

ÍNDICE

ÍNDICE	ii
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
ABREVIATURAS	vii
DEDICATORIAS	viii
AGRADECIMIENTOS	x
DATOS BIOGRÁFICOS.....	xi
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Justificación	15
1.2 Objetivo general	15
1.3 Objetivos específicos.....	15
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL	16
2.1 Producción de manzana.....	16
2.1.1 Producción mundial de manzana	16
2.1.2 Producción de manzana en México	17
2.1.3 Producción de manzana en el Estado de Puebla	18
2.1.4 Producción de manzana en Zacatlán	19
2.2 Manzana.....	20
2.2.1 Flor	20
2.2.2 Fruto.....	21
2.2.3 Semilla	22
2.2.4 Hojas.....	23
2.2.5 Taxonomía.....	23
2.2.6 Origen	24
2.2.7 Descripción de la especie	27
2.3 Importancia de la manzana en Zacatlán.....	32
2.3.1 Principales variedades	33
2.3.2 Descripción fenotípica de variedades endémicas de Zacatlán	36
2.4 Cultivo de tejidos vegetales	41
2.4.1 Principios básicos de cultivo <i>in vitro</i>	42
2.4.2 Estrategia para la propagación <i>in vitro</i> en plantas.....	43

2.5 Embriogénesis somática.....	44
2.5.1 Etapas de la embriogénesis somática	47
2.5.2 Factores que intervienen en la embriogénesis somática	49
2.5.2.1 Explante.....	49
2.5.2.2 Medio de cultivo.....	50
2.5.2.3 Fuentes de carbono.....	50
2.5.2.4 Reguladores del crecimiento	51
2.5.2.4.1 Auxinas.....	51
2.5.2.4.2 Citocininas.....	52
2.5.2.4.3 Giberelinas	52
2.5.2.5 Condiciones del medio ambiente	52
2.6 Embriogénesis somática en manzanas	53
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	55
3.1 Ubicación geográfica del área de estudio	55
3.2 Material vegetal	55
3.3 Desinfección de semillas	55
3.4 Medios de cultivo.....	56
3.5 Obtención de plantas <i>in vitro</i>.....	56
3.5.1 Siembra de embriones cigóticos	56
3.5.2 Mantenimiento de plantas <i>in vitro</i>	56
3.6 Embriogénesis somática.....	57
3.6.1 Pre-acondicionamiento de plantas cultivadas <i>in vitro</i>	57
3.6.2 Inducción de embriogénesis somática	57
3.6.2.1 Obtención de la embriogénesis somática <i>in vitro</i>	57
3.6.2.2 Inducción de la embriogénesis somática <i>in vitro</i> tomando como explante hojas cotiledonares	59
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	61
4.1 Cultivo <i>in vitro</i> de plantulitas de manzana (<i>Malus hupehensis</i>)	61
4.1.1 Establecimiento de cultivo <i>in vitro</i> de plantulitas de manzana (<i>Malus hupehensis</i>)	61
4.1.2 Proceso de obtención de plantas <i>in vitro</i> a partir de embriones cigóticos asépticos	71
4.2 Embriogénesis somática de manzanas (<i>Malus hupehensis</i>)	71
4.2.1 Inducción de la embriogénesis somática directa en manzanas <i>Malus hupehensis</i>	71

4.2.2 Proceso de inducción a embriogénesis somática a partir de hojas verdaderas	72
4.2.3 Proceso de inducción de la embriogénesis somática a partir de hojas cotiledonares	73
4.2.4 Obtención de embriones somáticos.....	73
4.3 Obtención de plantas cultivadas <i>in vitro</i> por yema apical.....	76
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	78
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES.....	80
CAPÍTULO VII. PERSPECTIVAS	81
CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	82

EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA EN MANZANAS (*Malus hupehensis*) ENDÉMICAS DE ZACATLÁN

Evía-Márquez, A¹., Vázquez-Quiroz, D¹., Loyola-Vargas, V.M²., Galaz-Ávalos, R.M²., Pérez-Esteban, G³

RESUMEN

El municipio de Zacatlán, Puebla, posee alrededor de 53 variedades endémicas de manzana (*Malus hupehensis*). Sin embargo, esta diversidad se ha visto amenazada en los últimos años debido a factores bióticos y abióticos, provocando la pérdida de las variedades endémicas de la región y llevándolas al borde de su extinción. Para contrarrestar esta situación, hojas verdaderas y cotiledonares de plantulitas provenientes de embriones cigóticos de manzana (*Malus hupehensis*) se cultivaron *in vitro* para investigar su regeneración mediante embriogénesis somática. Para realizar la inducción del proceso embriogénico, las plantas *in vitro* fueron pre-acondicionadas por 14 días en medio MS con 0.54 μM de ANA y 2.32 μM de kinetina, las cuales se mantuvieron en un cuarto de cultivo a $24 \pm 2^\circ\text{C}$ bajo condición de fotoperiodo de 16/8 h (luz/oscuridad). Para llevar a cabo la inducción de ES se emplearon dos protocolos diferentes; en el primero

se utilizaron explantes circulares de hojas verdaderas que fueron puestos en medio Yasuda modificado adicionado con 5 μM de BA. A los 21 días después de la inducción se comenzaron a desarrollar las primeras estructuras proembriogénicas. En el segundo protocolo se emplearon como explante hojas cotiledonares colocados en medio de inducción (MI) adicionado con 32.22 μM de ANA. Después de 10 días se transfirieron a un medio de desarrollo suplementado con 0.27 μM de ANA y 2.21 μM de BA; las estructuras proembriogénicas se empezaron a observar a los 30 días después de la inducción de la embriogénesis somática. En ambos casos, los explantes se incubaron en un cuarto de cultivo en la oscuridad a $24 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 3 meses.

Palabras clave: *Malus hupehensis*, cultivo de tejidos vegetales, embriogénesis somática.