

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Cambio Climático	1
1.1.2. Impacto de la Agricultura a nivel mundial	2
1.1.3. Impacto de la Agricultura en Chile	3
1.1.4. Medidas ante Cambio Climático	5
1.1.5. Soberanía alimentaria	7
1.1.6. Análisis de Ciclo de Vida	8
1.1.7. Huella Ecológica	9
1.2. Caso de estudio	10
1.3. Objetivos, alcances y exclusiones	12
1.3.1. Objetivo general	12
1.3.2. Objetivos específicos	12
2. Estado del arte	13
2.1. Estudios internacionales	13
2.2. Estudios en Chile	14
3. Caracterización del escenario actual	16
3.1. Tipos de hortalizas	16
3.2. Superficie productiva de hortalizas en Chile	18
3.3. Producción de hortalizas en la RM	20
3.4. Mercado de hortalizas en Chile y la RM	21
3.5. Distribución de hortalizas	21
3.6. Consumo de hortalizas en Chile y la RM	23
3.7. Elección de alimentos	24
3.8. Región de origen de hortalizas representativas	26
3.9. Proceso productivo general	27
4. Cuantificación de Huella Ecológica	29
4.1. Metodología de Análisis de Ciclo de Vida	29
4.2. Objetivo y alcances del estudio	30
4.2.1. Objetivo del estudio	30
4.2.2. Definición de unidad funcional	31
4.2.3. Límites del sistema	31
4.2.3.1. Terminología del ACV	31
4.2.3.2. Definición de los límites del sistema	32
4.2.4. Categoría de impacto: Huella ecológica	33

4.2.5.	Cálculo de huella ecológica	34
4.2.5.1.	Términos considerados en cada etapa	37
4.2.6.	Calidad de los datos	39
4.3.	Análisis de inventario	39
4.3.1.	Pérdida y desperdicio de hortalizas	41
4.3.2.	Pérdida en producción de almácigos y siembra	44
4.3.3.	Región de origen y rendimiento de hortalizas consumidas en la RM	44
4.3.4.	Superficie utilizada	45
4.3.5.	Uso de electricidad	45
4.3.6.	Uso de agroquímicos	46
4.3.7.	Uso de combustibles fósiles	48
4.3.8.	Uso de agua	48
5.	Evaluación del impacto: HE del caso base	50
5.1.	Huella ecológica de tomate	50
5.2.	Huella ecológica de la lechuga	52
5.3.	Huella ecológica de zanahoria	54
5.4.	Análisis de resultados y discusiones parciales	56
6.	Escenario propuesto: Producción orgánica	61
6.1.	Características de la producción orgánica	61
6.1.1.	Rendimiento del cultivo	63
6.1.2.	Requerimiento de agua	64
6.1.3.	Agroquímicos	65
6.1.4.	Semillas	66
6.1.5.	Preparación de suelo	67
6.1.6.	Disposición de residuos	68
6.1.7.	Producción de plantines	68
6.1.7.1.	Sustrato	69
6.1.7.2.	Fertilizante	69
6.1.7.3.	Requerimiento de semillas	69
6.1.8.	Merma en producción	70
6.1.9.	Resumen cambios de convencional a orgánico	70
6.2.	Resultados para cultivo orgánico	72
6.2.1.	Tomate	72
6.2.2.	Lechuga	73
6.2.3.	Zanahoria	75
6.3.	Resumen resultados para la producción orgánica	77
6.4.	Análisis de resultados y discusiones parciales	77
7.	Evaluación de medidas para disminuir la huella ecológica	81
7.1.	Definición de las medidas a implementar	83
7.2.	Medida 1: Aumento del rendimiento del cultivo	84
7.2.1.	Resultados del cambio en el rendimiento del cultivo	85
7.3.	Medida 2: Cambio en el uso de agua	87
7.3.1.	Resultados del aumento en la eficiencia del riego	88
7.4.	Medida 3: Disminución en la masa de agroquímicos	90
7.4.1.	Resultados de disminución porcentual en masa de agroquímicos	91

7.5. Medida 4: Cambio en las distancias recorridas	92
7.5.1. Resultados de implementar la medida 4	92
7.6. Medida 5: Producción en huertos	94
7.6.1. Resultados de implementar la medida 5	95
7.7. Análisis de resultados y discusiones parciales	96
8. Reflexiones y discusiones finales	102
9. Conclusiones	105
Bibliografía	122
Anexos	123
Anexo A. Masa producida por hortaliza en RM	123
A.1. Superficie sembrada por hortaliza en la región	123
A.2. Rendimiento por hortaliza en la RM	124
A.3. Masa producida de hortalizas en la RM	127
Anexo B. Región de origen de hortalizas consumidas en RM	129
Anexo C. Proceso productivo	131
C.1. Proceso principal - Foreground	131
C.2. Background: Upstream	133
C.3. Background: Downstream	136
Anexo D. Captura de CO₂ por biomasa	138
Anexo E. Cálculo de superficies	139
E.1. Superficie de preparación de la tierra	139
E.2. Superficie en venta en mercado	139
E.3. Superficie en consumo	140
E.4. Superficie de quema agrícola	142
E.5. Superficie de producción de plantines y semillas	144
Anexo F. Factores de emisión de CO₂	145
Anexo G. Balance de masa del proceso principal	147
G.1. Caso Siembra Indirecta	147
G.2. Caso Siembra Directa	151
Anexo H. Uso de electricidad	153
H.1. Electricidad en consumo	153
H.2. Electricidad en incorporación de residuos a la tierra	154
H.3. Electricidad en producción cajas de cartón	155
H.4. Electricidad en riego por aspersión	155
H.5. Electricidad en extracción de turba	156
H.6. Electricidad en producción de herbicidas	157
H.7. Factores de caracterización de consumo eléctrico	158

Anexo I. Dosis de agroquímicos	160
Anexo J. Cálculo e información para uso de combustibles	164
J.1. Uso de tractor	164
J.2. Traslados y medios de transporte	166
Anexo K. Distancias recorridas	168
K.1. Venta en mercado a consumo domiciliario	168
K.2. Consumo domiciliario a relleno sanitario	170
K.3. Importación	171
Anexo L. Requerimientos de agua	173
L.1. Agua para riego	173
L.2. Agua para lavado domiciliario	176
L.3. Agua para aplicación de agroquímicos	177
L.4. Agua para producción de agroquímicos	178
Anexo M. Resultados obtenidos en escenario actual	180
M.1. Tomate	180
M.2. Lechuga	182
M.3. Zanahoria	184
M.4. Resumen resultados caso base	186
Anexo N. Balance de masa producción orgánica	187
Anexo Ñ. Cambios en la producción orgánica	189
Ñ.1. Requerimiento de agua en producción orgánica	189
Ñ.2. Fertilización en cultivo orgánico	191
Ñ.3. Plaguicidas en cultivos orgánicos	192
Ñ.4. Preparación de suelo en cultivos orgánicos	193
Ñ.5. Disposición de residuos en cultivos orgánicos	194
Ñ.6. Merma en producción orgánica	194
Ñ.7. Resumen características producción orgánica	195
Anexo O. Resultados obtenidos para producción orgánica	197
O.1. Tomate	197
O.2. Lechuga	199
O.3. Zanahoria	201
O.4. Resumen resultados producción orgánica	203
Anexo P. Resultados de implementación de Medida 1: Aumento en rendimiento	204