IVES Technical Reviews
viña & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.8212

¿Cómo estimar mejor el número de racimos a nivel de terreno?

Baptiste Oger[1*], Cécile Laurent[2], Philippe Vismara[3], Bruno Tisseyre[1]

[1]ITAP, Univ. Montpellier, L'institut Agro Montpellier, INRAE, France
[2]Fruition Sciences, MIBI, 672 Rue du Mas de Verchant, 34000 Montpellier, France
[3]MISTEA, Univ. Montpellier, L'institut Agro Montpellier, INRAE, France

En viticultura, la estimación temprana del número promedio de racimos por vid es crucial para planificar el viñedo, las inversiones y el marketing[1]. A pesar de que el muestreo es una práctica ampliamente generalizada para estimar los racimos por vid, no existe un protocolo claramente establecido que pueda ser usado como referencia al efectuar estas estimaciones. Cada practicante tiene, por lo tanto, su propio protocolo de muestreo. En este trabajo se investigó el efecto de las diferencias entre protocolos de muestreo en cuanto a los errores de estimación, para dar algunas recomendaciones sobre las posibles mejores prácticas de muestreo.

Diferencias en los protocolos de muestreo

Se interrogó a practicantes de varias organizaciones acerca de las prácticas de muestreo que aplican para estimar el número promedio de racimos por vid, y se observaron variaciones significativas. Las principales diferencias se relacionan con:

- El protocolo de conteo, que puede incluir u omitir las vides ausentes.
- La distribución de las vides muestreadas, que pueden agruparse dentro de sitios de muestreo de tamaños variables (un número variable de vides consecutivas muestreadas juntas a lo largo de una hilera).
- El número total de vides muestreadas por terreno.

Las secciones subsecuentes otorgan a los practicantes recomendaciones basadas en resultados experimentales con respecto a la estimación del número promedio de racimos por vid a nivel de terreno.

La estimación debe enfocarse en el número de racimos e ignorar las vides ausentes

Al efectuar la estimación del muestreo, el tamaño de la muestra debe hacerse a medida para la variable de interés. Por lo tanto, dos variables con propiedades diferentes debiesen ser estimadas usando protocolos de muestreo distintos. En viticultura, por ejemplo, cuando se sigue un protocolo de muestreo en el cual se cuentan las vides ausentes como vides con 0 racimos, se estiman dos componentes del rendimiento simultáneamente: la proporción de vides ausentes y el número de racimos. No obstante, dada la naturaleza distinta inherente de estos dos componentes del rendimiento, estos debiesen ser muestreados independientemente con protocolos específicos.

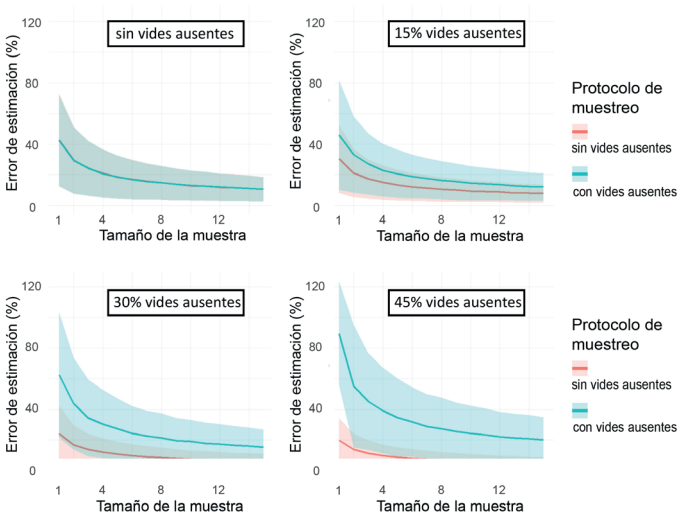


FIGURA 1. Promedios de los errores de estimación del número de racimos por vid (línea) y sus desviaciones estándares (área coloreada) contando (azul) y no contando (rojo) las vides ausentes. Los protocolos son comparados entre cuatro terrenos diferentes con 0 %, 15 %, 30 % o 45 % de vides ausentes (datos simulados).

Para los cuatro terrenos de la Figura 1, el error de estimación lógicamente disminuye a medida que el tamaño de la muestra (número de vides realmente muestreadas) aumenta, independientemente del protocolo de muestreo. La figura también muestra que, con un incremento en el número de vides ausentes y muertas en un terreno, considerarlas durante el muestreo del número promedio de racimos por vid (en azul) conduce a mayores errores de estimación. Este fenómeno ilustra la necesidad de estimar independientemente cada uno de los dos componentes del rendimiento para reducir los errores de estimación, especialmente cuando la proporción de vides ausentes en el terreno es significativa. Para propósitos de claridad, los terrenos mostrados aquí son teóricos, pero los resultados son consistentes con los hallazgos obtenidos en terrenos de verdad[2 3].

Las observaciones debiesen ser diseminadas a través de varios sitios de medición

Los componentes del rendimiento están a menudo organizados espacialmente, lo que significa que vides en espacios cercanos tienen mayor tendencia a exhibir propiedades similares que vides más lejanas espacialmente. En el caso del número de racimos por vid, dos vides plantadas cerca son más propensas a tener un número similar de racimos. Al muestrear vides consecutivas en un mismo sitio de medición, existe un riesgo de sobrestimar (o subestimar) el número de racimos a nivel del terreno si esa área tiene ligeramente más (o menos) racimos que el promedio. Es por lo tanto preferible distribuir las observaciones abarcando múltiples sitios de medición, al menos dos o tres, para limitar ese riesgo.

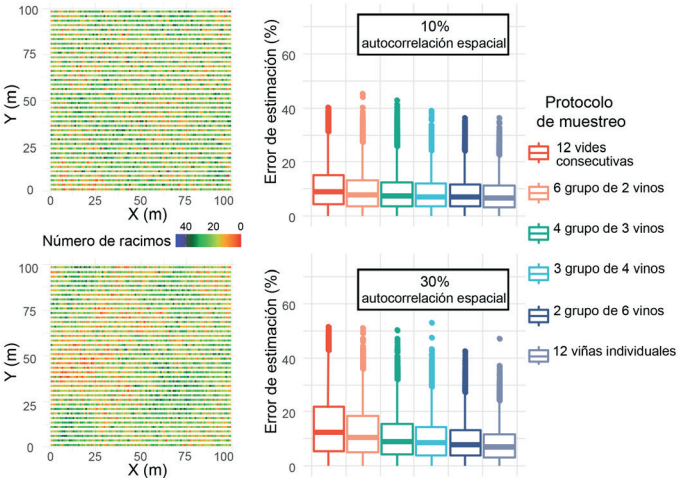


FIGURA 2. Error de estimación relacionado con la distribución de las vides muestreadas en dos terrenos (datos simulados).

La traducción de este articulo al español ha sido ofrecida por Universidad de La Rioja-Proyecto Enorregión-Campus Internacional del Vino. Plan de Transformación Gobierno de La Rioja

La Figura 2 representa dos terrenos. En el terreno de arriba, el número de racimos por vid es organizado espacialmente de forma débil: vides con muchos racimos coexisten con vides cercanas con pocos racimos. En el terreno de abajo, el número de racimos por vid es más estructurado: en un área cercana, la mayoría de las vides tienen números de racimos similares. En cada terreno se comparan seis protocolos de muestreo distribuyendo 12 vides en 1, 2, 3, 4, 6 o 12 sitios de medición.

En ambos terrenos, los errores de estimación son más altos cuando las vides están agrupadas dentro de un solo sitio de medición (diagrama de caja rojo) que dentro de al menos dos sitios de medición. La Figura 2 ilustra cómo, para un número igual de vides observadas, mientras más estén estas distribuidas en un gran número de sitios de medición, menores serán los errores de estimación. Este fenómeno es aún más pronunciado cuando el número de racimos por vid está autocorrelacionado espacialmente, como se evidencia por los mayores errores de estimación en el terreno con 30 % de autocorrelación espacial.

Ajustando el tamaño del muestreo a la variabilidad observada

La parte final de este análisis técnico lidia con la correlación entre error de estimación, tamaño de la muestra y variabilidad de la muestra. La variabilidad de la muestra se expresa aquí bajo la forma de un coeficiente de variación (CV). Este coeficiente se calcula simplemente dividiendo la desviación estándar de la muestra por su promedio (Eq. 1):

$$CV = \frac{DesviaciónEstándar}{Promedio}$$

Esta es una manera estandarizada de cuantificar la dispersión de los valores dentro de una muestra. Los detalles estadísticos del método pueden ser encontrados en el artículo asociado a este análisis técnico[2].

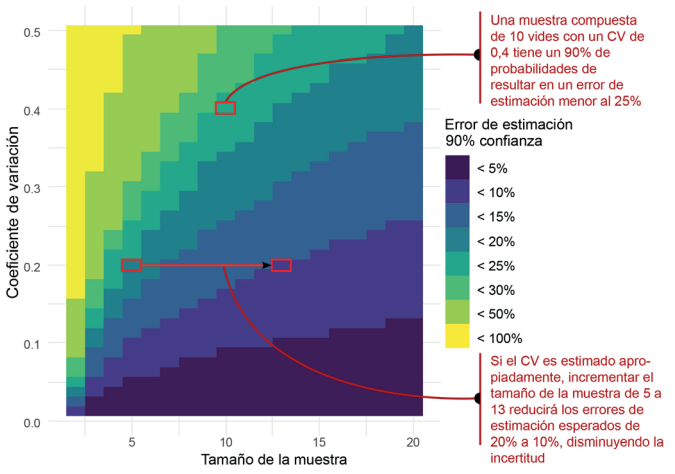


FIGURA 3. Error de estimación esperado para un tamaño de muestra basado en su tamaño (número de vides muestreadas) y coeficiente de variación.

La Figura 3 ilustra cómo, para un tamaño de muestra dado, los errores de estimación varían con el coeficiente de variación (CV) de la muestra. También revela cómo la variabilidad (representada por el CV) de las observaciones hechas en unas pocas vides puede ser usado para definir un tamaño de muestra apropiado con el fin de alcanzar el error de estimación esperado. Mientras menor es la variabilidad de las observaciones dentro de una muestra, mayor es la confianza en la estimación. Una muestra altamente variable (alto CV) refleja una heterogeneidad significativa del terreno, que se asocia con un alto riesgo de error. Por ende, cuando se observa una alta variabilidad durante el muestreo, es aconsejable incrementar el tamaño de la muestra para mitigar altos errores de estimación. Además, incrementar el tamaño de la muestra provee más ganancias significativas cuando la variabilidad de las muestras es alta. Siempre y cuando el CV de la muestra no cambie, aumentar el número de observaciones de 5 a 13 (Figura 3) reduce el límite superior del intervalo de confianza para los errores de estimación desde ~39 % a ~22 % si el CV es 0,4 y solo de ~19 % a ~11 % si el CV es 0,2. Calculando su CV y usando la información proporcionada por la Figura 3, es posible evaluar en tiempo real la calidad de una muestra. El practicante puede entonces decidir si continuar el muestreo identificando el tamaño de muestra que, a un coeficiente de variación igual, resultaría en la precisión deseada. Este método podría también ayudar a detectar los terrenos donde el tamaño de muestra requerido para alcanzar un nivel de error deseado es inalcanzable, permitiendo detener el muestreo y enfocando los esfuerzos de estimación en los otros terrenos. Es de notar que si las nuevas mediciones cambian el coeficiente de variación, entonces será necesario moverse verticalmente en el gráfico para tomar en cuenta este cambio. Para facilitar la lectura, una forma tabular de esta figura se encuentra libremente disponible en un apéndice (ver la referencia Zenodo[4]). Este apéndice también introduce los niveles de confianza de 99 %, 95 %, 75 %, y 50 % para ajustarse mejor a la confianza deseada.

Conclusiones

El presente estudio resalta qué hacer o no al estimar el número promedio de racimos por vid mediante el muestreo a nivel de terreno. La primera recomendación implica implementar un protocolo de muestreo específico para cada componente del rendimiento. Si bien puede resultar tentador muestrear simultáneamente el número de vides ausentes y el número promedio de racimos por vid, estos dos componentes poseen propiedades diferentes y requieren entonces protocolos específicos. La segunda recomendación se refiere a la organización de los sitios de medición. Mientras que es posible agruparlos en sitios de medición constituidos de varias vides consecutivas para acomodar dificultades operacionales, debiese haber un mínimo de 2 a 3 sitios de medición para evitar incrementos en los errores de estimación. Finalmente, este trabajo demuestra que definir un único tamaño de muestreo y aplicarlo uniformemente a todos los terrenos es contraproducente. En lugar de ello, el tamaño de muestreo debiese ser determinado basándose en las heterogeneidades observadas, eligiendo el mejor compromiso entre error de estimación y esfuerzo de muestreo, en términos de tiempo y costos. En caso de que el coeficiente de variación pueda ser calculado en tiempo real durante el muestreo, los recursos descritos en este artículo pueden ser usados para determinar la precisión asociada con una muestra y para adaptar los protocolos en el camino. ■

Agradecimientos: *Este trabajo fue financiado por la región Occitania.*

1 Laurent, C., Oger, B., Taylor, J. A., Scholasch, T., Metay, A., & Tisseyre, B. (2021). A review of the issues, methods and perspectives for yield estimation, prediction and forecasting in viticulture. *European Journal of Agronomy, 130,* 126339. https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126339

2 Oger, B., Laurent, C., Vismara, P., & Tisseyre, B. (2023a). How to better estimate bunch number at vineyard level? *OENO One, 57*(3), 27-39. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.3.7404

3 Oger, B., Zhang, Y., Gras, J. P., Valloo, Y., Faure, P., Brunel, G., & Tisseyre, B. (2023b). High spatial resolution dataset of grapevine yield components at the within-field level. *Data in Brief, 50,* 109580. https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109580

4 Oger, B., Laurent, C., Vismara, P., & Tisseyre, B. (2024). Sampling to estimate the average number of bunches per vine: table of confidence intervals for estimation errors. *Zenodo.* https://doi.org/10.5281/zenodo.10594995

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.