

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	3
ANTECEDENTES.....	3
1.1. FIBRAS VEGETALES.....	3
1.2. FACTORES MOLECULARES Y BIOQUÍMICOS INVOLUCRADOS EN SÍNTESIS DE LA PARED CELULAR EN PLANTAS.....	5
1.2.1. La pared celular de las plantas.....	5
1.2.2. Composición de la pared celular vegetal.....	6
1.3. GENES RELACIONADOS CON LA SÍNTESIS DE LA PARED CELULAR.....	7
1.3.1. Genes de Celulosa sintasa.....	7
1.3.2. Expresión de genes <i>CesA</i> en otras especies y <i>Agave</i>	9
1.4. MEJORAMIENTO GENÉTICO EN PLANTAS ESPECIALIZADAS PARA PRODUCCIÓN DE FIBRA	10
1.5. ESPECIES DE <i>Agave</i> EN LA PRODUCCIÓN DE FIBRAS	13
2. JUSTIFICACIÓN.....	15
3. HIPÓTESIS.....	16
4. OBJETIVO GENERAL	17
4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
5. ESTRATEGIA EXPERIMENTAL	18
CAPÍTULO II.....	19
2. EXPRESIÓN DE LOS GENES <i>CesA</i> Y EL ANÁLISIS DE LAS FIBRAS COMPARANDO TRES ESPECIES DE <i>Agave</i>	19
2.1. INTRODUCCIÓN	19
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS	21
2.2.1. Material vegetal.....	21
2.2.2. Determinación del contenido de celulosa.....	21
2.2.3. Aislamiento de la secuencia de la subunidad parcial A de <i>CesA</i>	22
2.2.4. Análisis de la relación de la subunidad catalítica A de la celulosa sintasa en plantas.....	22
2.2.5. Determinación del número de copias del gen <i>CesA</i>	23
2.2.6. Cuantificación relativa del gen <i>CesA</i>	24
2.2.7. Análisis de las fibras de <i>agave</i> mediante Microscopía Electrónica de Barrido.....	25
2.2.8. Análisis histológicos de las fibras de <i>agave</i>	25
2.3. RESULTADOS.....	26
2.3.1. Contenido de celulosa.....	26

2.3.2. Cuantificación asoluta y relativa del gen <i>CesA</i>	26
2.3.3. Estructura de fibra y análisis de organización.....	28
2.3.4. Análisis de la subunidad A de la proteína CESA.....	31
2.4 DISCUSIÓN.....	34
2.4.1. La expresión del gen <i>CesA</i> en especies de <i>Agave</i>	35
2.4.2. La importancia de las fibrillas de celulosa y la organización de células en especies productoras de fibras.....	36
2.4.3. Especialización genética de <i>CesA</i> en los cultivos de <i>Agave</i>	38
CAPÍTULO III.....	40
3.EXPRESIÓN DIFERENCIAL DE GENES <i>CesA</i> Y LA RELACIÓN CON EL CONTENIDO DE FIBRA EN HENEQUÉN.....	40
3.1. INTRODUCCIÓN.....	40
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
2.1. Material vegetal.....	42
2.2. Cuantificación de caracteres morfométricos.....	42
2.3. CUANTIFICACIÓN DE FIBRA.....	42
2.4. PCR en tiempo real (expresión relativa).....	43
2.5. Análisis estadísticos.....	44
3. RESULTADOS.....	44
3.1. Caracteres morfométricos y contenido de celulosa.....	44
3.2. Cuantificación relativa de genes <i>CesA</i>	45
4. DISCUSIÓN.....	46
4.1. Relación entre el contenido de celulosa y la longitud de las hojas en henequén.....	46
4.2. Expresión de genes <i>CesA</i> involucrados en la biosíntesis de pared primaria y secundaria en henequén.....	46
CAPÍTULO IV.....	50
DISCUSIÓN, CONCLUSIONES GENERALES Y PERSPECTIVAS.....	50
4.1. DISCUSIÓN.....	50
4.1. CONCLUSIONES GENERALES.....	52
4.2. PERSPECTIVAS.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	55

RESUMEN

Agave Linnaeus, 1753 es un género que incluye alrededor de 166 especies distribuidas ampliamente en México. Dentro de este género se han descrito especies que presentan gran importancia comercial, como *Agave fourcroydes*, que se caracteriza por su alto contenido de fibra. El componente más abundante de las fibras es la celulosa, para su síntesis se requiere de los genes de celulosa sintasa (*CesA*), estos genes codifican para proteínas que intervienen en la síntesis de la pared celular primaria y secundaria. Este trabajo se enfocó al estudio de la relación de genes *CesA* con el contenido de fibra en *Agave fourcroydes*. Lem. Se determinó la expresión relativa de los genes *CesA3*, *CesA4* y *CesA5* involucrados en la pared celular primaria y secundaria, así como una región parcial de la subunidad A de *CesA* y se evaluó su relación con el contenido de fibra en plantas de diferentes alturas en una plantación de henequén. Se realizó una caracterización de fibras a nivel interespecífico y se evaluó el contenido de los componentes de la fibra por medio de los métodos TAPPI. Los resultados indican que las plantas con mayor altura promedio (147 cm), presentan hojas más largas (139 cm), con mayor contenido de celulosa (48%) y bajo contenido de hemicelulosa (3%) y lignina (8%) y estas características se relacionan con elevados niveles de expresión relativa de los genes *CesA3* y *CesA4* y bajo nivel de expresión relativa del gen *CesA5*. Finalmente se presenta una correlación directa de mayor expresión de genes *CesA3* y *CesA4* con la longitud de las hojas, la altura de la planta y el contenido de celulosa, lo cual sirve de base para investigaciones futuras enfocadas en la selección temprana de individuos con alto contenido de celulosa, que a través del cultivo de tejidos vegetales representa una opción para el mejoramiento genético en beneficio de los productores del cultivo.

ABSTRACT

Agave Linnaeus, 1753 is a genus that includes about 166 species widely distributed in Mexico. Within this genus, species of great commercial importance have been described, such as *Agave fourcroydes*, which is characterized by its high fiber content. The most abundant component of the fibers is cellulose, for its synthesis the cellulose synthase genes (*CesA*) are required, these genes code for proteins that intervene in the synthesis of the primary and secondary cell wall. This work focused on the study of the relationship of *CesA* genes with fiber content in *Agave fourcroydes* Lem. The relative expression of the *CesA3*, *CesA4* and *CesA5* genes involved in the primary and secondary cell wall, as well as a partial region of the A subunit of *CesA*, was determined and its relationship with fiber content was evaluated in plants of different heights in a henequen plantation. A characterization of fibers at the interspecific level was carried out and the content of the fiber components was evaluated by means of the TAPPI methods. The results indicate that plants with higher average height (147 cm), have longer leaves (139 cm), with higher cellulose content (48%) and low hemicellulose (3%) and lignin (8%) content and these characteristics are related to high levels of relative expression of the *CesA3* and *CesA4* genes and low level of relative expression of the *CesA5* gene. Finally, a direct correlation of higher expression of *CesA3* and *CesA4* genes with the length of the leaves, the height of the plant and the cellulose content is presented, which serves as a basis for future research focused on the early selection of individuals with high content. of cellulose, which through plant tissue culture represents an option for genetic improvement for the benefit of crop producers.