

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
Resumen	
Summary	
I. Introducción	1-3
II. Objetivos.	
2.1 Objetivos Generales	4
2.2 Objetivos Específicos	3
III. Revisión bibliográfica	
3.1 Introducción a la Teledetección y su aplicación al estudio de la vegetación	5
3.2 Principales principios físicos en estudios de vegetación a través de sensores remotos	5-7
3.3 Bases de los índices de vegetación (IV) y su interpretación	7-8
3.4 Clases de índices de vegetación	9-11
3.5 Características temporales de la vegetación que pueden afectar su percepción a partir de sensores remotos	11
3.6 Necesidades de corrección radiométrica y atmosférica en estudios multitemporales utilizando imágenes satelitales e índices de vegetación	12-13
3.7 Modelo Metric para estimación de NDVI y SAVI	14-16
3.8 Cerezo en Chile y la Región del Maule	16-17
3.9 Relación entre condiciones climáticas y desarrollo en el cerezo	17-18
3.10 Características florales del cerezo	18
3.11 Crecimiento en el cerezo	19 -20
3.12 Cultivar de cerezas “Bing”	20
IV. Metodología	21
4.1 Estudio 1	22
4.1.1 Zona de estudio	22
4.1.2 Suelo en la zona de estudio	22
4.1.3 Clima en la zona de estudio	23
4.1.4 Imágenes satelitales utilizadas	23

4.1.5	SIG cerezo	24
4.1.6	Georreferenciación de cerezos y otros frutales	24
4.1.7	Índices de vegetación	25
4.1.8	Clasificación de imágenes	25-26
4.1.9	Análisis de resultados	26
4.2	Estudio 2	27
4.2.1	Zona de estudio	27
4.2.2	Suelo en la zona de estudio	27
4.2.3	Clima en la zona de estudio	28
4.2.4	Imágenes satelitales utilizadas	28
4.2.5	Índices de vegetación	28
4.2.6	Relación con la fenología del cerezo	29
4.2.6	Relación con la Radiación Solar	29
4.2.7	Análisis Estadístico	30
4.3	Estudio 3	31
4.3.1	Zona de estudio	31
4.3.2	Suelo y clima en la zona de estudio	
4.3.2	Imágenes satelitales utilizadas y su procesamiento	31-32
4.3.3	Seguimiento fenológico del cerezo	33
V.	Resultados y discusión	35
5.1	Estudio 1	35
5.1.1.-	Índices de vegetación	35-36
5.1.2	Relación entre una clasificación supervisada en imagen satelital (SPOT 5) y sistema SIG para cerezo	37-38
5.2	Estudio 2	39
5.2.1	Índices de vegetación	39-41
5.2.2	Relación entre radiación solar (RS) y los valores de NDVI para los tres sitios (C1, C2, C3)	40-41
5.3	Estudio 3	42
5.3.1.-	Índices de vegetación Romeral (C1)	42
5.3.2.-	Índices de vegetación Rauco (C2)	43
5.3.3.-	Índices de vegetación Sagrada Familia (C3)	44
5.3.4 –	Seguimiento fenológico del cerezo	45-47
5.3.5 –	Crecimiento vegetativo del cerezo	47-49

VI	Conclusiones	50-51
	6.1.- Estudios 1 y 2	50
	6.2.- Estudio 3	51
VII	Bibliografía	52-56

## INDICE DE FIGURAS

	pág.
<b>FIGURA 1</b> Espectro de reflectancia para trigo, suelo desnudo y suelo desnudo	8
<b>FIGURA 2</b> Esquema de cálculo de flujos de radiación neta ( $R_n$ ) al momento de captación del satélite ( $W\ m^{-2}$ )	15
<b>FIGURA 3</b> Componentes del balance radiativo de superficie	15
<b>FIGURA 4</b> Estados fenológicos del cerezo	20
<b>FIGURA 5</b> Suelo en la zona de estudio (E1)	23
<b>FIGURA 6</b> Predios diferentes especies frutales (E1)	24
<b>FIGURA 7</b> Clasificación de imágenes satelitales (SPOT 5)	25
<b>FIGURA 8</b> Suelos en la zona de estudio (E2)	28
<b>FIGURA 9</b> Vista general para tres sitios (C1, C2, C3)	33
<b>FIGURA 10</b> Valores de NDVI a partir de imagen satelital (SPOT 5). Diciembre 2011 para diferentes especies frutal	36
<b>FIGURA 11</b> Valores de NDVI a partir de imagen satelital (SPOT 5). Diciembre 2011 para diferentes tipos de objetos	36
<b>FIGURA 12</b> Comparación entre valores de SAVI obtenidos a partir de imagen satelital SPOT 5 Diciembre 2011 para cerezo.	36
<b>FIGURA 13</b> Comparación entre valores de NDVI obtenidos a partir de imagen satelital SPOT 5 y Landsat 7 ETM. Diciembre 2011 para cerezo.	36
<b>FIGURA 14</b> Huertos de cerezo (polígonos en amarillo) en la comuna de Sagrada Familia (contorno celeste), de acuerdo al Catástro Frutícola 2007 (CIREN, 2007).	37
<b>FIGURA 15</b> Imagen SPOT 5 con polígonos de cerezo (en amarillo) para la comuna de Sagrada Familia (Contorno celeste). Polígonos obtenidos a partir de la capa SIG del Catastro frutícola 2007 (CIREN, 2007).	37

<b>FIGURA 16</b>	Clasificación de imágenes satelital SPOT 5 para cerezo (polígonos rojos), utilizando como puntos de control polígonos obtenidos a partir de la capa SIG del Catastro frutícola 2007 para el cerezo (CIREN, 2007).	38
<b>FIGURA 17</b>	Representación de clasificación supervisada de comuna de Sagrada Familia sobre el marco regional.	38
<b>FIGURA 18</b>	Valores de NDVI para cerezos en las comunas de Rauco, Romeral y Sagrada Familia. Octubre 2011.	38
<b>FIGURA 19</b>	Valores de NDVI para cerezos en las comunas de Rauco, Romeral y Sagrada Familia. Noviembre 2011.	38
<b>FIGURA 20</b>	Ocurrencia de eventos fenológicos	39
<b>FIGURA 21</b>	Ocurrencia de eventos fenológicos para los predios de cerezo 2010 (C1, C2, C3).	40
<b>FIGURA 22</b>	Ajuste lineal y coeficientes de determinación para las variables Radiación solar y valores de NDVI en los tres predios de cerezo (Octubre a Noviembre 2011).	41
<b>FIGURA 23</b>	Valores SAVI Romeral (C1) Valores de NDVI Romeral (C1)	42
<b>FIGURA 24</b>	Valores de SAVI Romeral (C1)	42
<b>FIGURA 25</b>	Valores de NDVI Rauco (C2).	43
<b>FIGURA 26</b>	Valores de SAVI Rauco (C2).	43
<b>FIGURA 27</b>	Valores de NDVI y SAVI Sagrada Familia (C3).	44
<b>FIGURA 28</b>	Crecimiento de brotes cerezos en los tres sitios (C1, C2, C3)	47
<b>FIGURA 29</b>	Crecimiento de brotes cerezos Romeral (C1)	48
<b>FIGURA 30</b>	Crecimiento de brotes de cerezo Rauco (C2)	48
<b>FIGURA 31</b>	Crecimiento de brotes de cerezo Sagrada Familia (C3)	48
<b>FIGURA 32</b>	Relación entre crecimiento de brotes y Días grado para cerezos(C1)	49



## INDICE DE CUADROS

	<b>Pág</b>
<b>Cuadro 1</b> Localización de huertos de cerezo para el estudio (E1)	22
<b>Cuadro 2</b> Localización de huertos de cerezo para el estudio (E2)	27
<b>Cuadro 3</b> Descripción de las fases fenológicas del cerezo según Metodología BBCH (Meier et al., 1994). Estado principal y secundario dentro del mismo. Localización de huertos de cerezo para el estudio (E2)	29
<b>Cuadro 4</b> Localización de huertos de cerezo para el estudio (E2)	31
<b>Cuadro 5</b> Imágenes seleccionadas para ser utilizadas para cálculo de NDVI y SAVI con Metric	32
<b>Cuadro 6</b> Seguimiento fenológico realizado en los tres sitios de Cerezo en base a metodología BBCH (Meier et al., 1994).	45
<b>Cuadro 7</b> Comparación entre estados fenológicos (BBCH) y valores de NDVI y SAVI (C1, C2, C3). resultados valores NDVI y SAVI	46