



# **Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**"EFECTO DEL ALUMINIO DURANTE EL  
PROCESO DE EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA  
DE UNA SUSPENSIÓN CELULAR DE CAFETO"  
(Coffea arabica L.)**

## **TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
BIÓLOGO**

**PRESENTA:  
ELDA MIREYA ROMERO TEPAL**

**DIRECTOR DE TESIS:  
DRA. S. M. TERESA HERNÁNDEZ SOTOMAYOR**

**PUEBLA, PUE.**

**DICIEMBRE 2003**

**BIBLIOTECA**

## CONTENIDO

RECONOCIMIENTOS	
AGRADECIMIENTOS	
ABREVIATURAS	
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES	
El cultivo del cafeto y su importancia como modelo de estudio.....	4
El café en México.....	6
<i>Coffea arabica</i> L. origen de la especie.....	8
Características morfológicas.....	9
Floración.....	9
Raíz.....	10
Tallo y ramas.....	11
Hojas.....	12
Fruto.....	12
Semillas.....	13
Especies y variedades.....	14
Mejoramiento y selección.....	15
Clima y suelo.....	17
Propagación.....	18
El manejo del suelo.....	18
Embriogénesis Somática.....	20
Historia del cultivo de tejidos y de la embriogénesis.....	22
Reguladores del crecimiento vegetal.....	26
Protocolos para la embriogénesis somática.....	27
Aluminio; metal tóxico para las plantas.....	30
Toxicidad del aluminio.....	31
El Aluminio en los procesos celulares.....	33
Mecanismos de resistencia.....	34
Mecanismos de exclusión del Aluminio.....	35
Liberación de ácidos orgánicos del ápice de la raíz.....	35
Exclusión del Al, alterando el pH de la rizosfera.....	36

El papel de la pared celular en la exclusión del Aluminio.....	37
Eflujo del Aluminio a través de la membrana plasmática.....	38
Mecanismos de tolerancia al aluminio.....	39
Es inducible la tolerancia?.....	40
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>OBJETIVOS</b>	
Objetivo general.....	42
Objetivos específicos.....	42
<b>ESTRATEGIA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>43</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
Cultivos celulares.....	44
Caracterización de la línea celular FM de <i>C. arabica</i> L.....	45
Inducción embriogénica de la línea FM.....	46
Inducción embriogénica de la línea FM en presencia de aluminio.....	46
Inducción embriogénica de la línea LAMt <i>C. arabica</i> L.....	47
<b>RESULTADOS</b>	
Caracterización de la línea celular FM de <i>C. arabica</i> L.....	48
Modificación del medio de cultivo.....	50
Efecto del aluminio sobre el crecimiento de la línea FM de <i>C. arabica</i> L., durante periodos largos de tiempo.....	53
Inducción de embriogénesis en la línea FM de café ( <i>C. arabica</i> L.).....	59
Efecto de aluminio sobre la inducción de embriogénesis de la línea FM de café ( <i>C. arabica</i> L.).....	60
Inducción de embriogénesis de células en suspensión tolerantes al aluminio.....	62
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>65</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>69</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>70</b>

## RESUMEN

---

El cafeto es uno de los principales productos que otorga una mayor cantidad de divisas al país, en la actualidad México se encuentra en el quinto lugar en la producción del café a nivel mundial.

La planta de cafeto (*Coffea arabica* L.) se cultiva usualmente en suelos que contienen altos niveles de materia orgánica. En estas condiciones el aluminio (Al) es una causa tóxica de naturaleza ácida en los suelos.

El Al es el metal más abundante en la corteza terrestre y puede estar presente en diferentes formas, en los suelos la toxicidad del Al es un problema global que limita la productividad de cosechas.

Recientemente se han hecho estudios bioquímicos y moleculares del daño producido por la acumulación del Al en el interior de las células vegetales.

En este trabajo se logró la caracterización de una línea celular de callos embriogénicos de *Coffea arabica* L., en un medio MS a la mitad de su fuerza iónica, con diferentes concentraciones de Al en el medio de cultivo y se determinó el efecto de este metal pesado durante su crecimiento, de igual manera se realizó la inducción de embriogénesis somática para obtener embriones tolerantes al Al.

Por otro lado, una línea celular en suspensión con características tolerantes al Al se cultivó en un medio adecuado para la obtención de embriones tolerantes.