

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Hipótesis	10
1.2 Objetivo general	10
1.3 Objetivos específicos	10
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Propiedades físico - químicas del suelo	11
2.2 Compactación del suelo.....	12
2.3 Efectos de la compactación	13
2.4 Resistencia a la penetración (<i>RP</i>) del suelo y su efecto sobre el crecimiento de las plantas.....	14
2.5 Variabilidad espacial	15
2.6 Fenología de la vid.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1 Descripción general del sitio	16
3.1.1 Caracterización climática.....	17
3.1.2 Caracterización del suelo	17
3.2 Medición de la resistencia a la penetración (<i>RP</i>)	18
3.3 Mediciones de campo	19
3.3.1 Penetrómetro manual (Eijkelkamp®).....	19
3.3.2 Densidad aparente (D_a), materia orgánica del suelo (MOS) y textura	20
3.3.3 Análisis estadístico	23
IV. RESULTADOS	24
4.1.1 Variación de la <i>RP</i> en dos temporadas en relación a la profundidad y ubicaciones en los cultivares Cabernet Sauvignon y Chardonnay.....	24

4.1.2 <i>RP</i> en cv. Cabernet Sauvignon y Chardonnay	26
4.2 Análisis de propiedades del suelo	27
4.2.1 Humedad del suelo en dos temporadas en los cuarteles cv. Cabernet Sauvignon y cv. Chardonnay.....	29
4.3 Efecto individual y combinado de la profundidad y ubicación sobre la <i>RP</i>	29
4.3.1 Variabilidad espacial y temporal de la <i>RP</i> para el cv. Cabernet Sauvignon	32
4.3.2 Relación de la <i>RP</i> con variables fisiológicas de la vid en Cabernet Sauvignon. ...	34
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	39
VIII. ANEXOS.....	44

ÍNDICE CUADROS

CAPÍTULO IV

Cuadro 1	Efecto de la profundidad y ubicación sobre la <i>RP</i> de suelo para dos temporadas encv. Cabernet Sauvignon.....	29
Cuadro 2	Efecto de la profundidad y ubicación sobre la <i>RP</i> de suelo para dos temporadas en cv. Chardonnay.....	31

INDICE FIGURAS

CAPITULO II

Figura 1	Componentes de un suelo ideal. (Hillel, 1998).....	11
Figura 2	Compactación producida por el paso de maquinaria agrícola, (Hillel, 1998).....	12

CAPITULO III

Figura 3	Imagen satelital del cuartel Cabernet Sauvignon.....	16
Figura 4	Imagen satelital del cuartel Chardonnay.....	16
Figura 5	Mapa de sitios georreferenciados para; a) cv Cabernet Sauvignon y b) cv. Chardonnay.....	18
Figura 6	Caja con penetrómetro y sus accesorios: conos, varillas para aumentar la profundidad de muestreo, llaves y calibradores (Foto propia).....	19
Figura 7	Representación esquemática del penetrómetro usado en el experimento.....	20
Figura 8	Método del barreno para la el muestreo de suelo a) y b).....	20
Figura 9	Determinación del contenido gravimétrico de agua del suelo por diferencia de peso c) y d).....	21
Figura 10.	Medición de la RP del suelo con penetrómetro manual (a) y c)) y toma de muestras de suelo para la determinación del contenido gravimétrico de agua (b) y d)).....	22

CAPITULO IV

- Figura 11** Efecto de la ubicación (camellón, entre hilera) y profundidad del suelo (10 cm, 20 cm) sobre la *RP* para dos temporadas; a) Cabernet Sauvignon, primavera 2016 (eje de las ordenadas con valor máximo de 8MPa); b) Cabernet Sauvignon, otoño 2017; c) Chardonnay, primavera 2016; d) Chardonnay, otoño 2017.....24
- Figura 12** Regresión lineal de la *RP* del suelo con respecto a la ubicación (camellón, entre hilera), para dos temporadas. Se consideran todas las mediciones incluidas a ambas profundidades (10 cm, 20 cm); a) primavera 2016 cv. Cabernet Sauvignon, (posee una escala mayor en el eje de las ordenadas) b) Cabernet Sauvignon, otoño 2017; c) Chardonnay, primavera 2016; d) Chardonnay, otoño 2017.....26
- Figura 13** Efecto de la profundidad sobre D_a (g/cm^3) para los cuarteles plantados con cv. Cabernet Sauvignon y Chardonnay.....27
- Figura 14** Efecto de la profundidad sobre el contenido de materia orgánica (*MOS*) en los cuarteles plantados con los cv. Cabernet Sauvignon y Chardonnay.....27
- Figura 15** Efecto de la profundidad sobre el % de Limo + arcilla para el cv. Cabernet Sauvignon y Chardonnay.....28
- Figura 16** Evaluación del contenido de agua (%) en el suelo para dos temporadas en el cv. Cabernet Sauvignon y Chardonnay.....29
- Figura 17** Efecto de la ubicación y profundidad de muestreo sobre la *RP* en el suelo plantado con cv. Cabernet Sauvignon para dos temporadas. a) Medición de la *RP* a dos profundidades (10 y 20 cm) en la primavera del año 2016, b) Medición de la *RP* a dos profundidades (10 y 20 cm) en el otoño del año 2017. Figuras c y d, representan las posibles interacciones. Letras distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticas significativas entre ellas ($p < 0,05$, ANDEVA de 2 vías y separación de medias según la prueba de Tukey).....30

Figura 18	Efecto de la ubicación y profundidad de muestreo sobre la <i>RP</i> en el suelo plantado con cv. Chardonnay para dos temporadas. a) Medición de la <i>RP</i> a dos profundidades (10 y 20 cm) en la primavera del año 2016, b) Medición de la <i>RP</i> a dos profundidades (10 y 20 cm) en el otoño del año 2017. Figuras c y d, representan las posibles interacciones. Letras distintas sobre las columnas, indican diferencias estadísticas significativas entre ellas ($p < 0,05$, ANDEVA de 2 vías y separación de medias según la prueba de Tukey).....31
Figura 19	Cartografías de la <i>RP</i> del suelo para distintas estaciones y profundidades, en el camellón en ambos cuarteles de uva.....32
Figura 20	Cartografías de <i>RP</i> del suelo para distintas estaciones y profundidades, en la entre hilera de ambos cuarteles de uva.....33
Figura 21	Distribución de las variables en los primeros componentes del ACP. Nomenclatura usada: Fen 1: bayas tamaño guisante; Fen 2: Bayas duras y verdes; Fen 3: Pinta; SS1: °Brix; SS2: °Brix; RP 1: 2016- camellón 10 cm; RP 2: 2016- entre hilera 10 cm; RP 3: 2016- entre hilera 20 cm; RP4: 2017- camellón 10 cm; 2017- entre hilera 10 cm; 2017- camellón 20 cm; 2017- entre hilera 20 cm.....34
CAPITULO V	
Figura 22	Comportamiento de la fenología de la vid en cv. Cabernet Sauvignon, temporada 2009-2010 (Verdugo, 2011).....37