

Índice

I. Introducción	3
1. Un poco de historia	3
2. Datos económicos	5
3. Recolección y procesado de la miel	9
3.1. Trabajo apícola	9
3.2. Tareas industriales.....	12
3.2.1. Licuación	13
3.2.2. Pasteurización.....	13
3.2.3. Envasado.....	14
3.2.4. Almacenamiento y conservación.....	14
4. La miel y otros productos de la colmena	15
4.1. ¿Qué es la miel?	15
4.2. Tipos de miel	16
4.3. Propiedades beneficiosas de la miel	17
4.4. Otros productos de la colmena	18
4.4.1. La jalea real	18
4.4.2. El polen	18
4.4.3. El propóleo.....	20
4.4.4. La cera.....	21
5. Composición química de la miel	22
5.1. Agua.....	22
5.2. Azúcares	22
5.3. Ácidos	23
5.4. Proteínas.....	23
5.5. Minerales.....	23

5.6. Otros componentes de la miel	23
6. La calidad de la miel	24
6.1. Aspectos comerciales	25
6.1.1. El color de la miel.....	25
6.1.2. La cristalización.....	25
6.2. Aspectos sanitarios.....	27
6.2.1. Microbiológicos	27
6.2.2. Residuos químicos	27
6.3. La frescura de la miel.....	28
6.3.1. Actividad diastásica	29
6.3.2. Contenido en hidroximetilfurfural.....	29
II. Objetivos y plan de trabajo.....	33
1. Objetivo general.....	33
2. Objetivos específicos.....	33
3. Plan de trabajo	33
III. Materiales y métodos	37
1. Materia prima	37
2. Análisis Melisopalinológico	37
3. Determinación de parámetros físico-químicos.....	38
3.1. Determinación del pH, la acidez libre, lactónica y total	38
3.2. Determinación de humedad.....	40
3.3. Determinación de la conductividad	40
3.4. Determinación de hidroximetilfurfural	41
3.5. Determinación de la actividad diastásica	42
3.6. Medida de color	45
4. Análisis de los compuestos volátiles	46
4.1. Extracción	46

4.2. Separación	47
4.3. Identificación	48
5. Análisis microbiológicos	49
5.1. Enterobacterias	50
5.2. Escherichia coli	50
5.3. Salmonella-Shigella.....	51
5.4. Microorganismos aerobios mesófilos	51
5.5. Mohos y levaduras	51
6. Análisis de la viscosidad de la miel.....	51
7. Análisis estadístico	52
IV. Selección de parámetros y condiciones experimentales para evaluar la calidad de las mieles en función del tiempo/temperatura de exposición.....	55
1. Introducción	55
2. Materiales y métodos	56
2.1. Materia Prima.....	56
2.2. Diseño experimental	57
2.3. Determinaciones analíticas	58
2.4. Análisis estadístico	58
3. Resultados y discusión	59
3.1. Evolución de parámetros de calidad con el tiempo y la temperatura de tratamiento.....	59
3.1.1. Evolución del Hidroximetilfurfural.....	59
3.1.2. Evolución de la acidez.....	62
3.1.3. Evolución de la conductividad	64
3.1.4. Evolución de la humedad.....	65
3.2. Evaluación del efecto de las condiciones tiempo/temperatura sobre los parámetros de calidad analizados	66
4. Conclusiones	73

V. Evolución del HMF, actividad diastásica y color en las etapas de almacenamiento, licuación y pasteurización de las mieles	77
1. Introducción	77
2. Materiales y métodos	78
2.1. Materia Prima.....	78
2.2. Diseño experimental	78
2.2.1. Almacenamiento.....	78
2.2.2. Licuación	79
2.2.3. Pasteurización.....	79
2.3. Determinaciones analíticas	80
3. Resultados y discusión	80
3.1. Etapa de Almacenamiento	80
3.1.1. Caracterización fisicoquímica y color de las mieles antes de iniciar el estudio de almacenamiento	80
3.1.2. Evolución del HMF con las condiciones de almacenamiento.....	83
3.1.3. Evolución de la actividad diastásica con las condiciones de almacenamiento	84
3.1.4. Evolución del color con las condiciones de almacenamiento	86
3.2. Etapa de Licuación.....	93
3.2.1. Caracterización fisicoquímica y color de las mieles antes de iniciar el estudio de licuación	93
3.2.2. Evolución del HMF con las condiciones de licuación.....	96
3.2.3. Evolución de la actividad diastásica con las condiciones de licuación	98
3.2.4. Evolución del color con las condiciones de licuación	100
3.2.5. Efecto de la licuación en la viscosidad de las mieles	105
3.3. Etapa de Pasteurización	109
3.3.1. Caracterización fisicoquímica y color de las mieles antes de iniciar el estudio de pasteurización	109

3.3.2. Evolución del HMF con las condiciones de pasteurización	111
3.3.3. Evolución de la actividad diastásica con el tratamiento de pasteurización.....	113
3.3.4. Evolución del color con el tratamiento de pasteurización.....	115
3.3.5. Estudio microbiológico, variación de la carga microbiana con la pasteurización.....	119
4. Conclusiones	120
VI. Análisis de la fracción volátil de diferentes tipos de miel. Influencia de los tratamientos de licuación y pasteurización.....	125
1. Introducción	125
2. Materiales y métodos	125
2.1. Materia Prima.....	125
2.2. Determinaciones analíticas	126
2.3. Análisis estadístico	126
3. Resultados y discusión	126
3.1. Caracterización palinológica y físico-química de las mieles.	126
3.2. Composición de la fracción volátil de las cuatro tipos de miel	129
3.2.1. Compuestos volátiles en miel de mielada.....	129
3.2.2. Compuestos volátiles en miel de azahar	131
3.2.3. Compuestos volátiles en miel de romero.....	132
3.2.4. Compuestos volátiles en miel de milflores.....	133
3.3. Cambios en el perfil volátil inducidos por los tratamientos térmicos	133
4. Conclusiones	144
VII. Obtención de un modelo predictivo para el hidroximetilfurfural (HMF) en miel	147
1. Introducción	147
2. Materiales y métodos	147

3. Resultados y discusión	148
4. Conclusiones	162
VIII. Conclusiones	165
1. Conclusiones del objetivo general 1.	165
2. Conclusiones del objetivo general 2.	165
3. Conclusiones del objetivo general 3.	167
Conclusión general de la tesis	168
IX. Bibliografía	171
X. Anexos	181
1. Anexo I.....	181
2. Anexo II.....	184
3. Anexo III.....	187