

## **RESOLUCIÓN DE VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO 18/2023**

**Establece normativa sobre tesis y examen de grado del Doctorado en Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Temuco**

### **VISTO:**

- 1° El Decreto de Rectoría 71/2018 que promulga el “Reglamento de Posgrado de la Universidad Católica de Temuco”,
- 2° La resolución de la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado 07/2023 que Aprueba modificaciones al Reglamento Interno del Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Temuco,
- 3° La solicitado por el director del programa de doctorado,
- 4° El V°B° de la Directora de la Escuela de Posgrado,
- 5° Las atribuciones propias de mi cargo.

### **RESUELVO:**

Aprobar normativa sobre tesis y examen de grado del Doctorado en Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Temuco, cuyo texto es el siguiente:



**Universidad Católica de Temuco**  
**Facultad de Recursos Naturales**  
**Doctorado en Ciencias Agropecuarias**



**NORMATIVA SOBRE LA TESIS Y EXAMEN DE GRADO**  
**DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

Agosto 2023

Temuco-Chile

---

*Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias*



## INDICACIONES GENERALES

El documento para la presentación de la tesis es de carácter científico. Debe ser escrito en inglés y presentado al comité académico y al comité evaluador para que lo revise y aprueben su caso y así, dar continuidad al proceso de examen de grado. La versión final de la tesis se entregará antes del examen privado del candidato a Doctor, no obstante posterior al examen privado pueden haber modificaciones a sugerencias de la comisión, las que deben ser abordadas, para que en el examen público sea empastada y entregada como versión final oficial al comité académico y a sus evaluadores.

La tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias deberá ser un trabajo original de investigación en el área de las Ciencias Agropecuarias, que permita evaluar la creatividad del candidato y su capacidad para resolver sistemáticamente los problemas planteados en el proyecto.

A continuación, se mencionan las generalidades de la tesis; cada tesis puede contener aspectos particulares que requieran pequeños cambios de este formato general.

El estudiante, con la aprobación de su Profesor Guía y/o Co-guía, entregará el documento final de su tesis en forma impresa sin empastar y en formato digital al director del Programa. La secretaría del programa enviará el documento escrito a la comisión evaluadora, la que, en un plazo no superior a 15 días hábiles, deberá enviarlo de vuelta a la Dirección del Programa, con las sugerencias al manuscrito (ya sea en el manuscrito o con control de cambio si se evalúa el formato digital) las que deberán ser incorporadas al documento final antes de fijar la fecha del Examen de Grado. Este segundo documento (revisado ya por la comisión e introducida las observaciones) deberá ser enviado nuevamente a la comisión.

La Comisión Evaluadora de la Tesis de Grado será propuesta por el Comité Académico del Programa en conjunto con el Profesor Guía, y aprobada por la Dirección de Posgrado. Estará conformada por al menos 4 tres integrantes: un profesor-a guía, un profesor co-guía, si los hubiere, un profesor-a del Programa y dos profesores invitados externo en la especialidad respectiva, quienes evaluarán el documento en escala de notas 1.0 a 7.0. La nota mínima de aprobación del documento corresponderá a un 5.0.



## CARACTERÍSTICAS EXAMEN DE GRADO

Para que el estudiante rinda su Examen de Grado deberá tener cumplidos los siguientes requisitos:

- Haber completado la totalidad de los créditos del itinerario formativo.
- Tener el mínimo de publicaciones aceptadas y enviadas en revistas ISI de la especialidad, como primer autor, teniendo como primera afiliación la Universidad Católica Temuco.
- Haber presentado el documento final a la Dirección del Programa con las correcciones incorporadas. El Examen de Grado constará de dos partes: i) un examen privado, y ii) una presentación pública.

i) **El Examen Privado**, consiste en la exposición y defensa de la Tesis Doctoral ante la Comisión de Examen de Grado que estará integrada por al menos cuatro académicos, dos de los cuales deberá ser externos al programa y a las unidades académicas que lo imparten, más el Director del Programa, quien no evalúa y actúa como ministro de fe. El Director del Programa hará llegar a los integrantes de esta Comisión un ejemplar impreso y/o digital de la Tesis, con 15 días de antelación. La Comisión otorgará una nota del Examen de Grado privado en escala de 1.0 a 7.0. La nota mínima de aprobación del examen corresponderá a un 5.0 promedio. El examen no podrá ser aprobado si uno o más de los evaluadores califican con nota inferior a 5.0. Si el candidato reprobó el examen privado tendrá la posibilidad de rendirlo nuevamente en un plazo máximo de 60 días.

Si el candidato hubiere reprobado en segunda instancia el examen privado, se eliminará del Programa. No obstante, tendrá la opción, de optar al grado de Magíster de uno de los programas de la Universidad completando los requisitos correspondientes.

La nota final se ponderará considerando tanto la evaluación del documento escrito en un 70% más la calificación del examen privado en un 30%.

Aprobado el examen privado, e incluidas las modificaciones al manuscrito, el candidato estará en condiciones de rendir la presentación pública en un plazo máximo de 30 días.

ii) **La Presentación pública**, consiste en la exposición y defensa final de la Tesis Doctoral, la cual debe estar empastada, aquí se hace partícipe a la comunidad de los avances científicos logrados en su Tesis Doctoral. Además, se entregarán en la Dirección del Programa dos copias digitales en formato PDF del documento final. Una copia digital quedará en el archivo del Programa y la otra será enviada a la biblioteca. Una vez concluida exitosamente la

*Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias*



presentación de examen público, el nuevo Doctor estará en condiciones de tramitar su grado, una enviado los antecedentes a las instancias correspondientes.

### **Calificación Final del Grado Académico**

De acuerdo al Reglamento de Posgrado, la calificación final del grado académico corresponderá al promedio ponderado acumulado del plan de estudios (50%) más la calificación final de la Tesis y el Examen de Grado (50%).

De acuerdo a la calificación obtenida, ésta incluirá el calificativo de:

- Aprobado con distinción: 5,0 - 5,9
- Aprobado con distinción máxima: 6,0 - 6,4
- Aprobado con distinción excelencia: 6,5 - 7,0

El diploma y certificado que acredita el grado respectivo serán entregados siempre que el candidato cumpla con los siguientes requisitos:

- Haber cumplido con todos los requisitos del programa.
- Haber obtenido la calificación final del grado.
- Haber pagado los derechos de titulación.
- No estar afecto a ningún tipo de deuda con la Universidad.
- Haber entregado en la Dirección del programa una copia digital del documento final de su Tesis Doctoral.
- Haber rendido la presentación la Presentación Pública.

### **Derecho de titulación**

Para obtener el diploma de grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias, el estudiante debe pagar un importe en la Dirección de Admisión y Registro Académico (DARA).

### **GENERALIDADES DE LA TESIS DE GRADO**

#### **EMPASTADO**

El color debe ser AZUL MARINO y se deben utilizar LETRAS DORADAS bajo relieve en PASTA DURA (el formato y diseños institucionales, no pueden ser cambiados). Ver formato al final de este documento. El lomo del empastado de la tesis debe tener los datos de NOMBRE DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, NOMBRE DEL AUTOR (primer nombre y los dos apellidos) y AÑO.



## **CANTIDAD DE EJEMPLARES**

El Comité Académico, requiere 5 ejemplares (Profesor Guía, Co- Guía, Estudiante, Programa y Biblioteca) más una copia en formato digital en archivo PDF en CD, DVD o equivalente debidamente rotulado (autor, nombre del trabajo y año). Uno de estos ejemplares debe quedar en la Dirección del Programa y uno en biblioteca de la universidad.

## **TIPO Y TAMAÑO DE LETRA**

El texto de la tesis debe ser escrito con letra tipo Arial formal que permita una lectura fácil del documento. El tamaño de letra es 12 pts. Interlineado 1.5.

## **SANGRÍA Y MÁRGENES**

**Márgenes.** Se recomienda un mínimo de 3 cm de margen. Sin embargo, se recomienda consultar con la imprenta ya que de acuerdo con las características del trabajo (tipo de pasta, número de páginas, calidad del papel, etc.) puede ser necesario un margen mayor. La gente que va a realizar el trabajo de encuadernación puede sugerir los espacios adecuados de acuerdo al estilo de encuadernación.

**Sangría.** Es opcional, depende del estilo personal.

## **NUMERACIÓN**

Los números de cada página deben colocarse en la parte inferior derecha de cada página. (Desde el índice).

## **SECCIONES DEL DOCUMENTO DE TESIS FINAL**

### **PÁGINAS INICIALES**

- Verificar que las siguientes páginas iniciales son incluidas en el documento final de la tesis de grado.
- Hoja de presentación o portada, que va impresa sobre el empastado, más una hoja inicial, (el modelo de esta hoja se encuentra al final de este documento).
- Hoja en blanco.
- Hoja de presentación o portada nuevamente, con una modificación, (el modelo de esta hoja se encuentra al final de este documento).

---

*Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias*



- Hoja conteniendo al Comité Evaluador, primero el profesor guía, luego el co-guía y los evaluadores, (el modelo de esta hoja se encuentra al final de este documento).
- Hoja conteniendo el título del trabajo de investigación y a continuación debe decir: Esta tesis de grado es presentada bajo la supervisión del Director de Tesis, Dr. Francisco...del Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad...para su aprobación por la comisión. Seguido de: Presentada con fecha de hoy por el candidato a Doctor JOSE MANUEL...y finalmente, los votos aprobatorios del Comité Evaluador (nombre de los 5 integrantes del comité y su firma). En la misma se debe incluir al Director del Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y al Director de Postgrado de la Universidad, (el modelo de esta hoja se encuentra al final de este documento).
- Hoja de agradecimientos o dedicatorias (opcional).
- Hoja con cuadro de contenidos o índice general con su respectiva numeración, la que debe llevar:
  - Abstract o resumen (inglés)
  - Resumen (español) **Máximo 200 palabras.**
  - Abreviaciones
  - Capítulo I Introducción General
  - Hipótesis
  - Objetivo General
  - Objetivo Específico
  - Capítulo II Artículo científico ISI aceptado (Nombre del manuscrito).
  - Capítulo III Artículo científico ISI enviado (Nombre del manuscrito).
  - Discusión General.
  - Referencias.
  - Conclusiones Generales.
  - Anexos (aquí se adjuntan los manuscritos publicados en los formatos originales de la revista científica). Si el artículo no está publicado por la revista en su versión final se podrán adjuntar las versiones en prensa (In Press) o pruebas de páginas (Proof) que entregan las revistas.

A continuación, se presenta el modelo que será empleado para la portada de la tesis de grado.

*Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias*



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO

Facultad de Recursos Naturales  
Doctorado en Ciencias Agropecuarias



## IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF GENE IN RESPONSE TO MANGANESE STRESS ( $Mn^{2+}$ ) IN ARABIDOPSIS (*Arabidopsis thaliana*)

---

TESIS PARA OPTAR AL GRADO  
ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS

---

**JOSÉ MANUEL PÉREZ RAMÍREZ**  
**TEMUCO-CHILE**

---

*Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias*





**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO**

Facultad de Recursos Naturales  
Doctorado en Ciencias Agropecuarias



IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF GENE IN  
RESPONSE TO MANGANESE STRESS ( $Mn^{2+}$ ) IN  
*ARABIDOPSIS* (*Arabidopsis thaliana*)

Doctoral Thesis in  
Partial Fulfillment  
of the Requirements for the Degree Doctor in  
Agricultural Sciences  
by

**JOSÉ MANUEL PÉREZ RAMÍREZ**  
**TEMUCO-CHILE**  
**20\_\_**

---

*Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias*



**Advisor:** Dr. Francisco Alejandro ....  
Department of Plant Production  
Faculty ....  
Universidad Católica de Temuco

**Co-advisor:** Dr. Miguel Alfredo ...  
Department of Chemical Science and Natural Resource  
Faculty of Natural Resources  
Universidad de...

**Reviewers:** Dra. Ana María ...  
Faculty Engineering and Science  
Universidad...

Dra. Patricia Angélica...  
Department of Biology Sciences  
Faculty Sciences  
Universidad de ...

Dr. Alberto Ignacio ...  
Department of Chemical Science and Natural Resource  
Faculty Engineering and Science  
Universidad ...

**IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF GENE IN RESPONSE TO  
MANGANESE STRESS (Mn<sup>2+</sup>) IN ARABIDOPSIS (*Arabidopsis thaliana*)**



Esta tesis es presentada bajo la supervisión del Director de Tesis, Dr. Francisco..., del Departamento de ....., Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Católica de Temuco para su aprobación por la comisión.

Presentada con fecha hoy por el candidato a Doctor en Ciencias Agropecuarias

**Sr. José Manuel Pérez Ramírez**

-----  
Director del Programa de Doctorado en  
Ciencias Agropecuarias

-----  
Dr. Francisco Alejandro ...

-----  
Dr. Miguel Alfredo ...

-----  
Dirección de Posgrado  
Universidad Católica de Temuco

-----  
Dra. Ana María ...

-----  
Dra. Patricia Angélica ...

-----  
Dr. Alberto Ignacio ...



***A mi familia, ... por su comprensión y  
compañía en los momentos difíciles...***



## **Agradecimientos**

En esta oportunidad quisiera agradecer a mi Director de Tesis el Dr. Francisco Alejandro .... por haberme permitido desarrollar la tesis doctoral en su laboratorio junto a su equipo de trabajo, y por haber contribuido con mi formación profesional, científica y personal. Le agradezco la libertad con que me dejó trabajar y los recursos que dispuso para el desarrollo de esta tesis.

Quisiera agradecer a mi Co-Director la Dr. Miguel Alfredo ...





## TABLE OF CONTENTS

Abstract	10
Resumen	13
Abbreviations	16
Chapter I General Introduction	17
Hypothesis	31
General Objectives	31
Specific Objectives	31
Chapter II Paper Review: Molecular and physiological mechanism to.....	32
	74
Chapter III Paper Research: Identification of manganese-regulated genes by suppression subtractive hybridization (SSH)- based method in <i>Arabidopsis thaliana</i> .	
	105
Chapter IV Paper Research: Physiological and molecular responses in <i>Arabidopsis thaliana</i> .....)	
Chapter V: Paper Research: Molecular characterization of a MATE gene differentially expressed in <i>Arabidopsis thaliana</i> ...	
	137





Regístrese, comuníquese y archívese.

  
**GABRIEL SALDÍAS ROSSEL**  
Vicerrector de Investigación y Posgrado

  
**ALEJANDRO FERNÁNDEZ JULIAN**  
Secretario General

Temuco, 07 agosto de 2023

