y de flores en la vid. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado el 14 diciembre 2022. https://oa.upm.es/11320/1/INVE_MEM_2011_103715.pdf
28. Martínez de Toda F. (1991). Biología de la vid. Ediciones Mundi-Prensa.
29. Merino, R. (2001). Cultivos de vides destinadas a vinos tintos. Green Print Impresores.

30. Mullins, M. G., Bouquet, A. y Williams, L.E. (1992). *Biology of the grapevine*. Cambridge University Press.
31. OIV. (30 de abril de 2022). Actualidad de la coyuntura del sector vitivinícola mundial en 2021. Organización Internacional de la Viña y el Vino. Recuperado el 15 noviembre de 2023. <https://www.oiv.int/public/medias/8780/es-state-of-the-world-vine-and-wine-sector-abril-2022.pdf>
32. Ortega-Farías, S., Salazar, R. y Moreno-Simunovic, Y. (2007). Efecto de distintos niveles de poda y reposición hídrica sobre el crecimiento vegetativo, rendimiento y composición de bayas en vides cv. Cabernet sauvignon. *Agricultura Técnica*, 67(4), 401-413.
33. Pinto, M., Lira, W., Ugalde, H. y Pérez, F. (2007). Fisiología de la latencia de las yemas de vid: hipótesis actuales. Universidad de Chile.
34. Pszczółkowski P. (2004). La invención del CV. Carménère (*Vitis vinífera* L.) en Chile, desde la mirada de uno de sus actores. *Revista UNIVERSUM*, 19, (2), 150-165
35. Reynier, A. (2002). *Manual de viticultura. Guía técnica de viticultura*. (5ª. ed). Ediciones Mundi-Prensa.
36. SAG (2021). *Catastro vitícola nacional: División de Protección Agrícola y Forestal Subdepartamento de Viñas y Vinos, Inocuidad y Biotecnología*. SAG.
37. Sass, J. (1958). *Botanical microtechnique*. (3ª. ed). The Iowa State University Press.
38. Stolpe, N. (2006). *Descripciones de los principales suelos de la VIII Región de Chile*. Universidad de Concepción.