

## Índice

1. Introducción .....	1
1.1 Hipótesis .....	4
1.2 Objetivo general .....	4
1.3 Objetivos específicos .....	4
2. Revisión bibliográfica .....	5
2.1 Características generales de los cultivos de trigo .....	5
2.2 Importancia mundial y nacional del cultivo de trigo .....	5
2.3 Cultivares en Chile .....	6
2.4 Enfermedades y plagas del trigo .....	7
2.4.2 Enfermedades causadas por bacterias .....	7
2.4.3 Enfermedades causadas por virus .....	7
2.4.3 Insectos herbívoros plaga .....	8
2.4.4 Los áfidos .....	8
2.4.5 El áfido del grano <i>Sitobion avenae</i> .....	11
2.5 Control biológico de áfidos .....	11
2.5.1 La avispa parasitoide <i>Aphidius ervi</i> .....	12
2.6 Factores que influyen sobre la efectividad del control biológico con parasitoides .....	12
3. Metodología .....	16
3.1 Elección de los campos a muestrear .....	16
3.2 Colecta de áfidos .....	18
3.3 Mantención de áfidos y parasitoides en el laboratorio .....	19
3.4. Análisis estadísticos .....	20
4. Resultados .....	21
4.1 Composición de la población de áfidos .....	21
4.2 Composición de la población de parasitoides emergidos .....	23
4.3 Tasa de parasitismo a lo largo de la temporada. ....	23
4.4 Descripción de las temperaturas .....	25
4.4.1 Temperaturas máximas .....	25
4.4.2 Temperaturas medias .....	26
4.4.3 Temperaturas mínimas .....	27

4.5 Variación de la tasa de parasitismo sobre <i>S. avenae</i> a lo largo de la temporada.....	28
4.6 Efecto de la temperatura máxima sobre de la tasa de parasitismo en <i>S. avenae</i> .....	29
4.7 Efecto de la temperatura máxima sobre la proporción de <i>A. ervi</i> en <i>S. avenae</i> .....	31
4.9 Efecto de la temperatura mínima sobre la proporción de <i>A. ervi</i> en <i>S. avenae</i> . .....	33
4.10 Efecto de la temperatura media sobre de la tasa de parasitismo en <i>S. avenae</i> .....	34
4.11 Efecto de la temperatura media sobre la proporción de <i>A. ervi</i> en <i>S. avenae</i> .....	34
5.Discusión .....	36
5.1 Abundancia de áfidos y parasitoides.....	36
5.2 Efecto de las temperaturas sobre la tasa de parasitismo total.....	37
5.3 Efecto de la temperatura sobre la proporción de <i>A. ervi</i> .....	38
5.4 Otros factores que influncian la tasa de parasitismo.....	40
5.4.1 Efecto de los endosimbiontes .....	40
5.4.2 Efectos de mecanismos químicos de defensa de las plantas.....	41
6. Conclusiones.....	43
7. Citas bibliográficas.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>FIGURA 1.-</b> SUPERFICIE CULTIVADA DE TRIGO DURANTE LA ÚLTIMA DÉCADA EN CHILE (FUENTE: ELABORADO CON DATOS DE ODEPA, 2016) .....	6
<b>FIGURA 2.-</b> RASGOS CARACTERÍSTICOS DE UN ÁFIDO (FUENTE: PUCV, 2014) .....	9
<b>FIGURA 3.-</b> EL CICLO BIOLÓGICO DE UN ÁFIDO (FUENTE: INTA, 2012).....	10
<b>FIGURA 4.-</b> CICLO DE VIDA DE UN PARASITOIDE QUE USA UN ÁFIDO COMO HOSPEDERO (FUENTE: TEXAS UNIVERSITY, 2015). .....	12
<b>FIGURA 5.-</b> EFECTOS FENOTÍPICOS DOCUMENTADOS PARA SIMBIOTES FACULTATIVOS EN EL ÁFIDO <i>Acyrtosiphon pisum</i> .(FUENTE: ADAPTADO DE OLIVER ET AL., 2010). .....	14
<b>FIGURA 6.-</b> MAPA GEOGRÁFICO CON REPRESENTACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO USADOS EN ESTA TESIS UBICADOS EN LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE.....	17
<b>FIGURA 7.-</b> Nº DE INDIVIDUOS DE <i>Sitobion avenae</i> COLECTADOS EN LAS DIFERENTES LOCALIDADES SEGÚN LA FECHA DE COLECTA.....	21
<b>Figura 8.-</b> Porcentaje de las diferentes especies de avispas parasitoides emergidas desde momias de <i>S. avenae</i> para la etapa “Temprano en la temporada” (fechas de colecta entre el 14/09/17 y el 12/10/17).....	24
<b>FIGURA 9.-</b> PORCENTAJE DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE AVISPAS PARASITOIDES EMERGIDAS DESDE MOMIAS DE <i>S. avenae</i> PARA LA ETAPA “MITAD DE LA TEMPORADA” (FECHAS DE COLECTA ENTRE EL 26/10/17 Y EL 7/11/17).....	24
<b>FIGURA 10.-</b> PORCENTAJE DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE AVISPAS PARASITOIDES EMERGIDAS DESDE MOMIAS DE <i>S. avenae</i> PARA LA ETAPA “TARDE EN LA TEMPORADA” (FECHAS DE COLECTA ENTRE EL 22/11/17 Y EL 5/12/17).....	25
<b>FIGURA 11.-</b> PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS ( $\pm$ ES) PARA CADA FECHA DE COLECTA EN TODAS LAS LOCALIDADES (C: CHANCO; B: BOLSICO; S: SAN CLEMENTE).....	26
<b>FIGURA 12.-</b> PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS ( $\pm$ ES) PARA CADA FECHA DE COLECTA Y PARA TODAS LAS LOCALIDADES (C: CHANCO; B: BOLSICO; S: SAN CLEMENTE).....	27
<b>FIGURA 13.-</b> PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS ( $\pm$ ES) PARA CADA FECHA DE COLECTA Y PARA TODAS LAS LOCALIDADES (C: CHANCO; B: BOLSICO; S: SAN CLEMENTE).....	28
<b>FIGURA 14.-</b> TASA DE PARASITISMO ( $\pm$ ES) SOBRE INDIVIDUOS DE <i>S. avenae</i> PARA CADA FECHA DE COLECTA Y PARA TODAS LAS LOCALIDADES (C: CHANCO; B: BOLSICO; S: SAN CLEMENTE).....	29

<b>FIGURA 15.-TASA DE PARASITISMO TOTAL (MEDIA ± ES) SEGÚN CATEGORÍAS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS MEDIAS (BAJO, MEDIO, ALTO) PARA TODAS LAS LOCALIDADES EN CONJUNTO. ....</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA 16.-TASA DE PARASITISMO TOTAL (MEDIA ± ES) EN LAS DIFERENTES LOCALIDADES (C: CHANCO; B: BOLSICO; S: SAN CLEMENTE) PARA LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS (BAJO, MEDIO, ALTO)... ..</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA 17.-TASA DE PARASITISMO TOTAL (MEDIA ± ES) EN LAS DIFERENTES LOCALIDADES EN CONJUNTO PARA LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE TEMPERATURAS MÍNIMAS (BAJO, MEDIO, ALTO) .....</b>	<b>32</b>
<b>FIGURA 18.-PROPORCIÓN DE PARASITOIDES DE LA ESPECIE <i>Aphidius ervi</i> (MEDIA ± ES) PARA LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE TEMPERATURAS MÍNIMAS (BAJO, MEDIO, ALTO) PARA TODAS LAS LOCALIDADES EN CONJUNTO, .....</b>	<b>33</b>
<b>FIGURA 19.-TASA DE PARASITISMO TOTAL (MEDIA ± ES) EN LAS DIFERENTES LOCALIDADES EN CONJUNTO, PARA LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE TEMPERATURAS MEDIAS (BAJO, MEDIO, ALTO).....</b>	<b>34</b>
<b>FIGURA 20.-PROPORCIÓN DE PARASITOIDES DE LA ESPECIE <i>Aphidius ervi</i> (MEDIA ± ES) PARA LAS CATEGORÍAS DE TEMPERATURAS MEDIAS (BAJO, MEDIO, ALTO) PARA TODAS LAS LOCALIDADES EN CONJUNTO.....</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.-COMPARACIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO Y NÚMERO DE DÍAS CON TEMPERATURAS MÁXIMAS (&gt;30°C) EN LAS DIFERENTES LOCALIDADES Y TEMPORADAS (FUENTE: ELABORADO CON DATOS DE INIA (WWW.AGROMET.INIA.CL), 2017).....</b>	<b>17</b>
<b>TABLA 2.-UBICACIÓN GEOGRÁFICA POR LOCALIDAD PARA LOS CAMPOS ELEGIDOS PARA EL MUESTREO (SE USARON LAS COORDENADAS OBTENIDAS POR SISTEMA GPS)... ..</b>	<b>18</b>
<b>TABLA 3.-CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS INIA CERCANAS A LOS CAMPOS DE MUESTREO (ELABORADO CON DATOS DEL INIA (WWW.AGROMET.INIA.CL), 2017).....</b>	<b>18</b>
<b>TABLA 4.-VALORES Y CATEGORÍAS PARA LOS PROMEDIOS OBTENIDOS DE TEMPERATURA MÍNIMA, TEMPERATURA MEDIA, Y TEMPERATURA MÁXIMA UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS.....</b>	<b>20</b>
<b>TABLA 5.-FRECUENCIA Y PROPORCIÓN DE APHIDIUS ERVI ENCONTRADO EN LAS DISTINTAS LOCALIDADES DE COLECTA (C: CHANCO; B: BOLSICO; S: SAN CLEMENTE).....</b>	<b>33</b>