Universidad del Azuay
Facultad de Diseño
Escuela de Diseño Textil y Modas

OBTENCIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVAS FIBRAS TEXTILES VEGETALES

Trabajo de graduación previa a la obtención del
Título de Diseñadora Textil y Moda

Autora
LISETH CAROLINA GOMEZ TOBAR

Directora
DIS. MARÍA DEL CARMEN TRELLES MUÑOZ, MGST.

Cuenca, Ecuador
2015

DEDICATORIA

A mis padres:

Por haber sido un ejemplo y apoyo en todo momento.

A mis abuelos:

Que se han preocupado y han estado pendientes de mí en todo el proceso.

AGRADECIMIENTOS

A la Dis. Ma. Del Carmen Trelles, Mgst.
Por la dirección de este proyecto, la disponibilidad y comprensión.

A mi familia por el apoyo incondicional.

A todos quienes brindaron su apoyo, interés, tiempo e inculcaron en mí los conocimientos para el desarrollo de este proyecto:

Lcdo. Fabián Landivar
Herbario del Azuay
Botánico Danilo Minga
Ing. José Luis Fajardo
Ing. Jorge Fajardo
Laboratorio de Química y Biología
Ing. Ximena Orellana
Mst. Pedro Zea
Carla Pintado
Dis. Freddy Gálvez

A la Universidad del Azuay por los conocimientos adquiridos y apoyo en esta etapa.

Contenidos

INTRODUCCIÓN 19

Capítulo I: *Antecedentes*

1.1 Vinculación, importancia y contribución de la fibrología e hilatura para el Diseño Textil y de Moda dentro de la industria textil. 22

1.2 Fibras Naturales Vegetales. 23

1.3 Métodos de separación de la fibra Natural Vegetal. 24

1.4 Método de hilatura artesanal. 24

1.5 Especies vegetales propuestas para la experimentación: Sostenibilidad. 25

1.6 Especies vegetales propuestas para la experimentación: 27
Fibras vegetales duras de tallo:

- 1.6.1 Acacia deabalta. 28
- 1.6.2 Caña de Azúcar: *Saccharum officinarum.* 29
- 1.6.3 Eucalipto: *Eucalyptus globulus.* 30
- 1.6.4 Maiz: *Zea mays.* 31
- 1.6.5 Pino: *Pinus Pátula.* 32
- 1.6.6 Quinua: *Polylepis racemosa.* 33

1.7 Especies vegetales propuestas para la experimentación:
Fibras vegetales duras de hoja:

- 1.7.1 San Pedro: *Echinopsis pachanoi.* 34
- 1.7.2 Cacto opuntia: *Ficus índica.* 35

1.8 Especies vegetales propuestas para la experimentación:
Fibras vegetales suaves de tallo:

- 1.8.1 Agapantos: *Agapanthus sp.* 36
- 1.8.2 Junco: *Juncus ecuadorensis.* 37
- 1.8.3 Totora: *Schnoeplectus californicus.* 38

1.9 Especies vegetales propuestas para la experimentación:
Fibras vegetales suaves de hoja:

- 1.9.1 Achira: *Canna índica.* 39
- 1.9.2 Yucca *Guatemalensis.* 40

Capítulo II: *Experimentación* 43

2.1 Etapa 1: 44
Recolección de las especies vegetales propuestas para la experimentación.

2.1.1 **Fibras vegetales duras de tallo:** 44
Acacia deabalta.
Caña de Azúcar: *Saccharum officinarum.*
Eucalipto: *Eucalyptus globulus.*
Maiz: *Zea mays.*
Pino: *Pinus pátula.*
Quinua: *Polylepis racemosa.*

2.1.2 **Fibras vegetales duras de hoja:** 46
San Pedro: *Echinopsis pachanoi.*
Cacto opuntia: *Ficus índica.*

2.1.3 **Fibras vegetales suaves de tallo** 47
Agapantos: *Agapanthus sp.*
Junco: *Juncus ecuadorensis.*
Totora: *schnoeplectus californicus.*

2.1.4 **Fibras vegetales suaves de hoja** 48
Achira: *Canna indica.*
Yucca *Guatemalensis.*

2.2 Etapa 2: 50
Obtención artesanal

2.2.1 Aplicación del método de separación de fibra: Método biológico. 50

2.2.2 Aplicación del método de separación de fibra: Método mecánico. 52

2.3 Etapa 2: 54
Obtención en el laboratorio

2.3.1 Aplicación del método de separación de fibra: Método Químico. 54

2.4 Etapa 3: 76

2.4.1 Procedimiento de blanqueamiento de las hebras de obtención por método químico. 76

2.4.2 Procedimiento de tinturado de las hebras de obtención por método químico y de obtención por método biológico. 78

2.4 Etapa 4: 81
Hilatura artesanal

Capítulo III: *Resultados* 83

3.1 Etapa 1: 84
Resultados de la recolección de las especies vegetales:

3.1.1 **Fibras vegetales duras de tallo:** 84
Acacia deabalta.
Caña de Azúcar: *Saccharum officinarum.*
Eucalipto: *Eucalyptus globulus.*
Maiz: *Zea mays.*
Pino: *Pinus pátula.*
Quinua: *Polylepis racemosa.*

3.1.2 **Fibras vegetales duras de hoja:** 85
San Pedro: *Echinopsis pachanoi.*
Cacto opuntia: *Ficus índica.*

3.1.3 **Fibras vegetales suaves de tallo:** 85
Agapantos: *Agapanthus sp.*
Junco: *Juncus ecuadorensis.*
Totora: *schnoeplectus californicus.*

3.1.4 **Fibras vegetales suaves de hoja:** 85
Achira: *Canna indica.*
Yucca *Guatemalensis.*

3.2 Etapa 2: 86
Resultados de la obtención artesanal

3.2.1 Resultados de la aplicación del método de separación de fibra: Método biológico 86

3.2.2 Resultados de la aplicación del método de separación de fibra: Método mecánico 90

3.2.3 Resultados de blanqueamiento de las hebras de obtención por método bilógico y mecánico 90

3.2.4 Resultado de tinturado de las hebras de obtención por método biológico y mecánico: 91

3.3 Etapa 2: 94
Resultados de la obtención en el laboratorio

3.3.1 Resultados de la aplicación del método de separación de fibra: Método Químico 94

3.3.2 Resultado de blanqueamiento de las hebras de obtención a partir de químicos. 111

3.3.3 Resultado de tinturado de las hebras de obtención a partir de químicos. 118

3.4 Etapa 3: 128
Resultados de hilatura artesanal

Conclusiones y Recomendaciones. 141
Referencias Bibliográficas. 144
Anexos. 156

ÍNDICICE DE FIGURAS

Figura 1: Acacia Deabalta. (Autoría propia, 2015) 44
Figura 2: Caña de Azúcar: Saccharum officinarum. (Autoría propia, 2015) 44
Figura 3: Eucalipto: Eucalyptus globulus. (Autoría propia, 2015) 45
Figura 4: Maíz: Zea mays. (Autoría propia, 2015) 45
Figura 5: Pino: Pinus pátula. (Autoría propia, 2015) 45
Figura 6: Quinua: Polylepis racemosa. (Autoría propia, 2015) 45
Figura 7: San Pedro: Echinopsis pachanoi. (Autoría propia, 2015) 46
Figura 8: Cacto opuntia: ficus índica. (Autoría propia, 2015) 46
Figura 9: Agapantos: Agapanthus sp. (Autoría propia, 2015) 47
Figura 10: Junco: Juncus ecuadorensis. (Autoría propia, 2015) 47
Figura 11: Totora: schnoeplectus californicus. (Autoría propia, 2015) 47
Figura 12: Achira: Canna indica. (Autoría propia, 2015) 48
Figura 13: Yucca Guatemalensis. (Autoría propia, 2015) 48
Figura 14: Enriado de tallos y hojas (Autoría propia, 2015) 50
Figura 15: Enriado de tallos de Caña de Azúcar (Autoría propia, 2015) 50
Figura 16: Enriado de hojas de Achira y tallos de Caña y Maíz (Autoría propia, 2015) 51
Figura 17: Agua deteriorada por método biológico (Autoría propia, 2015) 51
Figura 18: Tallo de Caña de Azúcar deteriorado por método biológico (Autoría propia, 2015) 51
Figura 19: Cepillo de clavos: Vista superior (Autoría propia, 2015) 52
Figura 20: Cepillo de clavos: Vista frontal (Autoría propia, 2015) 52
Figura 21: Cuchillas pequeñas (Autoría propia, 2015) 52
Figura 22: Cepillo de Alambre (Autoría propia, 2015) 52
Figura 23: Tallo de Agapantos deteriorado por método biológico (Autoría propia, 2015) 52
Figura 24: Tallo de Totora deteriorado por método biológico (Autoría propia, 2015) 52
Figura 25: Tallo de Junco deteriorado por método biológico (Autoría propia, 2015) 52
Figura 26: Método Mecánico: Cepillado de tallo de Totora deteriorado por método biológico (Autoría propia, 2015) 53
Figura 27: Laboratorio de Química: Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay (Autoría propia, 2015) 54
Figura 28: Vasos de precipitación, espátula, varilla y pinzas para utilizar con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 55
Figura 29: Balanza para pesar el soluto para la solución Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 55
Figura 30: Peso de soluto para preparar la solución Hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015) 56
Figura 31: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 2% dentro de la cámara con campanilla (Autoría propia, 2015) 56
Figura 32: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 2%: disolución (Autoría propia, 2015) 56
Figura 33: Botella de vidrio para almacenar la solución Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 55
Figura 34: Cocina eléctrica para hervir la solución Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 55
Figura 35: Cálculo para preparar la solución Hidróxido de Sodio al 5% y al 2%(Autoría propia, 2015) 58
Figura 36: Peso de soluto para preparar la solución Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 58
Figura 37: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5% dentro de la cámara con campanilla (Autoría propia, 2015) 59
Figura 38: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: soluto en solvente (Autoría propia, 2015) 59
Figura 39: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: soluto disuelto (Autoría propia, 2015) 59
Figura 40: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: Enfriamiento de la solución (Autoría propia, 2015) 60
Figura 41: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: Aumento de Agua destilada en la solución (Autoría propia, 2015) 60
Figura 42: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: Almacenamiento de la solución en la Botella de vidrio (Autoría propia, 2015) 60
Figura 43: Muestra de Acacia en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 61
Figura 44: Muestra de Caña de Azúcar en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 61
Figura 45: Muestra de Eucalipto en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 61
Figura 46: Muestra de Cacto San Pedro en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 61
Figura 47: Muestra de tallo Maíz en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 61
Figura 48: Muestra de Cacto Opuntia en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 61
Figura 49: Muestra de Pino en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015) 61
Figura 50: Muestra de tallos de Maíz en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015) 62
Figura 51: Muestra de hoja de Achira en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015) 62
Figura 52: Muestra de hoja de Yucca Guatemalensis en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015) 62

Figura 53: Muestra de Cacto Opuntia en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015) 62
Figura 54: Muestra de Acacia en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015) 62
Figura 55: Muestra de Cacto San Pedro en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015) 62
Figura 56: Cocinas eléctricas dentro de la cámara con campanilla (Autoría propia, 2015) 63
Figura 57: Muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación: Vista frontal (Autoría propia, 2015) 63
Figura 58: Muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación: Vista superior (Autoría propia, 2015) 63
Figura 59: Muestras en vasos de precipitación: Vista frontal (Autoría propia, 2015) 64
Figura 60: Muestras de Acacia con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vaso de precipitación: Vista frontal (Autoría propia, 2015) 64
Figura 61: Colocación de las muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación dentro de la cámara (Autoría propia, 2015) 65
Figura 62: Procedimiento de hervir las muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación dentro de la cámara (Autoría propia, 2015) 65
Figura 63: Muestras de Acacia y tallos de Maíz con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación en proceso (Autoría propia, 2015) 66
Figura 64: Muestras de Caña y Eucalipto con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación en proceso (Autoría propia, 2015) 66
Figura 65: Muestras de Pino y Cacto Opuntia con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación en proceso (Autoría propia, 2015) 66
Figura 66: Muestras de Pino y Cacto Opuntia con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en ebullición en vasos de precipitación (Autoría propia, 2015) 66
Figura 67: Muestras de Caña de Azúcar con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en ebullición (Autoría propia, 2015) 67
Figura 68: Muestras de Pino y Cacto Opuntia con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en ebullición (Autoría propia, 2015) 67
Figura 69: Colocación de las muestras con la solución de hidróxido de sodio al 2% en vasos de precipitación en las cocinas dentro de la cámara (Autoría propia, 2015) 67
Figura 70: Muestras con la solución de hidróxido de sodio al 2% en vasos de precipitación en las cocinas dentro de la cámara (Autoría propia, 2015) 70
Figura 71: Muestras de: Achira, Acacia, Yucca Guatemalensis y Maíz con la solución de hidróxido de sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso (Autoría propia, 2015) 68
Figura 72: Muestras de: Cacto San Pedro, Cacto Opuntia y Maíz con la solución de hidróxido de sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso (Autoría propia, 2015) 68
Figura 73: Muestras de: Cacto San Pedro, Cacto Opuntia y Maíz con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso de hervir (Autoría propia, 2015) 69
Figura 74: Muestra de: Polilepys con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso de hervir (Autoría propia, 2015) 69
Figura 75: Muestra de: Polilepys con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación luego del proceso (Autoría propia, 2015) 69
Figura 76: Muestra de Eucalipto finalizado el proceso (Autoría propia, 2015) 70
Figura 77: Muestra de Eucalipto posterior al proceso (Autoría propia, 2015) 70
Figura 78: Muestra de tallos de Maíz después del proceso (Autoría propia, 2015) 70
Figura 79: Muestra de hoja de Achira y tallos de Maíz con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación luego del proceso (Autoría propia, 2015) 71
Figura 80: Vaso de precipitación previo al proceso (Autoría propia, 2015) 71
Figura 81: Limpieza de la muestra de Acacia previo al proceso (Autoría propia, 2015) 72
Figura 82: Limpieza de la muestra de Cacto San Pedro previo al proceso de separación químico (Autoría propia, 2015) 72
Figura 83: Secado de la muestra de Acacia previo al proceso (Autoría propia, 2015) 73
Figura 84: Secado de la muestra de Cacto San Pedro previo al proceso de separación químico (Autoría propia, 2015) 73
Figura 85: Hebras de Acacia al 2% sumergidas en cloro para la decoloración (Autoría propia, 2015) 77
Figura 86: Caja de anilina celeste (Autoría propia, 2015) 78
Figura 87: Caja de Anilina roja: Vista superior (Autoría Propia, 2015) 78
Figura 88: Caja de Anilina roja: Vista frontal (Autoría Propia, 2015) 78
Figura 89: Procedimiento de tinturado de las hebras de obtención por método químico (Autoría Propia, 2015) 79
Figura 90: Hebras tinturadas (Autoría Propia, 2015) 79
Figura 91: Procedimiento de tinturado de las hebras de obtención por método biológico (Autoría Propia, 2015) 80
Figura 92: Hebras tinturadas de: Agapantos, Junco y Totora (Autoría Propia, 2015) 80
Figura 93: Torsión y estiramiento de la hebras (Autoría Propia, 2015) 81
Figura 94: Torsión y estiramiento de la hebras para formar un hilo (Autoría Propia, 2015) 81

Figura 95: Tallo de Caña enriado (Autoría Propia, 2015) 88
Figura 96: Proceso de enriado (Autoría Propia, 2015) 88
Figura 97: Tallos de: Caña de Azúcar y Maíz previo al método de separación biológica (Autoría Propia, 2015) 89
Figura 98: Tallo de Agapantos posterior al método de separación biológica y la fibra textil, resultado del método de separación mecánico (Autoría Propia, 2015) 90
Figura 99: Tallo de Junco posterior al método de separación biológica y la fibra textil, resultado del método de separación mecánico (Autoría Propia, 2015) 90
Figura 100: Tallo de Totora posterior al método de separación biológica y la fibra textil, resultado del método de separación mecánico (Autoría Propia, 2015) 90
Figura 101: Explicación del color de las hebras frente al tinturado (Autoría Propia, 2015) 91
Figura 102: Fibra textil de Agapantos sin tinturar (Autoría Propia, 2015) 92
Figura 103: Fibra textil de Agapantos tinturada (Autoría Propia, 2015) 92
Figura 104: Fibra textil de Junco sin tinturar (Autoría Propia, 2015) 92
Figura 105: Fibra textil de Junco tinturada (Autoría Propia, 2015) 92
Figura 106: Fibra textil de Totora sin tinturar (Autoría Propia, 2015) 93
Figura 107: Fibra textil de Totora tinturada (Autoría Propia, 2015) 93
Figura 108: Limpieza del resultado del método químico: Acacia al 2% (Autoría Propia, 2015) 96
Figura 109: Resultado del método químico: Acacia al 2% (Autoría Propia, 2015) 96
Figura 110: Limpieza del resultado del método químico: Achira al 2% (Autoría Propia, 2015) 97
Figura 111: Resultado del método químico: Achira al 2% (Autoría Propia, 2015) 97
Figura 112: Limpieza del resultado del método químico: Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015) 98
Figura 113: Limpieza de las hebras resultado del método químico: Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015) 98
Figura 114: Resultado del método químico: Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015) 99
Figura 115: Limpieza del resultado del método químico: Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015) 100
Figura 116: Limpieza de las hebras del resultado del método químico: Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015) 100
Figura 117: Resultado del método químico: Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015) 101
Figura 118: Resultado del método químico: Cacto Opuntia al 2% sin limpieza (Autoría Propia, 2015) 102
Figura 119: Limpieza del resultado del método químico: Cacto Opuntia al 2% (Autoría Propia, 2015) 102
Figura 121: Limpieza del resultado del método químico: Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015) 103
Figura 122: Resultado del método químico: Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015) 103
Figura 123: Vaso de precipitación con el resultado del método químico: Acacia al 5% (Autoría Propia, 2015) 105
Figura 124: Limpieza del resultado del método químico: Acacia al 5% (Autoría Propia, 2015) 105
Figura 125: Resultado del método químico: Acacia al 5% (Autoría Propia, 2015)
Figura 126: Limpieza del resultado del método químico: Caña de Azúcar al 5% (Autoría Propia, 2015) 106
Figura 127: Resultado del método químico: Caña de Azúcar al 5% (Autoría Propia, 2015) 106
Figura 128: Limpieza del resultado del método químico: Cacto San Pedro al 5% (Autoría Propia, 2015) 107
Figura 129: Resultado del método químico: Cacto San Pedro al 5% (Autoría Propia, 2015) 107
Figura 130: Limpieza del resultado del método químico: Eucalipto al 5% (Autoría Propia, 2015) 108
Figura 131: Resultado del método químico: Eucalipto al 5% (Autoría Propia, 2015) 108
Figura 132: Limpieza del resultado del método químico: Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015) 109
Figura 133: Resultado del método químico: Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015) 109
Figura 134: Resultado del método químico: Cacto Opuntia al 5% (Autoría Propia, 2015) 110
Figura 135: Resultado del método químico: Pino al 5% (Autoría Propia, 2015) 110
Figura 136: Hebras de Acacia al 2% sumergidas en cloro (Autoría Propia, 2015) 112
Figura 137: Hebras de Acacia al 5% sumergidas en cloro (Autoría Propia, 2015) 112
Figura 138: Hebras de Achira al 2% sumergidas en cloro (Autoría Propia, 2015) 112
Figura 139: Hebras de Achira al 2% previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 112
Figura 140: Hebras de Caña de Azúcar al 5% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 113
Figura 141: Hebras de Caña de Azúcar al 5% previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 113
Figura 142: Hebras de Eucalipto al 5% sumergidas en cloro (Autoría Propia, 2015) 113
Figura 143: Hebras de Eucalipto al 5% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 113
Figura 145: Hebras de Cacto San Pedro al 2% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 114
Figura 146: Hebras de Cacto San Pedro al 5% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 114
Figura 147: Hebras de Maíz al 5% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 115

Figura 148: Hebras de Maíz al 5% previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 115
Figura 149: Hebras de Maíz al 5% decoloradas (Autoría Propia, 2015) 115
Figura 150: Hebras de Maíz al 2% sumergidas en cloro (Autoría Propia, 2015) 115
Figura 151: Hebras de Maíz al 2% decoloradas (Autoría Propia, 2015) 116
Figura 152: Únicas hebras de Cacto Opuntia al 2% previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 116
Figura 153: Hebras de Polilepys racemosa al 2% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 116
Figura 154: Hebras de Polilepys racemosa al 2% previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 116
Figura 155: Hebras de Yucca Guatemalensis durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 117
Figura 156: Hebras de Yucca Guatemalensis previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015) 117
Figura 157: Explicación del color verde turquesa de las hebras tinturadas: Azul más amarillo igual a verde. (Autoría Propia, 2015) 118
Figura 158: Explicación de las hebras tinturadas: Amarillo más azul igual a verde y blanco más azul igual a azul. (Autoría Propia, 2015) 118
Figura 159: Hebras tinturadas de: Acacia al 2% (Autoría Propia, 2015) 120
Figura 160: Hebras tinturadas de: Acacia al 5% (Autoría Propia, 2015) 120
Figura 161: Hebras tinturadas de: Achira al 2% (Autoría Propia, 2015) 121
Figura 162: Hebras tinturadas de: Caña de Azúcar al 5% (Autoría Propia, 2015) 122
Figura 163: Hebras tinturadas de: Caña de Azúcar al 5% (Autoría Propia, 2015) 122
Figura 164: Hebras tinturadas de: Eucalipto al 5% (Autoría Propia, 2015) 123
Figura 165: Hebras tinturadas de: Eucalipto al 5% (Autoría Propia, 2015) 123
Figura 166: Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015) 124
Figura 167: Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015) 124
Figura 168: Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 5% (Autoría Propia, 2015) 124
Figura 169: Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 5% (Autoría Propia, 2015) 124
Figura 170: Hebras tinturadas de: Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015) 125
Figura 171: Hebras tinturadas de: Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015) 125
Figura 172: Hebras tinturadas de: Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015) 125
Figura 173: Hebras tinturadas de: Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015) 125
Figura 174: Hebras tinturadas de: Polilepys racemosa al 2% (Autoría Propia, 2015) 126
Figura 175: Hebras tinturadas de: Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015) 127
Figura 176: Hebras tinturadas de: Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015) 126
Figura 177: Hebra e hilo de Acacia deabalta al 2% (Autoría Propia, 2015) 128
Figura 178: Hebra e hilo de Acacia deabalta al 5% (Autoría Propia, 2015) 129
Figura 179: Hebra e hilo de Caña de Azúcar al 5% (Autoría Propia, 2015) 129
Figura 180: Hebra e hilo de Eucalipto al 5% (Autoría Propia, 2015) 130
Figura 181: Hebra e hilo de Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015) 130
Figura 182: Hebra e hilo de Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015) 130
Figura 183: Hebra e hilo de Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015) 131
Figura 184: Hebra e hilo de Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015) 131
Figura 185: Hebra e hilo de Polilepys racemosa al 2% (Autoría Propia, 2015) 132
Figura 186: Hebra e hilo de Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015). 133
Figura 187: Hebra e hilo de Cacto San Pedro al 5% (Autoría Propia, 2015) 133
Figura 188: Hebra e hilo de Cacto Opuntia al 2% (Autoría Propia, 2015) 134
Figura 189: Hebra e hilo de Agapantos (Autoría Propia, 2015) 135
Figura 190: Hebra e hilo de Junco (Autoría Propia, 2015) 135
Figura 191: Hebra e hilo de Totora (Autoría Propia, 2015) 136
Figura 192: Hebra e hilo de Achira al 2% (Autoría Propia, 2015). 137
Figura 193: Hebra e hilo de Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015) 138
Figura 194 Hebra e hilo de Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015) 138
Figura 195: Recolección de ramas de pino (Autoría propia, 2015) 84
Figura 196: Recolección de hojas de yucca (Autoría propia, 2015) 85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1
Procedimiento de blanqueamiento de las hebras de obtención a partir de químicos: Tiempo de exposición y materiales. 76

Tabla 2
Método biológico: Días de enriado, comienzo y final. 86

Tabla 3
Método biológico: Días y temperatura ambiental durante el enriado en agua. 87

Tabla 4
Resultados del método biológico: Separación y cambios. 87

Tabla 5
Resultados del procedimiento de tinturado de las hebras de obtención artesanal. 91

Tabla 6
Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 2%: tipo de fibra, duración y longitud de muestra. 96

Tabla 7
Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 2%: Separación, cambios y color. 95

Tabla 8
Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 5%: Tipo de fibra, duración y longitud de muestra. 104

Tabla 9
Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 5%: Separación, cambios y color. 104

Tabla 10
Resultados del procedimiento de blanqueamiento de obtención a partir de químicos: Tipo de Solución, blanqueo y características. 111

Tabla 11
Resultados del procedimiento de tinturado de obtención a partir de químicos: Tipo de solución, teñido y características. 119

Tabla 12
Cuadro Final de resultados. 139

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1

Resultado

1.1 Hilo de obtención por método químico: 157
1.1.1 Hilo de Acacia deabalta (solución al 2%). 157
1.1.2 Hilo de Acacia deabalta (solución al 5%). 157
1.1.3 Hilo de Achira (solución 5%). 158
1.1.4 Hilo de Cacto San Pedro (solución al 5%). 159
1.1.5 Hilo de Cacto San Pedro (solución al 2%). 159
1.1.6 Hilo de Caña de Azúcar (solución al 5%). 160
1.1.7 Hilo de Cacto Opuntia (solución 2%). 161
1.1.8 Hilo de Eucalipto (solución al 5%). 162
1.1.9 Hilo de Maíz (solución al 5%). 163
1.1.10 Hilo de Maíz (solución al 2%). 163
1.1.11 Hilo de Polilepys racemosa (solución al 2%). 164
1.1.12 Hilo de Yucca Guatemalensis (solución al 2%). 165

1.2 Hilo de obtención por método biológico: 166
1.2.1 Hilo de Agapantos (Método Biológico). 166
1.2.2 Hilo de Junco (Método Biológico). 167
1.2.3 Hilo de Totora (Método Biológico). 168

ANEXO 2

Entrevistas 169
2.1 Entrevista a Biólogos. 171
2.2 Entrevista a Ingeniero.

Anexo 3
Documentos de Laboratorio de química de: Ciencia y Tecnología. 173

Topic: Obtaining New Vegetable Textile Fibers through Experimentation

ABSTRACT

This project arises from the lack of innovation in the use of textile resources that can be found in plants which are not being potentiated by Ecuadorian industries. For this reason, a research was carried out with the purpose of collecting and experimenting with Acacia Deabalta, Indic Canna, SP Agapanthus, Saccharum Officinarum, Eucalyptus Globulus, Juncus Ecuadorensis, Zea Mays, Opuntia Ficus Indica, Pinus Patula, Polylepis Racemosa, Echinopsis Pachanoi, Schnoeplectus Californicus, and Yucca Guatemalensis through traditional extraction procedures from chemicals. The goal is to get vegetable textile fibers and to make thread through manual torsion. The results are evidenced in the conclusions and recommendations of this work; several pictures and samples support it.

Key words: classification of vegetable fibers, natural fibers, vegetable textile fibers, separation of fiber, traditional spinning, obtaining fiber, thread

Liseth Carolina Gómez Tobar

AUTHOR

Designer María del Carmen Trelles Muñoz, Mgst.

TUTOR

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
Dpto. Idiomas

Translated by

Resumen

Este proyecto nace de la falta de innovación plantas no aprovechadas en la industria dentr una investigación en donde se recolecta y e Canna indica; Agapanthus sp; Saccharum offici ecuadorensis; Zea mays; Opuntia ficus índica Echinopsis pachanoi; Schnoeplectus calif mediante procedimientos de extracción arte esto, se obtiene fibra textil vegetal y se gener Este resultado se evidencia en las conclusion de fotografías y muestras físicas.

Palabras clave:
Clasificación de fibras vegetales,
fibras naturales,
fibras textiles vegetales,
separación de fibra,
hilatura artesanal,
obtención de fibra,
hilo.

Resumen

Este proyecto nace de la falta de innovación de los recursos textiles, a partir de plantas no aprovechadas en la industria dentro del Ecuador. Es así que se realiza una investigación en donde se recolecta y experimenta con: Acacia deabalta; Canna indica; Agapanthus sp; Saccharum officinarum; Eucalyptus globulus; Juncus ecuadorensis; Zea mays; Opuntia ficus índica; Pinus Pátula; Polylepis racemosa; Echinopsis pachanoi; Schnoeplectus californicus y Yucca Guatemalensis, mediante procedimientos de extracción artesanal y a partir de químicos. Con esto, se obtiene fibra textil vegetal y se genera hilo a través de la torsión manual. Este resultado se evidencia en las conclusiones y recomendaciones con apoyo de fotografías y muestras físicas.

Palabras clave:
Clasificación de fibras vegetales,
fibras naturales,
fibras textiles vegetales,
separación de fibra,
hilatura artesanal,
obtención de fibra,
hilo.

Introducción

El hecho de pertenecer a una industria de moda, nos lleva a permanecer en constante innovación, por lo que los diseñadores debemos ser capaces de adaptarnos al cambio constante que se genera en este entorno, debido a la globalización y a los avances de la tecnología, se ha incrementado el volúmen de la producción, en el cual como lo explica Cobos (2013) se utiliza petróleo, una materia prima no renovable, debido a esto en la industria textil global predomina el consumo de: "Acrílico, Polipropileno, Nylon, Celulosa, Poliéster y Algodón."(FIBRES,PCI, 2013). Las cuales utilizan para su elaboración sustancias derivadas del petróleo. Es importante mencionar y tomar en cuenta que gracias a la globalización y el hecho de ser moda "Los mercados sudamericanos importan textiles cada vez más y más, para su propio uso." (FIBRES,PCI, 2013).

De esta problemática nace el hecho de que el diseñador textil y moda se guíe de tendencias verdes y sustentables para implementar recursos textiles a partir de plantas no aprovechadas en el país, como una manera de producir materia prima renovable e innovar los recursos textiles, los mismos que en el mercado se encuentran saturados y explotados al máximo, motivo por el cual esta investigación pretende aportar al sector textil y afines mediante la investigación de especies vegetales óptimas no aprovechadas a través de la experimentación para la obtención de fibras textiles, y así poder ampliar los frutos de dicha investigación que aspiran a la ampliación de los recursos textiles del Ecuador, enlazada con los recursos del entorno natural local desaprovechados por el ámbito textil.

Para la investigación, la metodología plantea el trabajo de campo; visitando a Biólogos del herbario del Azuay para la selección de las especies vegetales para su estudio y recolección, complementado el estudio con los conocimientos de la fibra textil proporcionada por ingenieros químicos de la zona y afines a la investigación. Adicionalmente, se recurre a la investigación bibliográfica para profundizar el saber de los diferentes métodos de obtención de la fibra textil, determinando así cuáles y cómo se deben aplicar para la extracción de la fibra natural de las especies propuestas para el estudio.

En la segunda etapa de experimentación, se lleva a cabo la recolección de las plantas de estudio y la aplicación de la investigación bibliográfica y de campo para desarrollar la obtención de la fibra textil paso a paso. En esta etapa se evidencia el desarrollo mediante el registro de la obtención y la recopilación fotográfica de todas las etapas por las que pasa una especie vegetal para convertirse en hilo.

Como resultado de la investigación, se elabora hilo a partir de la fibra textil óptima para el proceso de hilatura, proveniente de las especies vegetales propuestas, con recomendaciones y los resultados respecto al desarrollo de la obtención de la fibra e hilatura.

Capítulo I

I ANTECEDENTES

1.1 Vinculación, importancia y contribución de la fibrología hilatura para el Diseño Textil y de Moda dentro de la industria textil.

1.2 Fibras Naturales Vegetales.

1.3 Métodos de separación de la fibra Natural Vegetal.

1.4 Método de hilatura artesanal.

1.5 Especies vegetales propuestas para la experimentación: Sostenibilidad.

1.6 Especies vegetales propuestas para la experimentación: Fibras vegetales duras de tallo:

- 1.6.1 Acacia deabalta.
- 1.6.2 Caña de Azúcar: *Saccharum officinarum.*
- 1.6.3 Eucalipto: *Eucalyptus globulus.*
- 1.6.4 Maiz: *Zea mays.*
- 1.6.5 Pino: *Pinus pátula.*
- 1.6.6 Quinua: *Polylepis racemosa*.

1.7 Especies vegetales propuestas para la experimentación: Fibras vegetales duras de hoja:

- 1.7.1 San Pedro: *Echinopsis pachanoi.*
- 1.7.2 Cacto opuntia: Ficus índica.

1.8 Especies vegetales propuestas para la experimentación: Fibras vegetales suaves de tallo:

- 1.8.1 Agapantos: *Agapanthus sp.*
- 1.8.2 Junco: *Juncus ecuadorensis.*
- 1.8.3 Totora: *Schnoeplectus californicus.*

1.9 Especies vegetales propuestas para la experimentación: Fibras vegetales suaves de hoja:

- 1.9.1 Achira: *Canna índica.*
- 1.9.2 Yucca Guatemalensis.

1.1

VINCULACIÓN, IMPORTANCIA Y CONTRIBUCIÓN DE LA FIBROLOGÍA E HILATURA PARA EL DISEÑO TEXTIL Y DE MODA DENTRO DE LA INDUSTRIA TEXTIL

Hay que entender el vínculo entre fibrología e hilatura, tomando en cuenta que fibrología abarca los diferentes tipos de fibra textil, además de dar a conocer las propiedades de estas y su procedencia, para aplicarlas apropiadamente al diseño. Las fibras son la base de la hilatura, ya que depende de los componentes fibrosos de una especie vegetal para el hilado o formación del hilo, este puede variar en su uso respecto al tipo de fibra textil vegetal del cual provenga. Es por esto que las características de la fibrologia van a verse reflejadas en la hilatura ya que no se puede obtener un hilo sin fibra textil, ni fibra textil vegetal sin la especie vegetal.

La industria textil según Warshaw (1998), viene de la palabra tejere que significa tejido, el cual se forma a partir del hilo. En la actualidad esta comprende también al hilado, el cual parte de la obtención de fibras sintéticas o naturales.
Por lo tanto el vínculo entre fibrología e hilatura con el diseño textil y de moda es vital para el desarrollo de cada etapa de obtención y producción textil, lo cual es indispensable para dar continuidad a las demás fases. El desarrollo de estas etapas empieza por el cultivo de las especies vegetales que son la materia prima para la obtención de la fibra textil, posterior a esto mediante el hilado se genera el hilo, luego éste se aplica como insumo o para la realización del tejido, el mismo que va a ser utilizado por el diseñador textil y de moda al momento de crear sus diseños para la industria textil.

Esta vinculación se alineará con la finalidad que va a tener el producto diseñado, para el cual los diseñadores plantearon inicialmente el uso y la obtención de la fibra como tal. Debido a que somos una industria de moda que se mueve por tendencias y se encuentra en constate cambio e innovación, los diseñadores debemos ser capaces de adaptarnos a los cambios del entorno, y estos provienen de tendencias verdes y sustentables para el empleo de materia prima renovable.

La globalización, los avances de la tecnología, el aumento del volumen de la producción y otros factores pueden ser razones por las cuales las personas nos encontramos en un continuo consumo de los recursos no renovables, como lo menciona Cobos (2013), las fibras sintéticas que provienen del petróleo una materia prima no renovable, a diferencia de las naturales vegetales que son renovables y van de la mano con la tendencia verde y sustentable para una mejor producción e innovación de materia prima y en sí de herramientas textiles.
Es por esto que el vínculo entre fibrología, hilatura y el diseño textil y de moda es de especial importancia para un desarrollo armónico de cada una de las etapas y el propósito de estas, las cuales se complementan entre sí y contribuyen al diseño textil y de moda, con el fin de adaptarse a las tendencias y la constante innovación, como explica Solís (1952)

> *"En nuestro país es necesaria la experimentación de cultivo y explotación de las especies fibrosas"*
>
> *(Solís, 1952, p. 7)*

Es decir el aprovechamiento de las especies naturales, las cuales encajan con las tendencias verdes y sustentables, para que a su vez el diseñador pueda crear con materia prima innovadora y sustentable para una mejor producción en la industria textil.

1.2
FIBRAS NATURALES VEGETALES

Según Pickering, (2008) las fibras textiles naturales o las fibras que provienen de una especie vegetal o planta, son el material vegetal fibroso producido como el resultado de la fotosíntesis.

Existen diferentes maneras de clasificar a las fibras naturales. Según Rowell (2008) éstas pueden dividirse en: duras o suaves, largas o cortas o también pueden dividirse por el color, el contenido de celulosa o fuerza.
La clasificación más común para las fibras naturales según Rowell (2008) es por tipo botánico:

1.- Fibras liberianas (tallo): Aquellas como: lino o ramio,
Las fibras de líber provienen de la corteza interna, las cuales otorgan la estructura, fuerza y la rigidez al tallo de la planta. Estas hebras se encuentran debajo de una capa delgada de corteza en forma paralela a lo largo del tallo.

2.- Fibras de hoja: Aquellas como: plátano, sisal o ágave
Las fibras de hoja a su vez se encuentran a lo largo de los haces de la hoja, según Erhardt (1980) se ubica a lo largo de la corteza de las hojas, por lo tanto para su extracción se realiza la descortezación de las hojas. Estas pueden ser rígidas y duras.

3.- Fibras de semilla: Aquellas como: Algodón o Kapoc
Las fibras provienen de grupos de semillas que se encuentran en un capullo de flor, las cuales dan paso al crecimiento de pelos o fibra.

4.- Fibras de Núcleo Central (tallo): Aquellas como: yute o cáñamo
Las fibras de núcleo provienen de la parte interna de las fibras de liber, en el centro de la planta, son fibras cortas.

5.- Fibras de hierba (tallo): trigo y arroz
Las fibras de hierba provienen de la paja seca o tallos con paredes estrechas y gruesas con terminaciones puntiagudas de longitud paralela al tallo o paja.

6.- Fibras de madera (tallo): cedro y cerezo
Se dividen en madera dura y madera suave. Provienen del tallo del árbol. Las especies de madera suave son gimnospermas o coníferas con semilla desnuda y las especies de madera dura son angiospermas con la semilla cubierta por el ovario de la flor.

1.3
MÉTODOS DE SEPARACIÓN DE LA FIBRA NATURAL VEGETAL

Como explica Rowell (2008), las fibras se pueden separar de la planta a través tres procesos generalizados:

MÉTODO MECÁNICO

Este proceso es más conocido como descortezación, en donde la planta es exprimida por unos rodillos con ranuras separando la fibra del tejido vegetal, esta técnica se debe repetir las veces que sea necesaria para separar por completo la fibra de la planta. Otra manera de descortezación es triturar a la planta mediante madera o piedras, además de peinar con una herramienta similar a un cepillo, el cual es elaborado con madera y clavos para separar las hebras.

MÉTODO BIOLÓGICO

El enriado es el proceso de remover las fibras de las plantas usando enzimas de microorganismos como hongos y bacterias. Esta técnica se ha realizado por varios años en la India y Bangladesh, colocando la planta en un estanque con agua, en donde el proceso de deterioro natural remueve la corteza vegetal de las fibras en un tiempo de 2 a 3 semanas. Otra manera de enriar es dejar en el suelo a la planta en donde el rocío natural y los microorganismos separan la corteza de las fibras, este procedimiento es más largo que el anterior, el cual puede tomar más de un mes para que las fibras se separen totalmente de la planta.

MÉTODO QUÍMICO

Es un enriado químico, en donde se diluye alcalina o ácidos para separar las fibras de la corteza. Este es similar al método biológico en el cual se utiliza la solución química a cambio del agua.

Una planta de la cual se puede extraer fibra a través de estos métodos es una planta con mayor aptitud para posteriores procesos o usos, en este caso textiles.

1.4
MÉTODO DE HILATURA ARTESANAL

En la actualidad, como lo explica Wakelyn (1998), el proceso de hilatura se genera en máquinas de hilar, aproximadamente el 85% del hilo del planeta se produce en fábricas mediante máquinas.
Sin embargo, este proceso se lo puede realizar de forma manual o artesanal, tomando como referencia la técnica utilizada por la maquinaria de retorcer, estirar y doblar las hebras para formar un filamento más continuo o adecuado.
"La torsión respalda a los hilos para que puedan tener mayor resistencia, elasticidad, suavidad al tacto y mejor flexibilidad." (Solé, 2012, p. 12) Además de que exista uniformidad en el producto final. A través de los años se ha considerado a esta fase como un procedimiento que se puede efectuar a través de dos tipos de torsión de acuerdo a la orientación que posee un hilo, estos tipos son: "torsión derecha" o "torsión izquierda." (Solé, 2012, p. 12) Estos tipos de torsión están representados por las letras "S o Z" según la disposición de la dirección en la que se maneje el enrollamiento.
La torsión en S o torsión hacia la izquierda se consigue cuando la dirección del retorcimiento imita el perfil de la letra S al momento de girar al sentido contrario de las agujas del reloj. A diferencia de la torsión Z o torsión derecha se consigue al momento de seguir la dirección del retorcimiento en el sentido de las agujas del reloj.

1.5
ESPECIES VEGETALES PROPUESTAS PARA LAEXPERIMENTACIÓN: SOSTENIBILIDAD

El desarrollo de nuevas materias primas, es decir, de fibras textiles para la industria textil, abre muchas variables que se tiene a considerar. En este caso, la investigación de especies vegetales que no han tenido la oportunidad de considerarse en el sector textil como fibra vegetal, se deberían tomar en cuenta según sostiene Rowell, que las fibras naturales provienen de plantas o especies vegetales y son las plantas las que son renovables y sustentables, no las fibras en sí. A pesar de que las fibras al provenir de una planta ya se convierten en fibra biodegradable, significan un aporte en la producción de las fibras vegetales. Es preciso enfocarse en que la zona de cultivo de las plantas sea saludable y utilizar los ecosistemas en maneras en que no corran riesgo.
Nuestro país, según Valarezo (2013), "tiene la oportunidad de aprovechar la biodiversidad que posee." (Valarezo, 2013, p. 1) Por tal argumentación queda claro que el país se vería beneficiado al poseer una variedad increíble de climas, distintos suelos y por lo tanto, especies fibrosas.
Gracias a esta biodiversidad se propone para el estudio las siguientes plantas mediante la clasificación previa según Rowell (2008), de tipo botánico, más la división de fibras duras y suaves, ya que en ésta clasificación se colocan las de tipo botánico, para conocer de qué parte de cada planta se extraerá la fibra vegetal.

FIBRAS VEGETALES

Fibras duras

de tallo
- Acacia
- Caña de Azúcar
- Eucalipto
- Maíz
- Pino
- Quinua: Polylepis racemosa

de hoja
- Cacto Opuntia
- San Pedro

Fibras suaves

de tallo
- Agapantos
- Totora
- Junco

de hoja
- Achira
- Yucca: Guatemalensis

En una entrevista realizada al botánico Danilo Minga del herbario del Azuay se determinaron las plantas que podrían servir para el presente estudio. Estas especies son de fácil cultivo y existen en gran cantidad en el Ecuador como la Caña de Azúcar, algunas nativas como la Achira, Polylepis racemosa o la totora y otras especies invasoras tales como el Eucalipto o el Pino.
Según Minga (2015), únicamente la especie de Juncus ecuadorensis no se puede explotar debido a que es una especie endémica muy restringida y se encuentra en peligro, del mismo modo aunque no se encuentra en peligro el Echinopsis pachanoi no funcionaría en una producción sostenible ya que son lentos de crecimiento y no existen demasiados.
Uno de los casos de investigación de interés por innovar fibras fuera del país es la fibra láctea "Qmilch" que proviene de la proteína de la leche. De acuerdo a Minga (2015), esta fibra de proteína es más costosa y no es sostenible al tener que producir leche para poder generar fibra ya que en comparación de las fibras vegetales se necesita la décima parte del espacio, energía y alimentación que ocupa un animal y se puede optimizar gastos, logrando sustentabilidad.
Además explica que es positiva la incentivación de utilizar fibras vegetales en el país ya que son biodegradables.

1.6
ESPECIES VEGETALES PROPUESTAS PARA LA EXPERIMENTACIÓN

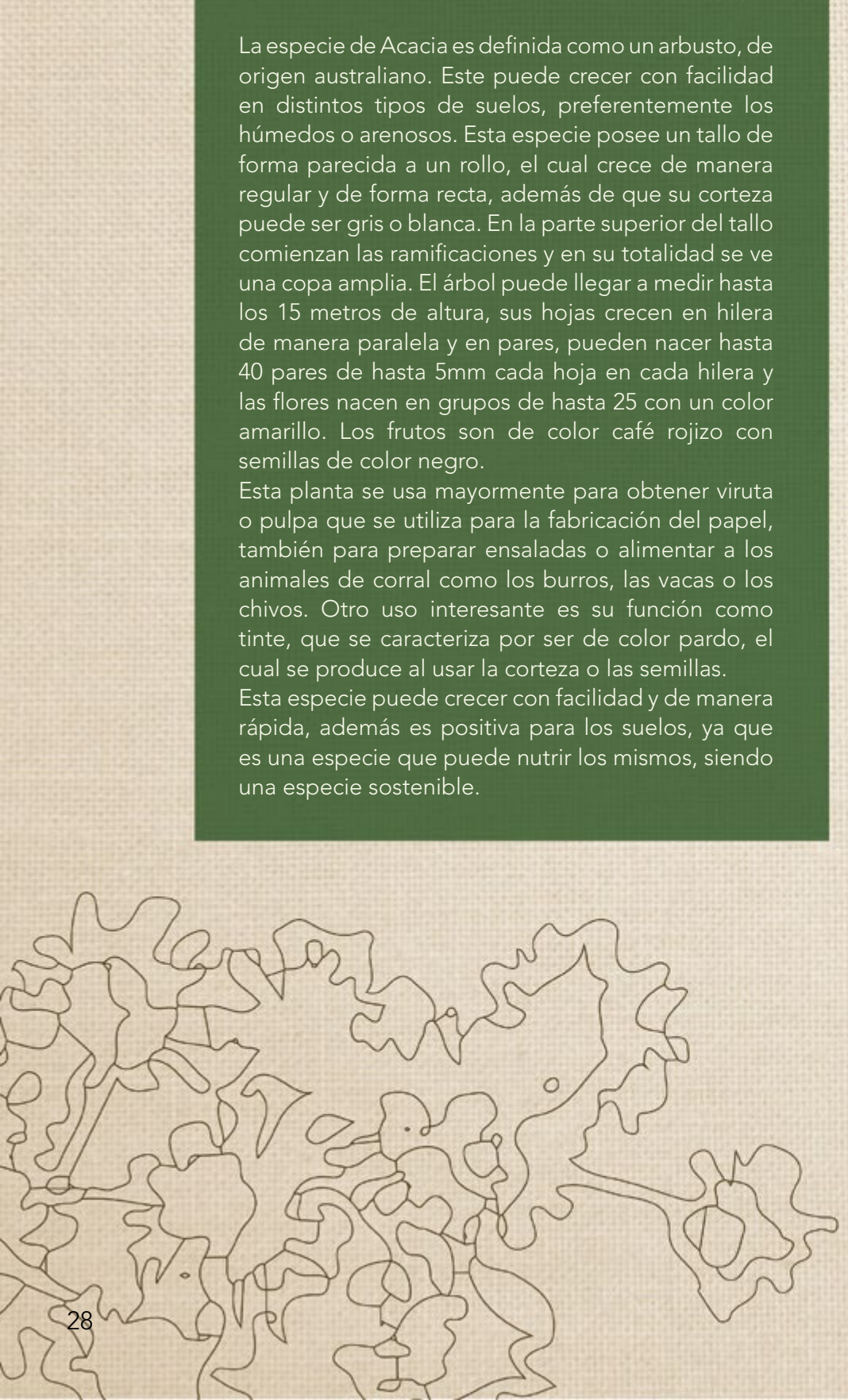
1.6.1

Acacia deabalta

La especie de Acacia es definida como un arbusto, de origen australiano. Este puede crecer con facilidad en distintos tipos de suelos, preferentemente los húmedos o arenosos. Esta especie posee un tallo de forma parecida a un rollo, el cual crece de manera regular y de forma recta, además de que su corteza puede ser gris o blanca. En la parte superior del tallo comienzan las ramificaciones y en su totalidad se ve una copa amplia. El árbol puede llegar a medir hasta los 15 metros de altura, sus hojas crecen en hilera de manera paralela y en pares, pueden nacer hasta 40 pares de hasta 5mm cada hoja en cada hilera y las flores nacen en grupos de hasta 25 con un color amarillo. Los frutos son de color café rojizo con semillas de color negro.

Esta planta se usa mayormente para obtener viruta o pulpa que se utiliza para la fabricación del papel, también para preparar ensaladas o alimentar a los animales de corral como los burros, las vacas o los chivos. Otro uso interesante es su función como tinte, que se caracteriza por ser de color pardo, el cual se produce al usar la corteza o las semillas.

Esta especie puede crecer con facilidad y de manera rápida, además es positiva para los suelos, ya que es una especie que puede nutrir los mismos, siendo una especie sostenible.



1.6.2

Caña de Azúcar

Saccharum officinarum

La Caña de Azúcar es definida como una hierba terrestre, proveniente del sureste asiático y en el país se la encuentra cultivada en las zonas de la costa y el oriente. Posee un tallo compacto y duro; según Encalada (2008), es la parte más importante de la planta ya que dentro de este se encuentra la sacarosa que produce el azúcar y es la materia prima que más se destaca a través de esta especie. El tallo está conformado por formas circulares, las cuales son el espacio en donde crecen las hojas. Este tallo puede llegar a crecer hasta los 5m de altura, que son los tallos más largos y 2m de alto entre los tallos más pequeños. Las hojas nacen, crecen y se caen, pero pueden volver a nacer en la parte superior del tallo. El ambiente de crecimiento para que pueda desarrollarse la planta es ideal a unos 30 grados centígrados, pero puede soportar temperaturas de 13 a 16 grados centígrados. Esta planta resulta versátil debido a que puede acoplarse a distintos tipos de suelo, teniendo en cuenta que es de gran importancia el riego. La plantación de esta especie es: "plurianual, en donde se corta cada 12 meses y dura aproximadamente 5 años". (Encalada, 2008, p. 6). Según De la Torre (2008), el cultivo de la caña es muy importante y es generador de empleo para varias personas en el país en el sector alimenticio.

1.6.3

Eucalipto

Eucalyptus globulus

El Eucalipto es un árbol de origen australiano pero se lo encuentra cultivado en el país en toda la zona de la Sierra. Puede llegar a alcanzar una gran altura de hasta 100m, gracias a sus raíces fuertes, las cuales pueden tener un largo de hasta 10m en la profundidad del suelo, desarrollando un tronco tubular que alcanza un diámetro de 2m o más. La corteza externa del tronco es generalmente café y se la reconoce por descascararse, la corteza interna del árbol joven es de color verde, y cuando es adulto posee un color café claro, además sus hojas poseen un color verde azulado en la etapa adulta del árbol.

Sus usos varían, pues se pueden usar sus hojas para hacer bebidas o para elaborar medicinas para tratar enfermedades respiratorias, según De la Torre (2008) de este se extrae el Eucaliptol. Otro uso destacado de este árbol es el empleo del tronco y ramas como medio para elaborar combustible, de igual manera el tallo es maderable. A pesar de los usos útiles del eucalipto como combustible o madera según Solís (1952), desde la corteza de los árboles jóvenes se puede obtener fibras liberianas delgadas, largas y finas del color de las del cáñamo cuando están secas además de que no han sido experimentadas sosteniendo que "las fibras convenientemente tratadas o maceradas serían susceptibles de hilar". (I.d, p. 37).

1.6.4

Maíz

Zea mays

La planta de maíz, según De la Torre (2008), es una hierba terrestre y se la conoce también como: “choclo, morocho, pelo de choclo y “corn” en inglés”. (I.d, p. 522). Esta planta es oriunda del continente americano y también se cultiva a nivel nacional en cualquier mes del año en distintos climas y suelos. Necesita una gran cantidad de agua durante su crecimiento, dada la posibilidad de crecer y medir hasta los 6 m de altura. Su tronco es compacto y grueso, el cual puede compararse a las cañas debido a los anillos que posee. Además, posee pocas ramificaciones y sus hojas crecen alternadas en los anillos del tronco variando su ancho y largo. La mazorca crece envuelta en varias hojas que la protegen.

El uso más conocido de esta planta es el alimenticio, ya que se puede cocinar, asar, tostar, freír y preparar más innumerables alimentos, caracterizándose según De la Torre (2008) como “la base para la alimentación americana pre y post colombina” (I.d, p 522). De igual manera, las hojas y los tallos sirven para dar de comer a los animales como los cuyes, cerdos, vacas y aves. Otro uso destacable es “la obtención de la celulosa para hacer cartón” (I.d, p 522).

1.6.5

Pino

Pinus pátula

El pino es un árbol de origen mexicano, sin embargo se encuentra localizado en la sierra del Ecuador. El pino, junto al eucalipto, son especies que se encuentran demasiado pobladas en el país, puede poblar espacios sin dificultad debido a que puede adaptarse fácilmente a cualquier zona y crecer de manera rápida.

Esta especie puede llegar a tener hasta 40 m de altitud con muchos años de vida, en la cual su tronco crece recto con forma tubular, destacándose en su totalidad con la forma de un cono. Los árboles jóvenes de esta especie presentan en un principio la corteza homogénea y medio rojiza, después se vuelve café y áspera de manera cuarteada soltando escamas. Sus ramificaciones no son uniformes pero son largas, además de que tienen un fruto parecido a una piña, con forma de cono.

Aunque su uso principal radica en la utilización de la madera, de características similares al Eucalipto según Minga (2014), la corteza interna del árbol joven funcionaría para la extracción de fibras.

1.6.6

Quinua

Polylepis racemosa

El árbol de Quinua es endémico del Ecuador. Se lo puede reconocer por medio de nombres comunes como: "Pantsa, yuwall en Kichwa, quinua o quinual". (Lucía de la Torre, 2008, p. 535).

Este árbol puede llegar a crecer hasta los 7 m de altura, destacando su tronco que crece torcido y presentando una corteza café rojiza que se desprende en capas con facilidad. Sus hojas se encuentran alternadas y sus flores poseen un color verde y son pequeñas. Este árbol se encuentra en la provincia del Azuay y puede crecer de manera rápida.

Los usos del árbol varían entre alimento para los animales, materia prima para elaborar combustible o el uso de la madera. Otro uso es el medicinal, ya que las hojas pueden tratar enfermedades como la gripe.

1.7

Especies vegetales propuestas para la experimentación

FIBRAS VEGETALES DURAS DE HOJA

1.7.1

San Pedro

Echinopsis pachanoi

Es definida según De la Torre (2008), como un arbusto o árbol, pertenece al país y también se lo encuentra cultivado en nuestro espacio geográfico. Se lo puede llamar también como: "Awakulla, gigantón, San Pedrillo, o cimora" (I.d, p 700)
Esta planta puede crecer hasta los 6 m de altura con un ancho de hasta 10cm. El color representativo del cacto es un verde azulado con espinas que varían de tamaño según la zona en donde esté plantado, el cual puede ser desde 1 hasta 7cm de largo con un color café oscuro. Estos poseen una flor en la punta que puede llegar a medir hasta 25 cm.
Los usos que ofrece esta planta son variados, utilizándose como elemento para lavar el cabello, como alucinógeno o para elaborar medicina para las vacas. En adición a los usos mencionados de esta planta, también se la clasifica como una planta ornamental en los jardines.

1.7.2

Cacto Opuntia

Ficus índica

Según De la Torre (2008), esta planta es un arbusto o árbol. Aunque la especie pertenece a México, también se la encuentra cultivada en suelos ecuatorianos. A esta planta también se la conoce como: "tuna, tuna amarilla o tuna blanca" (I.d, p 300).

Esta especie de arbusto puede crecer entre hasta los 3 m de altura, el tallo es derecho y bien formado, puede ser de color café oscuro o verde, crece y se expande hasta los 20 cm de ancho, siendo un tallo robusto y ancho; posee espinas y frutos que sirven como fuente de alimento para comer o preparar jugos. Asimismo sirve para delimitar los cultivos de los campesinos.

1.8

Especies vegetales propuestas para la experimentación
FIBRAS VEGETALES SUAVES DE TALLO

1.8.1

Agapantos

Agapanthus sp

Es una hierba terrestre y tiene su origen, según Bobenrieth (2004), en la República de Sudáfrica. La planta se pudo expandir hacia distintos lugares, entre ellos Latinoamérica y por ende nuestro país Ecuador. Esta planta puede llegar a medir desde los 40 cm hasta 1 m o más de altura, además de que su ancho puede crecer hasta los 60 cm.

Las hojas forman parte de la base de la planta debido a que crecen desde la parte inferior, se disponen como marco para la planta ya que están ramificadas desde el tallo en una gran cantidad. Son delgadas con una forma similar a un cuchillo y su color característico es el verde, creciendo hasta los 30 cm de largo y 8cm de ancho.

Las flores que crecen en la terminación del tallo de hasta un metro de alto, poseen un color lavanda que puede ser azul o lila con blanco conformada por 6 pétalos aproximadamente y sus hojas permanecen verdes por casi todo el año, por lo que ofrece mucho potencial como planta de jardín.

La Sierra ofrece un clima adecuado para el crecimiento de la planta, y en la ciudad de Cuenca se la puede encontrar con facilidad. Aunque la planta necesite esta temperatura es necesario que la misma pueda estar expuesta al sol para que sus flores puedan nacer. La madurez de la planta radica en el comienzo de la floración que puede suceder alrededor de los cien días. Del mismo modo en que es necesaria la exposición al sol es imprescindible el riego por toda la etapa de crecimiento de la planta, este puede realizarse (lo cual puede producirse) de manera natural por la lluvia o artificial cada semana.

1.8.2

Junco

Juncus ecuadorensis

Esta planta es denominada como hierba acuática, por lo que se la encuentra en el pantano en la provincia del Azuay. El junco puede crecer y llegar a medir desde los 35 cm hasta los 80cm de altura, con un diámetro de alrededor de 3.5 mm; los tallos que posee la planta son rectos, largos y generalmente verdes, sus flores nacen en grupos y sus raíces son cortas y delgadas.

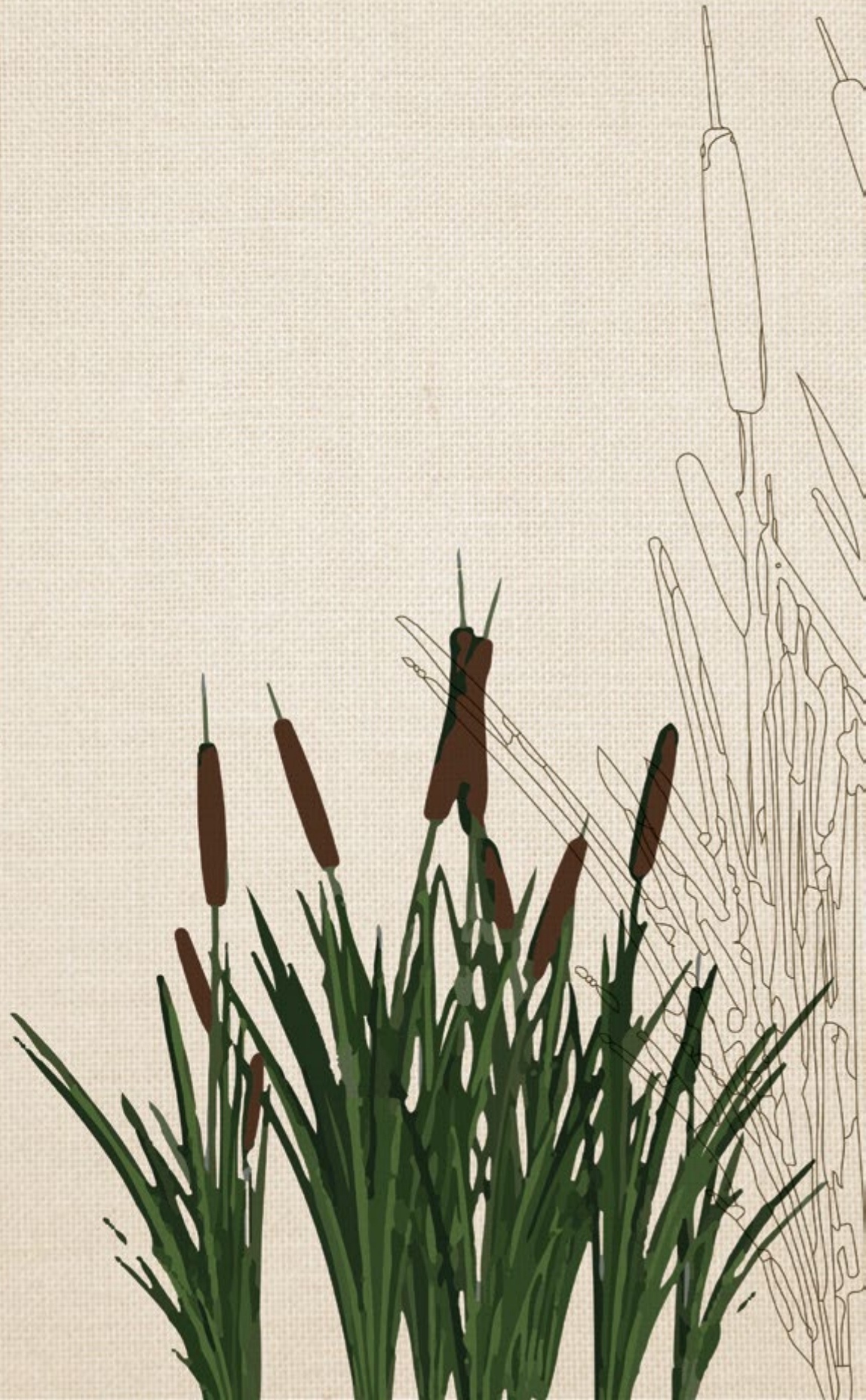
Esta planta, a pesar de crecer de manera abundante, se encuentra en peligro, por lo que no es apta para una producción o uso de cualquier tipo.

1.8.3

Totora

Schnoeplectus californicus

La totora es, según De la Torre (2008), una hierba acuática perteneciente al país, cultivada principalmente en la provincia de Cotopaxi en la laguna de Colta.
Su tallo puede medir hasta los 3m de altura, es recto y de forma cilíndrica, además posee raíces fibrosas.
Los usos que ofrece incluyen el alimenticio, para abastecer vacas, caballos o cerdos y también sirve como materia prima para elaborar tumbados, canoas o esteras.



1.9

Especies vegetales propuestas para la experimentación
FIBRAS VEGETALES SUAVES DE HOJA

1.9.1

Achira
Canna índica

La especie de Achira, según De la Torre (2008), es definida como una hierba terrestre perteneciente al país y también se encuentra cultivada. Es una planta de fácil adaptación y propagación, capaz de crecer en distintas zonas y climas del país.

El tallo de la planta crece de manera regular, de forma recta y su altura puede ser de hasta 1.77 m, en donde crecen las ramas cubiertas por hojas de color verde oscuro medio morado. Este color característico que poseen las hojas depende principalmente de la zona en donde esté plantada la especie, además de tener una base redondeada y un color oscuro como delimitante. Estas hojas son anchas, grandes y pueden llegar a crecer hasta los 60cm de largo y tener 40 cm de ancho. El fruto de la planta posee en su interior unas semillas que no son destinadas para la germinación de la especie.

Según Morocho (2013), las utilidades de la Achira son varias: las raíces son comestibles y se produce harina de éstas y las hojas se usan como envoltorio para otros alimentos como tamales o humitas; siendo este el uso más conocido y común de la achira dentro de nuestro país. Otro uso, no tan notorio como el anterior, es el de las semillas como insumo para realizar collares o pulseras, y a la lista, De la Torre (2008) suma otra utilidad: las hojas de Achira también son utilizadas para tratar las inflamaciones corporales o enfermedades delos riñones.

1.9.2

Yucca
Guatemalensis

Esta planta es originaria de Guatemala y México pero puede crecer en distintos tipos de suelos. Según de la Torre (2008), puede llegar a medir hasta los 10m de altura. Tiene un tronco grueso de color café con hojas gruesas terminadas en una punta espinosa. La planta posee bondades medicinales como cura para la tos, y brinda sus frutos comestibles.

Capítulo II

II EXPERIMENTACIÓN

2.1 Etapa 1:
Recolección de las especies vegetales propuestas para la experimentación:

2.1.1 Fibras vegetales duras de tallo:
Acacia deabalta.
Caña de Azúcar: *Saccharum officinarum.*
Eucalipto: *Eucalyptus globulus.*
Maiz: *Zea mays.*
Pino: *Pinus pátula.*
Quinua: *Polylepis racemosa.*

2.1.2 Fibras vegetales duras de hoja:
San Pedro: *Echinopsis pachanoi.*
Cacto opuntia: Ficus índica.

2.1.3 Fibras vegetales suaves de tallo:
Agapantos: *Agapanthus sp.*
Junco: *Juncus ecuadorensis.*
Totora: *Schnoeplectus californicus.*

2.1.4 Fibras vegetales suaves de hoja:
Achira: *Canna índica.*
Yucca Guatemalensis.

2.2 Etapa 2: Obtención artesanal:
2.2.1 Aplicación del método de separación de fibra: Método biológico.
2.2.2 Aplicación del método de separación de fibra: Método mecánico.

2.3 Etapa 2: Obtención en el laboratorio:
2.3.1 Aplicación del método de separación de fibra: Método Químico.

2.4 Etapa 3: Procesos previos a la hilatura:
2.4.1 Procedimiento de blanqueamiento de las hebras de obtención por método químico.
2.4.2 Procedimiento de tinturado de las hebras de obtención por método químico y de obtención por método biológico.

2.5 Etapa 4:
Hilatura artesanal.

2.1

ETAPA 1 : RECOLECCIÓN

Para realizar el proceso de obtención se recolecta cada planta de estudio.

2.1.1

Recolección de las especies vegetales propuestas para la experimentación:

FIBRAS VEGETALES DURAS DE TALLO

Acacia Deabalta

Fueron recolectadas las ramas verdes y jóvenes de hasta 40 cm de largo.
Lugar: En la ciudad de Cuenca, al pie del río Yanuncay en la calle Jacinto Flores

Figura 1: Acacia Deabalta. (Autoría propia, 2015)

Caña de Azúcar - *Saccharum officinarum*

Fue recolectado el tallo entero de caña de azúcar, el cual se encontraba en estado verde y joven y medía más de 100 cm de largo.
Lugar: En el Valle de Yunguilla en una plantación de Caña.

Figura 2: Caña de Azúcar: Saccharum officinarum. (Autoría propia, 2015)

Eucalipto - *Eucalyptus globulus*

El tallo del árbol de Eucalipto se recolectó en estado verde y joven, el cual medía mas de 100cm de largo
Lugar: En el sector de Monay en la ciudad de Cuenca.

Figura 3: Eucalipto: Eucalyptus globulus. (Autoría propia, 2015)

Maíz - *Zea mays*

El tallo entero de maíz se recolectó en estado de crecimiento aún verde antes de la etapa de maduración completa, con más de 100 cm de largo.
Lugar: Plantación pequeña en la ciudad de Cuenca en la Av. Veinticuatro de mayo.

Figura 4: Maíz: Zea mays. (Autoría propia, 2015)

Pino - *Pinus pátula*

Las ramas jóvenes con corteza externa café de pino fueron recolectadas en muestras de hasta 70 cm de largo.
Lugar: El Cajas, en la provincia del Azuay, cerca de las lagunas.

Figura 5: Pino: Pinus pátula. (Autoría propia, 2015)

Quinua - *Polylepis racemosa*

Fueron recolectadas ramas jóvenes con corteza café y escamosa de hasta 40 cm de largo.
Lugar: En la ciudad de Cuenca frente al rio Yanuncay en la Universidad del Azuay.

Figura 6: Quinua: Polylepis racemosa. (Autoría propia, 2015)

2.1.2

Especies vegetales propuestas para la experimentación:

FIBRAS VEGETALES DURAS DE HOJA

San Pedro - *Echinopsis pachanoi*

Se recolectó el tallo verde y grueso de hasta 50 cm de largo.
Lugar: La ciudad de Cuenca frente al río Tomebamba ubicada como planta de jardín.

Figura 7: San Pedro: Echinopsis pachanoi. (Autoría propia, 2015)

Cacto opuntia ficus índica

Fueron recolectadas las pencas u hojas verdes de hasta 20 cm de largo.
Lugar: En la ciudad de Cuenca frente al río Yanuncay por la calle Primero de Mayo.

Figura 8: Cacto opuntia: ficus índica. (Autoría propia, 2015)

2.1.3

Especies vegetales propuestas para la experimentación

FIBRAS VEGETALES SUAVES DE TALLO

Agapantos - *Agapanthus sp*

Fueron recolectados los tallos maduros aún verdes de hasta 50 cm de largo.
Lugar: En la ciudad de Cuenca frente al río Yanuncay, sector tres puentes.

Figura 9: Agapantos: Agapanthus sp. (Autoría propia, 2015)

Junco - *Juncus ecuadorensis*

Se recolectó tallos verdes de hasta 100 cm de largo.
Lugar: En las afueras de la ciudad de Cuenca en la Laguna de Cochapamba.

Figura 10: Junco: Juncus ecuadorensis. (Autoría propia, 2015)

Totora - *Schnoeplectus californicus*

Los tallos fueron recolectados en un estado de madurez aún verdes, de hasta 200 cm de largo.
Lugar: En la provincia de Cotopaxy en la Laguna de Colta.

Figura 11: Totora: schnoeplectus californicus. (Autoría propia, 2015)

2.1.4

Especies vegetales propuestas para la experimentación

FIBRAS VEGETALES SUAVES DE HOJA

Achira - *Canna índica*

Se recolectaron hojas verdes en un estado de madurez de la planta de hasta 50 cm.
Lugar: Un huerto en la ciudad de Cuenca en la Calle Gonzalo de Berceo.

Figura 12: Achira: Canna indica. (Autoría propia, 2015)

Yucca Gatemalensis

Fueron recolectadas las hojas verdes, de hasta 40 cm de largo.
Lugar: En la ciudad de Cuenca en la Universidad del Azuay

Figura 13: Yucca Guatemalensis. (Autoría propia, 2015)

2.2

ETAPA 2 : OBTENCIÓN ARTESANAL

2.2.1

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SEPARACIÓN DE FIBRA: MÉTODO BIOLÓGICO

El método artesanal para separar las fibras de la planta es el método biológico o enriado en agua. Consiste en colocar los tallos o las hojas de las plantas de estudio en estanques con agua, para que el proceso de deterioro natural remueva la corteza de las fibras en un tiempo de 2 a 3 semanas.

Enriado común en agua:

En esta etapa, para obtener mejores resultados se debe enriar cada planta por separado: los tallos y las hojas o la parte de la planta a separar.
En la experimentación se colocó en dos estanques con agua a los tallos de: Acacia deabalta, Agapantos, Caña de Azúcar, Maíz, Eucalipto, Polilepys racemosa, Pino, Totora, Juncasia y tallo de San Pedro, también a las hojas de: Opuntia, Yucca y Achira.

Figura14: Enriado de tallos y hojas (Autoría propia, 2015)

Figura 15: Enriado de tallos de Caña de Azúcar (Autoría propia, 2015)

Según la experimentación realizada por método biológico a las fibras duras y suaves de las plantas de: Acacia deabalta, Caña de Azúcar, Maíz, Eucalipto, Polilepys racemosa, Pino, tallo San Pedro, Opuntia y Yucca Guatemalensis requieren otro proceso de separación de la fibra separar la fibra de la planta, debido a que el enriado biológico no separó las fibras de la corteza y las hojas de la planta de Achira se pudrieron.

Figura 16: Enriado de hojas de Achira y tallos de Caña y Maíz (Autoría propia, 2015)

Figura 17: Agua deteriorada por método biológico (Autoría propia, 2015)

Figura 18: Tallo de Caña de Azúcar deteriorado por método biológico (Autoría propia, 2015)

Puesto que los tallos de Agapantos, Totora y Junco previo al enriado en agua, debido al deterioro, quedaron sucios o con impurezas, es necesario lavarlos, para limpiar las fibras para su posterior separación de manera completa.

2.2.2

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SEPARACIÓN DE FIBRA: MÉTODO MECÁNICO

Se realiza la separación de las fibras por trituración, mediante madera o piedras, en este caso a los tallos que ya han pasado por el método de separación biológica, para separar definitivamente a la fibra de la corteza a través del golpe y cepillado constante.

Figura 19: Cepillo de clavos: Vista superior (Autoría propia, 2015)

Figura 20: Cepillo de clavos: Vista frontal (Autoría propia, 2015)

Figura 22: Cepillo de Alambre (Autoría propia, 2015)

Figura 21: Cuchillas pequeñas (Autoría propia, 2015)

Figura 23: Tallo de Agapantos deteriorado por método biológico(Autoría propia, 2015)

Figura 24: Tallo de Totora deteriorado por método biológico (Autoría propia, 2015)

Figura 25: Tallo de Junco deteriorado por método biológico (Autoría propia, 2015)

Figura 26: Método Mecánico: Cepillado de tallo de Totora deteriorado por método biológico (Autoría propia, 2015)

2.3
ETAPA 2 : OBTENCIÓN EN LABORATORIO

2.3.1
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SEPARACIÓN DE FIBRA: MÉTODO QUÍMICO

Se realiza un enriado químico, en donde se diluye alcalina o ácidos para separar las fibras de la corteza. Éste es similar al método biológico en el cual se utiliza la solución química a cambio del agua.
En una entrevista realizada al Ing. Jorge Fajardo se determinó la utilización de la solución alcalina de Hidróxido de Sodio (NaOh) para la separación por método químico, la cual se aplica en distintas concetraciones y tiempos dependiendo del tipo de fibra, en este caso para la separación de fibra de: hoja y de tallo, es por esto que se utiliza:

Solución de Hidróxido de Sodio al 2%
La solución al 2% tiene menos contenido de sosa cáustica, por lo que es menos abrasiva. Esta solución es adecuada para fibras suaves o de hoja.

Solución de Hidróxido de Sodio al 5%
La solución al 5% tiene más contenido de sosa cáustica, por lo que va a ser más abrasiva. Esta solución es adecuada para fibras duras, que necesiten un proceso más eficiente para la separación de la fibra.

- Se prepara las plantas en muestras pequeñas, es decir se corta a los tallos y hojas en tamaños pequeños de máximo 10 cm, se los coloca en los vasos de precipitación a diferentes soluciones (dependiendo del tipo de fibra) y se deja hervir por una duración de hasta 4 horas, dependiendo de la muestra.
- Al utilizar reactivos químicos peligrosos, es necesario preparar la solución en un laboratorio equipado. Se debe manipular con cuidado los reactivos dentro de una cámara con campanilla para atrapar los gases tóxicos que emana la solución durante este proceso. Es necesario utilizar gafas protectoras y mandil.

Figura 27: Laboratorio de Química: Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay (Autoría propia, 2015)

Procedimiento para preparar la solución de Hidróxido de Sodio al 5% para muestras duras y para la solución de Hidróxido de Sodio al 2% para muestras suaves.

MATERIALES

· Balón de Aforo
· Vaso de precipitación
· Envase de vidrio
· Probeta
· Espátula
· Varilla
· Balanza
· Cocina eléctrica
· Pinzas

REACTIVOS

· Sosa Cáustica (soluto)
· Agua destilada (solvente)

Figura 28: Vasos de precipitación, espátula, varilla y pinzas para utilizar con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 29: Balanza para pesar el soluto para la solución Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 33: Botella de vidrio para almacenar la solución Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 34: Cocina eléctrica para hervir la solución Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 28

Figura 29

Figura 33

Figura 34

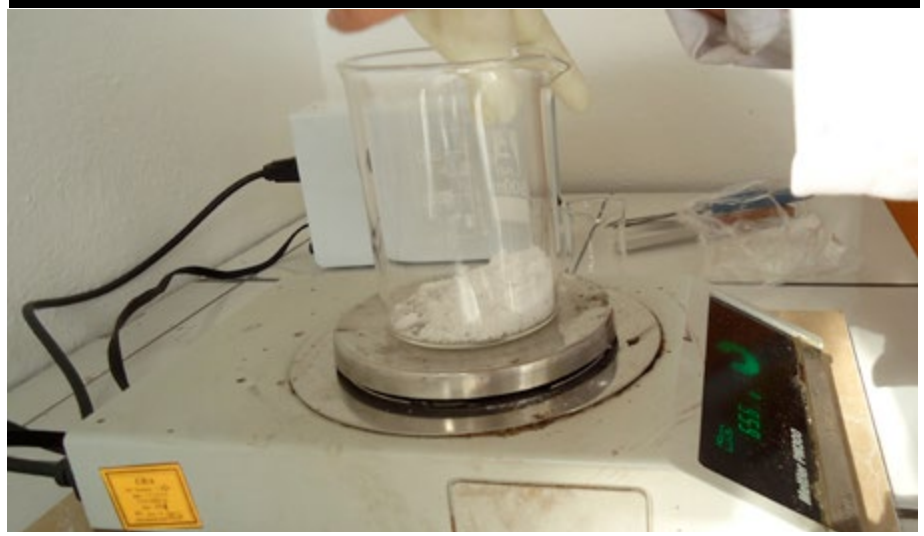


Figura 30: Peso de soluto para preparar la solución Hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015)

Figura 31: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 2% dentro de la cámara con campanilla (Autoría propia, 2015)

Figura 32: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 2%: disolución (Autoría propia, 2015)

PROCEDIMIENTO

Se aplica el mismo cálculo para ambas soluciones:

SOLUCIÓN AL 5% y al 2%

1.-

Para preparar 7 muestras al 5% en vasos de precipitación de: 200; 800; 200; 230; 230; 230 y 230, se suman dichos volúmenes y se calcula la cantidad de gramos que se utilizará para la solución de 2500 ml, mediante la aplicación de una regla de tres.

NaOh
2,5 Litros al 5% (Para fibras suaves)
5 gr. 100 ml.
X 2500 ml.
X=125gr.

Para preparas 8 muestras al 2% en vasos de precipitación con volúmenes de: 400; 200; 200; 150; 200; 200; 400 y 800, se suma dichos volúmenes y se calcula la cantidad de gramos que se va a utilizar para la solución de 2500 ml mediante una regla de tres:

NaOh
2,5 Litros al 2% (Para fibras suaves)
2 gr. 100 ml.
X 2500 ml. X=50gr.

Figura 35:
Cálculo para preparar la solución Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 35

2.-

Extraer el soluto (Sosa Cáustica) con ayuda de una espátula y se lo pesa en la balanza, hasta indicar los 125 gr requeridos para totalidad de la solución al 5% y 50gr requeridos para la totalidad de la solución al 2%.

Figura 36: Peso de soluto para preparar la solución Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 36

3.-

A continuación, con especial cuidado, se coloca el soluto en el solvente, en este caso, la sosa cáustica con el agua destilada en el vaso de precipitación y se agita lentamente con ayuda de la varilla hasta que se disuelva con totalidad y se enfríe, ya que al colocar el soluto en el solvente provoca incremento en la temperatura. Este procedimiento se realiza dentro de la cámara con campanilla, para la emanación de gases.

Figura 37: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5% dentro de la cámara con campanilla (Autoría propia, 2015)

Figura 38: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: soluto en solvente (Autoría propia, 2015)

Figura 39: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: soluto disuelto (Autoría propia, 2015)

Figura 37

Figura 38

Figura 39

4.-

Luego de disolver la solución, se aumenta el solvente con ayuda de los balones de aforo hasta obtener los 2500 ml. Para cada solución.

Figura 40: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: Enfriamiento de la solución (Autoría propia, 2015)

Figura 41: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: Aumento de Agua destilada en la solución (Autoría propia, 2015)

Figura 42: Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: Almacenamiento de la solución en la Botella de vidrio (Autoría propia, 2015)

Figura 40

Figura 41

Figura 42

PROCEDIMIENTO PARA
APLICAR EL MÉTODO QUÍMICO:

SOLUCIÓN AL

5%

DE HIDRÓXIDO DE SODIO
PARA MUESTRAS DURAS.

FIBRAS DURAS:

Figura 43

Figura 44

Figura 45

Figura 46

Figura 47

Figura 48

Figura 49

Figura 43: Muestra de Acacia en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 44: Muestra de Caña de Azúcar en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 45: Muestra de Eucalipto en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 46: Muestra de Cacto San Pedro en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 47: Muestra de tallo Maíz en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 48: Muestra de Cacto Opuntia en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

Figura 49: Muestra de Pino en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5% (Autoría propia, 2015)

SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO
DE SODIO AL

2%

PARA MUESTRAS SUAVES

FIBRAS SUAVES:

Figura 50

Figura 51

Figura 52

Figura 53

Figura 50: Muestra de tallos de Maíz en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015)

Figura 51: Muestra de hoja de Achira en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015)

Figura 52: Muestra de hoja de Yucca Guatemalensis en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015)

Figura 53: Muestra de Cacto Opuntia en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015)

Figura 54: Muestra de Acacia en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015)

Figura 55: Muestra de Cacto San Pedro en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2% (Autoría propia, 2015)

Figura 54

Figura 55

1.-

Se prepara las cocinas eléctricas dentro de la cámara con campanilla para hervir las muestras.

Figura 56: Cocinas eléctricas dentro de la cámara con campanilla (Autoría propia, 2015)

Figura 56

2.-

Se coloca la solución de NaOH al 5% en cada vaso de precipitación con muestra de la planta hasta cubrirla, únicamente para las muestras de plantas de fibras duras y también se coloca la solución de NaOh al 2% en cada vaso de precipitación con la muestra de la planta hasta cubrirla únicamente para las muestras de plantas de fibras suaves.

Figura 57: Muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación: Vista frontal (Autoría propia, 2015)

Figura 58: Muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación: Vista superior (Autoría propia, 2015)

Figura 57

Figura 58

Figura 59: Muestras en vasos de precipitación: Vista frontal (Autoría propia, 2015)

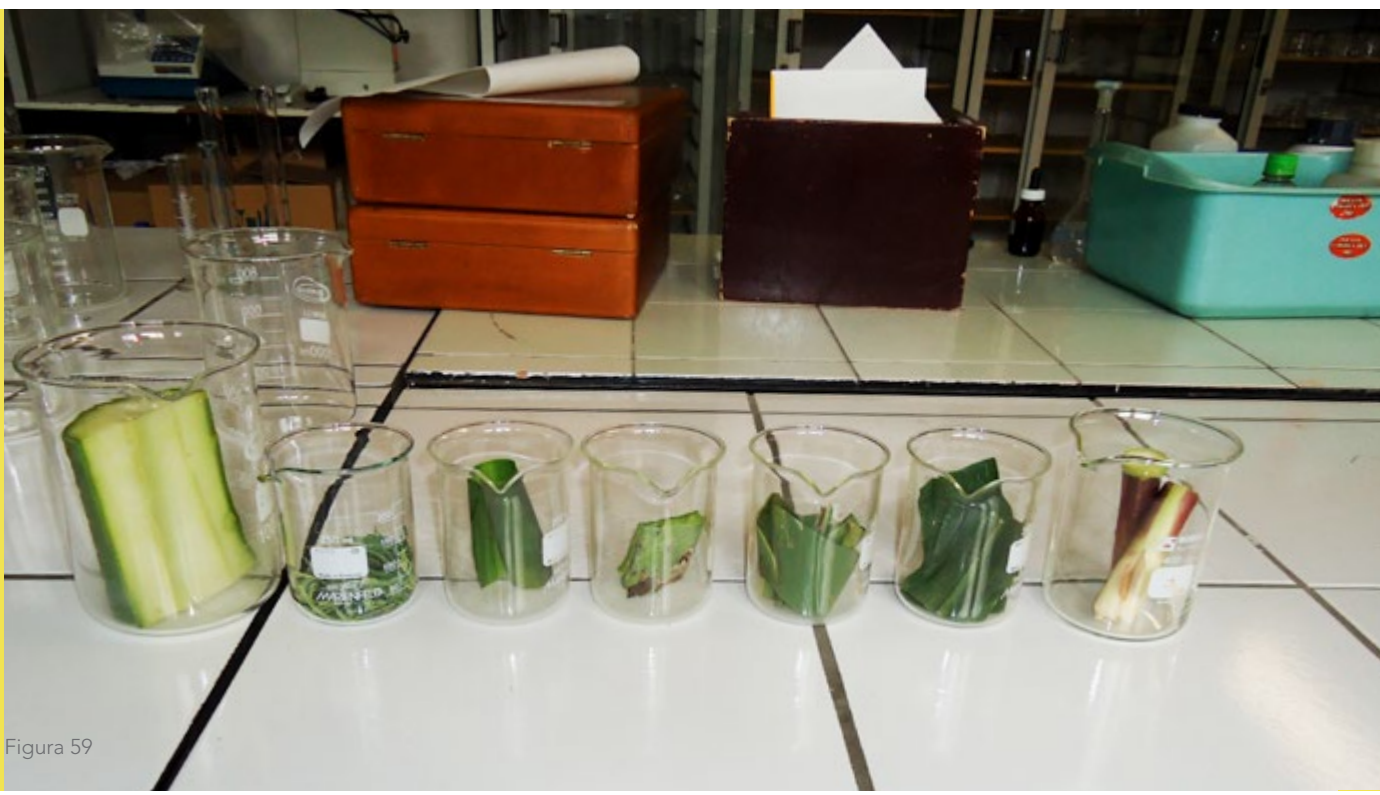


Figura 59

Figura 60: Muestras de Acacia con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vaso de precipitación: Vista frontal (Autoría propia, 2015)

Figura 60

3.-

Se colocan los vasos de precipitación con las muestras y la solución en las cocinas eléctricas dentro de la campanilla y se deja hervir dependiendo de cada planta para el tiempo de exposición, el cual puede llegar hasta 4 horas.

Figura 61: Colocación de las muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación dentro de la cámara (Autoría propia, 2015)

Figura 61

Figura 62: Procedimiento de hervir las muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación dentro de la cámara (Autoría propia, 2015)

Siguiente página:

Figura 63: Muestras de Acacia y tallos de Maíz con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación en proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 64: Muestras de Caña y Eucalipto con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación en proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 65: Muestras de Pino y Cacto Opuntia con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación en proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 66: Muestras de Pino y Cacto Opuntia con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en ebullición en vasos de precipitación (Autoría propia, 2015)

Figura 62

Figura 63

Figura 65

Figura 64

Figura 66

Figura 67: Muestras de Caña de Azúcar con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en ebullición (Autoría propia, 2015)

Figura 68: Muestras de Pino y Cacto Opuntia con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en ebullición (Autoría propia, 2015)

Figura 69: Colocación de las muestras con la solución de hidróxido de sodio al 2% en vasos de precipitación en las cocinas dentro de la cámara (Autoría propia, 2015)

Figura 67

Figura 68

Figura 69

Figura 70: Muestras con la solución de hidróxido de sodio al 2% en vasos de precipitación en las cocinas dentro de la cámara (Autoría propia, 2015)

Figura 71: Muestras de: Achira, Acacia, Yucca Guatemalensis y Maíz con la solución de hidróxido de sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 72: Muestras de: Cacto San Pedro, Cacto Opuntia y Maíz con la solución de hidróxido de sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 70

Figura 71

Figura 72

Figura 73: Muestras de: Cacto San Pedro, Cacto Opuntia y Maíz con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso de hervir (Autoría propia, 2015)

Figura 74: Muestra de: Polilepys con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso de hervir (Autoría propia, 2015)

Figura 75: Muestra de: Polilepys con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación luego del proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 73

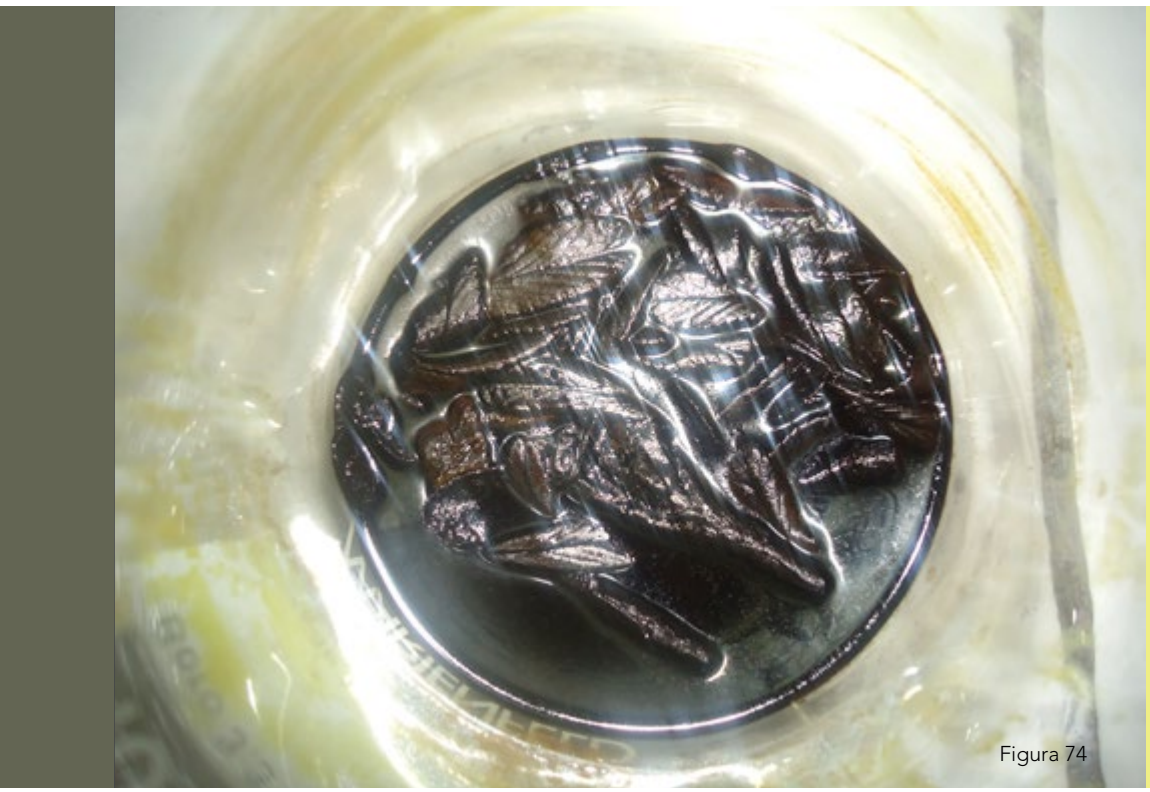


Figura 74

Figura 75

4.-

Se apaga la cocina eléctrica y se deja enfriar una vez terminado el proceso.

Figura 76: Muestra de Eucalipto finalizado el proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 77: Muestra de Eucalipto posterior al proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 78: Muestra de tallos de Maíz después del proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 79: Muestra de hoja de Achira y tallos de Maíz con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación luego del proceso (Autoría propia, 2015)

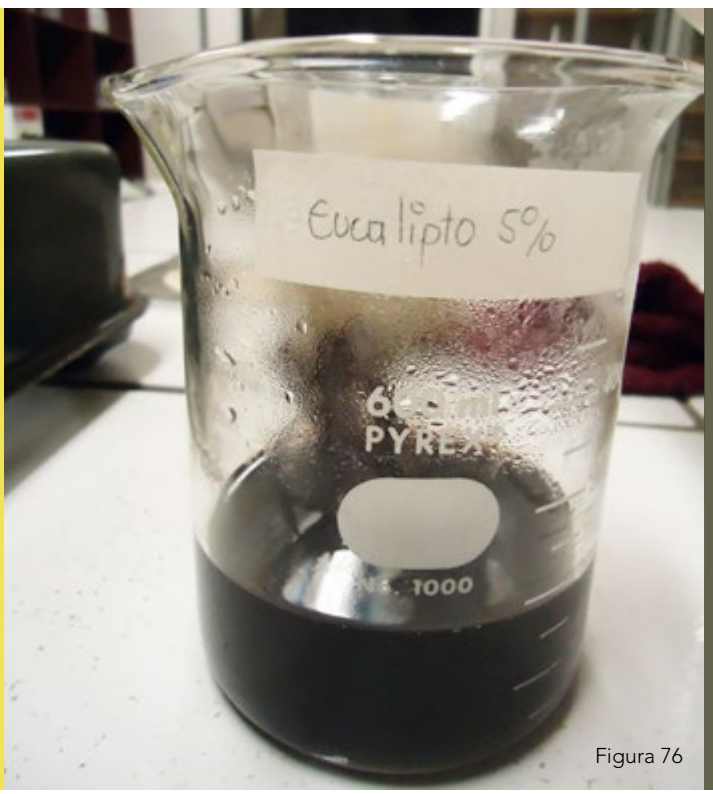


Figura 76

Figura 77

Figura 78

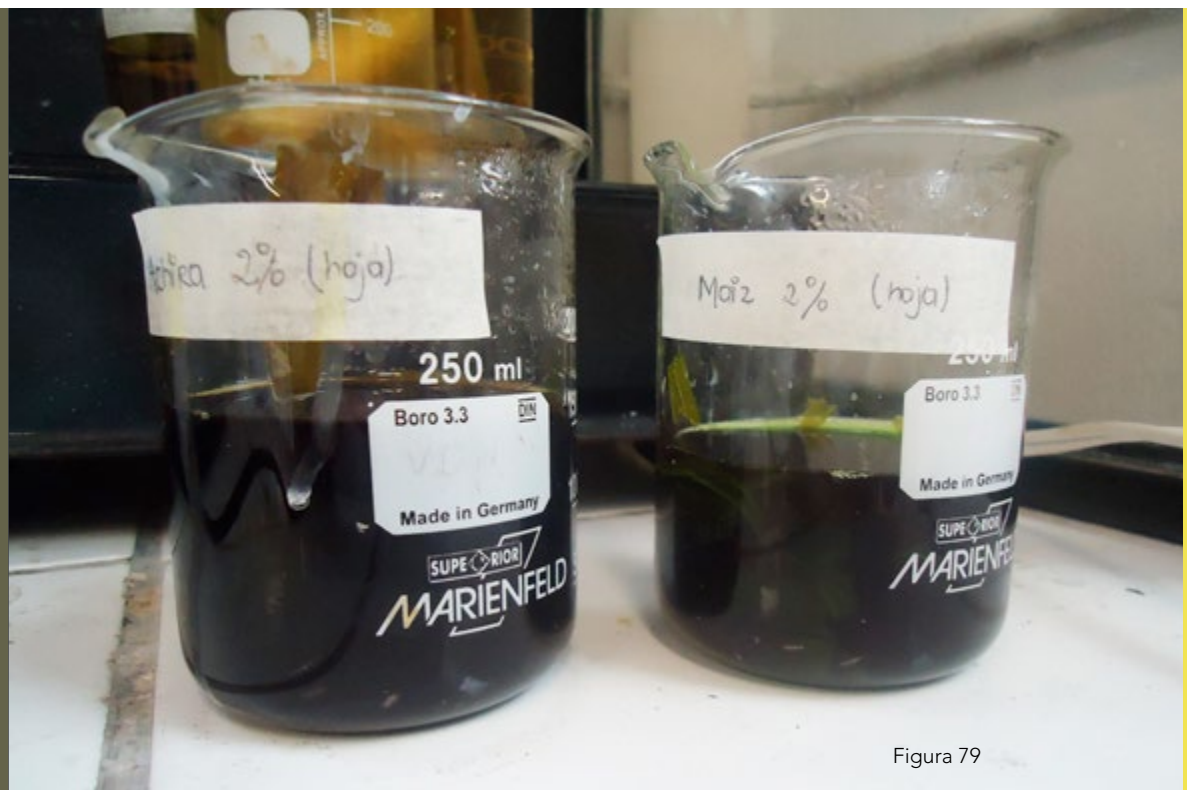


Figura 79

5.-

Se saca del vaso de precipitación la muestra ya procesada para limpiar y retirar el exceso de solución, evitando que la muestra siga reaccionando.

Figura 80: Vaso de precipitación previo al proceso (Autoría propia, 2015)

Siguiente página:

Figura 81: Limpieza de la muestra de Acacia previo al proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 82: Limpieza de la muestra de Cacto San Pedro previo al proceso de separación químico (Autoría propia, 2015)

Figura 80

Figura 81

Figura 82

6.-

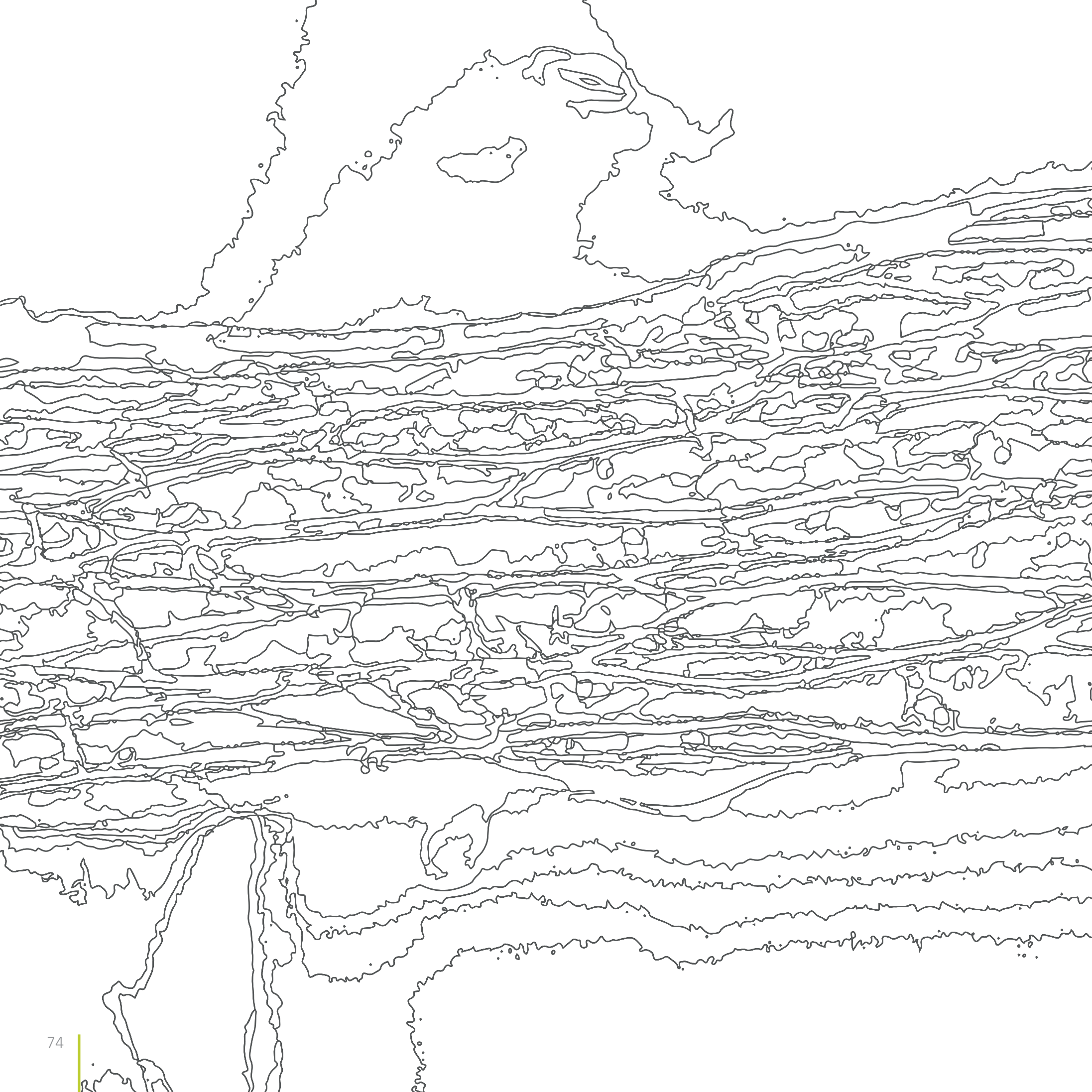
Se deja secar al ambiente.

Figura 83: Secado de la muestra de Acacia previo al proceso (Autoría propia, 2015)

Figura 84: Secado de la muestra de Cacto San Pedro previo al proceso de separación químico (Autoría propia, 2015)

Figura 83

Figura 84



Terminado el proceso de obtención, tenemos hebras listas para la etapa de hilatura. Estas hebras se encuentran en estado natural previo al químico, es por ello que las hebras que pertenecen a cada planta y por la utilización de químicos se diferencian por su color.

De igual manera que las hebras de obtención por método biológico se encuentran preparadas para la siguiente fase.

De esta circunstancia nace el hecho de observar la aptitud de las hebras frente a procedimientos de blanqueo y tinturado.

2.4
ETAPA 3: PROCESOS PREVIOS A LA ETAPA DE HILATURA

2.4.1
PROCEDIMIENTO DE BLANQUEAMIENTO DE LAS HEBRAS DE LA OBTENCIÓN POR MÉTODO QUÍMICO

El procedimiento de blanqueamiento consiste en colocar cloro a las hebras de cada planta por separado hasta cubrirlas, dependiendo de cada una para el tiempo de exposición.

Procedimiento de blanqueamiento de las hebras de obtención a partir de químicos			
Solución de Hidróxido de Sodio al 5%			
PLANTAS	SOLUCIÓN	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	MATERIALES
Acacia	5% Y 2%	2h30min	Envace con cloro y agua
Achira	5%	1h45min	Envace con cloro y agua
Cacto Opuntia	2%	1h45min	Envace con cloro y agua
Cacto San Pedro	5% Y 2%	2h30min	Envace con cloro y agua
Caña de Azúcar	5%	1h30min	Envace con cloro y agua
Eucalipto	5%	2h30min	Envace con cloro y agua
Maíz	5% Y 2%	1h30min	Envace con cloro y agua
Pino	5%	No se expuso	Envace con cloro y agua
Polylepis racemosa	5%	2h30min	Envace con cloro y agua
Yucca Guatemalensis	2%	2h30min	Envace con cloro y agua

Tabla 1: Procedimiento de blanqueamiento de las hebras de obtención a partir de químicos: Tiempo de exposición y materiales.

Figura 85: Hebras de Acacia al 2% sumergidas en cloro para la decoloración (Autoría propia, 2015)

2.4.2

PROCEDIMIENTO DE TINTURADO DE LAS HEBRAS DE OBTENCIÓN POR MÉTODO QUÍMICO Y DE OBTENCIÓN POR MÉTODO BIOLÓGICO.

Este procedimiento consiste en otorgar color a las fibras crudas. Para el desarrollo del procedimiento fue necesario envolver a las hebras de cada planta por separado en fundas de tul para evitar la pérdida o confusión de la muestra , además de utilizar anilina celeste para las hebras de obtención por método químico y anilina roja para las hebras de obtención por método biológico.

Figura 86: Caja de anilina celeste (Autoría propia, 2015)

Figura 87: Caja de Anilina roja: Vista superior (Autoría Propia, 2015)

Figura 88: Caja de Anilina roja: Vista frontal (Autoría Propia, 2015)

1.-El procedimiento de tinturado comienza por humedecer a las hebras con agua.

2.- Se diluye el tinte en el agua. Una vez que el tinte se ha se diluido completamente, se agrega a la cantidad restante de agua en el recipiente en el que se tiene que hervir. Se sumerge a las muestras y se deja hervir durante 30 minutos.

3.-Se deja enfriar y se saca las muestras, retirando el exceso de tinte para dejarlas secar.

Figura 90: Hebras tinturadas (Autoría Propia, 2015)

Figura 89: Procedimiento de tinturado de las hebras de obtención método químico (Autoría Propia, 2015)

Figura 92: Hebras tinturadas de: Agapantos, Junco y Totora (Autoría Propia, 2015)

Figura 91: Procedimiento de tinturado de las hebras de obtención por método biológico (Autoría Propia, 2015)

2.5

ETAPA 4: HILATURA ARTESANAL

Este proceso se realiza de forma manual

1.- Se recogen las hebras a hilar.

2.- Se unen las hebras, se retuercen y se estiran constantemente para formar un filamento uniforme y adecuado.

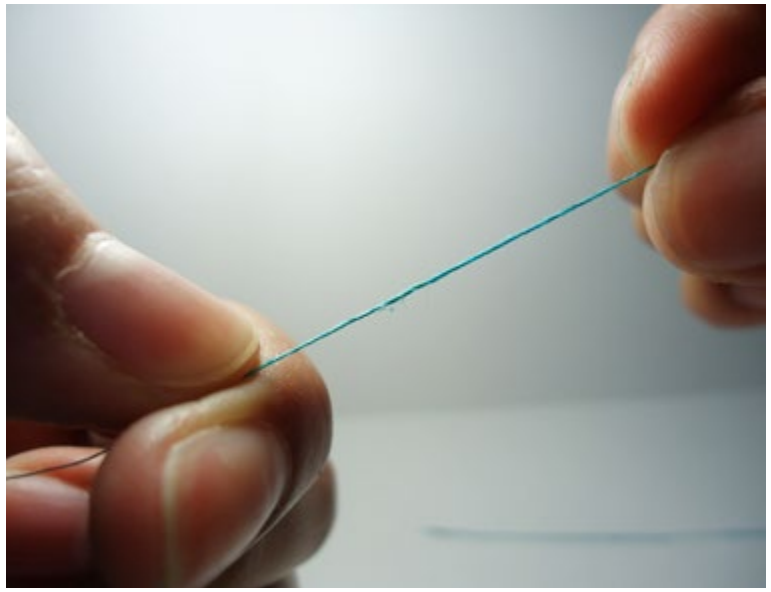


Figura 93: Torsión y estiramiento de la hebras (Autoría Propia, 2015)

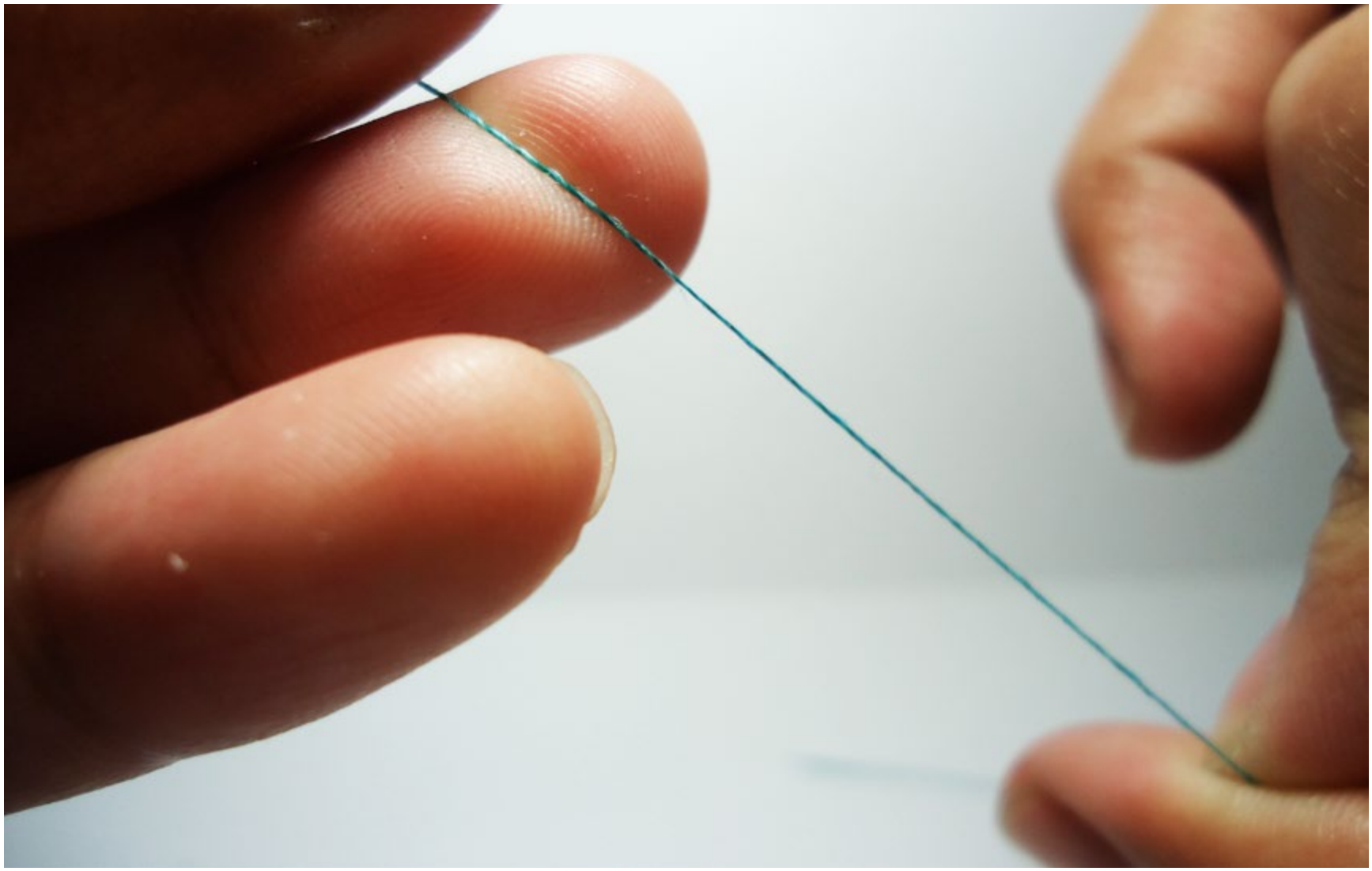


Figura 94: Torsión y estiramiento de la hebras para formar un hilo (Autoría Propia, 2015)

Capítulo III

RESULTADOS

3.1 Etapa 1
Resultados de la recolección de las especies vegetales:
3.1.1 Fibras vegetales duras de tallo:
Acacia deabalta.
Caña de Azúcar: Saccharum officinarum.
Eucalipto: Eucalyptus globulus.
Maíz: Zea mays.
Pino: Pinus pátula.
Quinua: Polylepis racemosa.
3.1.2 Fibras vegetales duras de hoja:
San Pedro: Echinopsis pachanoi.
Cacto opuntia: Ficus índica.
3.1.3 Fibras vegetales suaves de tallo:
Agapantos: Agapanthus sp.
Junco: Juncus ecuadorensis.
Totora: schnoeplectus californicus.
3.1.4 Fibras vegetales suaves de hoja:
Achira: Canna índica.
Yucca Guatemalensis.

3.2 Etapa 2
Resultados de la obtención artesanal
3.2.1 Resultados de la aplicación del método de separación de fibra: Método biológico.
3.2.2 Resultados de la aplicación del método de separación de fibra: Método mecánico.
3.2.3 Resultados de blanqueamiento de las hebras de obtención por método bilógico y mecánico.
3.2.4 Resultado de tinturado de las hebras de obtención por método biológico y mecánico:

3.3 Etapa 2
Resultados de la obtención en el laboratorio
3.3.1 Resultados de la aplicación del método de separación de fibra: Método Químico.
3.3.2 Resultado de blanqueameinto de las hebras de obtención a partir de químicos .
3.3.3 Resultado de tinturado de las hebras de obtención a partir de químicos.

3.4 Etapa 3
Resultados de hilatura artesanal.

3.1

ETAPA 1:
RESULTADOS DE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES

3.1.1

FIBRAS VEGETALES DURAS DE TALLO

Acacia Deabalta

La recolección del árbol de Acacia se dio durante la etapa de crecimiento de la planta, cuando aún es verde y joven, en la que se puede cortar con facilidad.

A diferencia de la etapa de madurez cuando el árbol es maduro y grande, la planta es rígida, dura y se dificulta su corte para un estudio o el propósito de fibra textil vegetal.

Caña de Azúcar - *Saccharum officinarum*

La recolección de los tallos de caña se realizó en la etapa de crecimiento, cuando la planta es joven pero no tierna. En esta recolección se debe tomar en cuenta que los procesos de obtención de la fibra textil vegetal ocurrieron en una sola etapa, es decir que existe otras variables y posibilidades a considerar con otras etapas: madurez.

Eucalipto - *Eucalyptus globulus*

La recolección del Eucalipto se hizo cuando el árbol estaba en una etapa joven y verde, en la que no fue difícil cortar y recoger el tallo para su estudio.

Esta consideración se hizo debido a que en la etapa de madurez el árbol se convierte en una especie dura y rígida en la que sería apta como especie maderable y ya no para fines textiles.

Maíz - *Zea mays*

La recolección del maíz se hizo a una planta jóven y verde aún en crecimiento. En esta etapa la planta fue de fácil manejo. Se debe considerar también las variables en un tallo maduro luego de la cosecha

Pino - *Pinus pátula*

La recolección del pino se realizó a partir de un árbol joven; en esta etapa el árbol ya es rígido y fuerte por lo que su manejo es difícil, razón por la cual se debe mencionar que en una etapa de madurez el árbol sería imposible de trabajar para fines textiles.

Quinua - *Polylepis racemosa*

La recolección del árbol de polylepis se realizó a una planta joven y verde, de corteza externa café y escamosa, de corte manejable. Se debe considerar que existen variables distintas en un árbol maduro.

Figura 195: Recolección de ramas de pino (Autoría propia, 2015)

3.1.2
FIBRAS VEGETALES DURAS DE HOJA

San Pedro - *Echinopsis pachanoi*
La recolección fue de un cactus en la etapa de madurez. El cactus de altura de más de un metro, de un grosor considerable, se debe tener especial cuidado en su recolección debido a que es pesado y sus espinos largos y peligrosos. Se debe considerar las variables de un tallo joven. Sin embargo, se debe considerar también que el cactus es de lento crecimiento: lo que perjudicaría una posible producción textil y por lo tanto, a la especie misma.

Cacto opuntia ficus índica
La recolección de las pencas del cactus Opuntia se recogieron de una planta madura. Las pencas se deben recolectar con especial cuidado, debido a que poseen espinos. Se debe considerar las diferencias y variables de una planta joven.

3.1.3
FIBRAS VEGETALES SUAVES DE TALLO

Agapantos *Agapanthus sp*
La recolección de los tallos de la planta fue en su etapa verde, previos a su floración. Son manejables y de fácil acceso.

Junco *Juncus ecuadorensis*
La recolección se hizo a tallos verdes de no más de un metro. Se debe considerar las variables entre los tallos maduros y de mayor longitud. Sin embargo, es importante recalcar el hecho de que la especie está en peligro y no se debería proyectar a una producción textil.

Totora *Schnoeplectus californicus*
La recolección de totora se realizó a tallos maduros. Se debe considerar las variables entre los tallos jóvenes y verdes. La planta es manejable y de fácil acceso.

3.1.4
FIBRAS VEGETALES SUAVES DE HOJA

Achira *Canna Índica*
La recolección de las hojas y tallo se hicieron a una planta joven y verde, de altitud y longitud de medio metro. La planta es de fácil recolección y manejo. Se debe considerar las variables de una planta aún más joven y de una planta madura.

Yucca Guatemalensis
Las hojas de la planta de Yucca guatemalensis se recogieron en la etapa de madurez cuando las hojas aún son verdes. Estas hojas son de fácil manejo y recolección. Otra variable que se debe considerar es la obtención en las hojas que completan la madurez y son amarillas.

Figura 196: Recolección de hojas de yucca (Autoría propia, 2015)

3.2

ETAPA 2:
RESULTADOS DE LA OBTENCIÓN ARTESANAL

3.2.1

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SEPARACIÓN DE FIBRA:
MÉTODO BIOLÓGICO

El método biológico, a causa de que es un proceso natural de deterioro, se debe realizar con especial atención a los cambios que se den, ya que cada planta posee diferentes características que pueden dañar a las demás durante este proceso. Para obtener mejores resultados, se debe enriar cada planta por separado: es decir, a los tallos y las hojas o la parte de la planta a separar del tejido vegetal, se deben colocar en estanques con agua por separado. Esto se debe a que en el proceso de deterioro de cada planta emergen sustancias que manchan a las demás fibras, cambiando su apariencia y disminuyendo su calidad.

En cuanto al tiempo de exposición, que según Rowell (2008) dura de 2 a 3 semanas, es necesario tener especial atención y cuidado con cada planta, debido a que algunas no son aptas para que se realicen de manera adecuada la separación de la fibra, empeorando el proceso.
La planta se puede dañar e incluso se puede podrir, sin ocurrir el proceso de separación.
Otro punto a considerar es la efectividad de este método en cada planta, ya que algunas requieren prolongación de tiempo para que funcione la separación de la corteza e incluso un método más agresivo o fuerte, para que la separación sea eficiente.

MÉTODO BIOLÓGICO: ENRIADO EN AGUA

PLANTAS	DÍAS DE ENRIADO	COMIENZO	FINAL
Agapantos	14 días	1 / 04 / 15	15 / 04 / 15
Achira	10 días	4 / 04 / 15	14 / 04 / 15
Caña de Azúcar	21 días	3 / 04 / 15	24 / 04 / 15
Eucalipto	21 días	4 / 04 / 15	25 / 04 / 15
Maíz	21 días	4 / 04 / 15	25 / 04 / 15
Acacia	21 días	4 / 04 / 15	25 / 04 / 15
Yucca Guatemalensis	21 días	4 / 04 / 15	25 / 04 / 15
Cacto San Pedro	10 días	4 / 04 / 15	14 / 04 / 15
Cacto Opuntia	10 días	4 / 04 / 15	14 / 04 / 15
Pino	21 días	5 / 04 / 15	26 / 04 / 15
Juncasia	9 días	5 / 04 / 15	14 / 04 / 15
Totora	9 días	6 / 04 / 15	15 / 04 / 15
Polylepis Racemosa	21 días	4 / 04 / 15	25 / 04 / 15

Tabla 2: Método biológico: Días de enriado, comienzo y final (Autoría propia, 2015)

MÉTODO BIOLÓGICO																									
DÍAS Y TEMPERATURA AMBIENTAL: MÁXIMA Y MÍNIMA																									
DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
MÁXIMA	18	23	24	24	18	18	18	18	17	18	16	18	19	17	20	18	18	16	18	16	17	17	18	17	20	23
MÍNIMA	11	11	10	11	11	12	12	10	13	11	12	10	10	11	13	11	11	11	13	11	13	11	12	11	13	11

Tabla 3: Método biológico: Días y temperatura ambiental durante el enriado en agua (Autoría propia, 2015)

MÉTODO BIOLÓGICO: ENRIADO EN AGUA		
PLANTAS	SEPARACIÓN	CAMBIOS
Agapantos	SI	Los tallos se cubrieron con una sustancia gelatinosa transparente, cambiaron el tono de verde claro a un tono amarillo con manchas.
Achira	NO	Se pudrió totalmente.
Caña de Azúcar	NO	No hubieron cambios, el tallo se cubrió con una sustancia gelatinosa transparente.
Eucalipto	NO	No hubieron cambios, el tallo se cubrió con una tinta púrpura su totalidad y una sustancia gelatinosa transparente.
Maíz	NO	El tallo cambió de color a morado, se cubrió con una sustancia gelatinosa transparente.
Acacia	NO	No hubieron cambios, el tallo se cubrió con una sustancia gelatinosa transparente.
Yucca Guatemalensis	NO	No hubieron cambios, las hojas se cubrieron con una sustancia gelatinosa transparente.
Cacto San Pedro	NO	El tallo se desintegró, pero no se separaron las hebras.
Cacto Opuntia	NO	La hoja se desintegró, pero no se separaron las hebras.
Pino	NO	No hubieron cambios, las ramas se cubrieron con una sustancia gelatinosa transparente.
Junco	SI	Los tallos se cubrieron con una sustancia gelatinosa transparente, cambiaron el tono a amarillo crudo con manchas.
Totora	SI	Los tallos se cubrieron con una sustancia gelatinosa transparente, cambiaron el tono a crudo.
Polylepis Racemosa	NO	No hubieron cambios, las ramas se cubrieron de una sustancia gelatinosa transparente

Tabla 4: Resultados del método biológico: Separación y cambios (Autoría propia, 2015)

Figura 95: Tallo de Caña enriado (Autoría Propia, 2015)

Figura 96: Proceso de enriado(Autoría Propia, 2015)

Figura 97: Tallos de: Caña de Azúcar y Maíz previo al método de separación biológica (Autoría Propia, 2015)

3.2.2

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SEPARACIÓN DE FIBRA: MÉTODO MECÁNICO

Se obtuvieron hebras o fibra textil de Agapantos, Totora y Junco como resultado del cepillado constante con la ayuda de las herramientas manuales de cepillo de clavos, de alambre y cuchillas pequeñas. El tallo de las plantas frente al cepillado se abrieron, luego de esto aparecieron hebras a consecuencia del cepillado con cuchillas pequeñas.

Figura 98: Tallo de Agapantos posterior al método de separación biológica y la fibra textil, resultado del método de separación mecánico (Autoría Propia, 2015)

Figura 99: Tallo de Junco posterior al método de separación biológica y la fibra textil, resultado del método de separación mecánico (Autoría Propia, 2015)

Figura 100: Tallo de Totora posterior al método de separación biológica y la fibra textil, resultado del método de separación mecánico (Autoría Propia, 2015).

3.2.3

RESULTADOS DE BLANQUEAMIENTO DE LAS HEBRAS DE OBTENCIÓN POR MÉTODO BIOLÓGICO Y MECÁNICO

Cabe recalcar que las hebras de Totora, Junco y Agapantos poseen una tonalidad cruda, es por esto que se optó por mantener este color para el proceso previo de tinturado.

3.2.4

RESULTADOS DE TINTURADO DE LAS HEBRAS DE OBTENCIÓN POR MÉTODO BIOLÓGICO Y MECÁNICO.

Este procedimiento consiste en otorgar color a las fibras crudas originales. En el procedimiento de tinturado se dejaron hervir las muestras en el tinte disuelto en agua por 30 minutos de color rojo. Durante esta etapa las hebras se tornaron rojas a simple vista. Posteriormente, luego de dejar enfriar a las muestras aún en las fundas de tul, se retiró el exceso de tinte y agua, posteriormente se retiraron las hebras de las fundas de tul y se dejaron secar.
Las fibras aceptaron el color rojo sobre el tono original de las fibras.

Resultado del procedimiento de tinturado de las hebras de obtención Artesanal

PLANTAS	TEÑIDO	CARACTERÍSTCAS
Agapantos	SI	Se tinturaron de color rojo oscuro
Junco	SI	Se tinturaron de color rojo oscuro
Totora	SI	Se tinturaron de color rojo oscuro

Tabla 5: Resultados del procedimiento de tinturado de las hebras de obtención artesanal (Autoría propia, 2015)

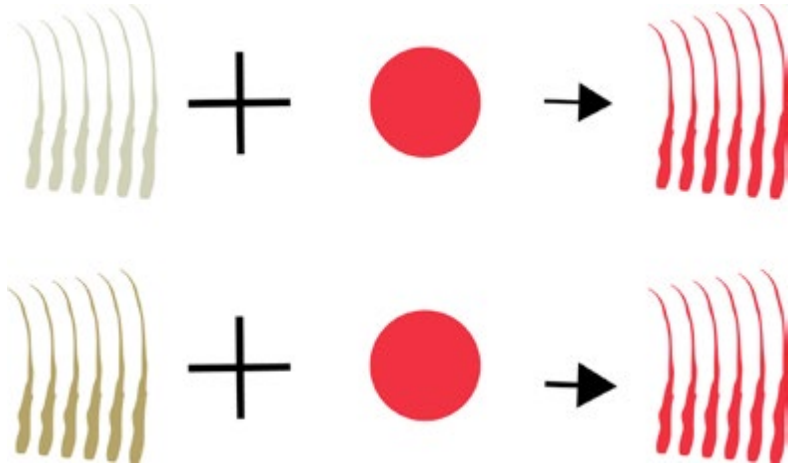


Figura 101: Explicación del color de las hebras frente al tinturado (Autoría Propia, 2015)

Agapantos

Figura 102: Fibra textil de Agapantos sin tinturar (Autoría Propia, 2015)

Figura 103: Fibra textil de Agapantos tinturada (Autoría Propia, 2015)

Junco

Figura 104: Fibra textil de Junco sin tinturar (Autoría Propia, 2015)

Figura 105: Fibra textil de Junco tinturada (Autoría Propia, 2015)

Totora

Figura 106: Fibra textil de Totora sin tinturar (Autoría Propia, 2015)

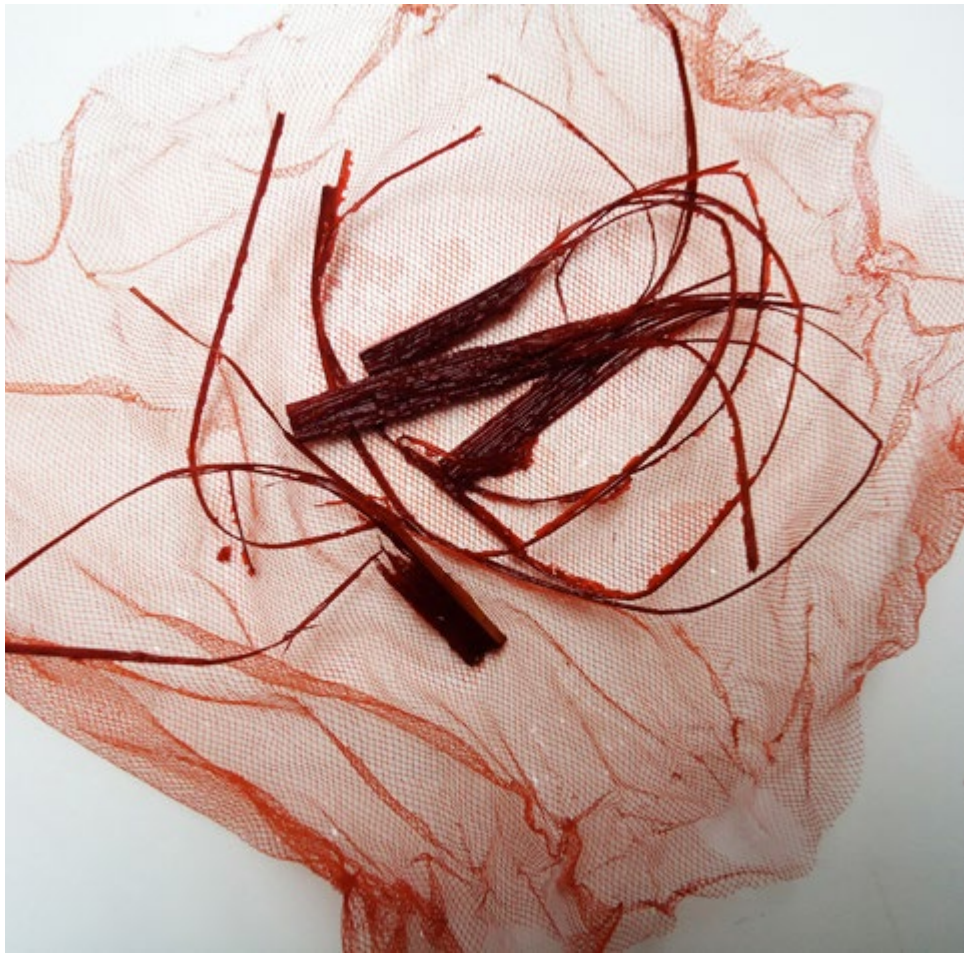


Figura 107: Fibra textil de Totora tinturada(Autoría Propia, 2015)

3.3

ETAPA 2: RESULTADOS DE LA OBTENCIÓN EN EL LABORATORIO:

3.3.1

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE SEPARACIÓN DE FIBRA: MÉTODO QUÍMICO

Variaciones a considerar:

La investigación consistió en tomar muestras pequeñas de la parte de la planta como tallos y hojas para la separación de la fibra.

En este proceso se debe recalcar que para el procedimiento se utilizaron las muestras de hasta 10 cm, ya que debía realizarse en volúmenes desde 200 ml hasta 800 ml a cada planta en distintos vasos de precipitación.

Para preparar la solución se necesitan reactivos que únicamente se encuentran al alcance de profesionales en laboratorios certificados. Para la seguridad del experimento es crucial el cuidado de la preparación de la solución, debiendo realizarse únicamente en un laboratorio equipado.

El hecho de utilizar químicos disminuye la sostenibilidad, ya que es un proceso agresivo y contaminante para el agua.

Cabe recalcar que este proceso o método de separación química en comparación con el método de separación biológica funcionó casi para la totalidad de las plantas a excepción del pino.

Este proceso químico en términos de tiempo es totalmente eficiente, ya que se requirió para su separación 4 horas y 3 días para realizar todo el procedimiento, en comparación con el método biológico que necesita de 2 a 3 semanas y más tiempo para otras plantas

SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO AL 2%

La solución al 2% tiene menos contenido de sosa cáustica, 50 gr, por lo que es menos abrasiva. Esta solución es adecuada para fibras suaves o de hoja.

MÉTODO QUÍMICO
Exposición de las muestras en el químico

Solución de Hidróxido de Sodio al 5%			
MUESTRAS DE PLANTA	TIPO DE FIBRA	DURACIÓN	LONGITUD
Acacia	Dura: tallo	3 horas	10 cm
Cacto Opuntia	Dura: hoja	2 horas	6 cm
Cacto San Pedro	Dura: tallo	3 horas	10 cm
Caña de Azúcar	Dura: tallo	4 horas	10 cm
Eucalipto	Dura: tallo	3 horas	10 cm
Pino	Dura: tallo	4 horas	10 cm
Maíz	Dura: tallo	3 horas	10 cm

Tabla 6: Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 2%: tipo de fibra, duración y longitud de muestra (Autoría propia, 2015)

MÉTODO QUÍMICO

Tiempo de exposición de las muestras en el químico

Solución de Hidróxido de Sodio al 2%

MUESTRAS DE PLANTA	SEPARACIÓN	CAMBIOS	COLOR
Acacia	SI	Se encontraron hebras en la totalidad de la planta: Hebras negras con grosores finos y gruesos.	Negro
Achira	SI	Se encontraron hebras cortas no tan manipulables	Verde
Yucca Guatemalensis	SI	Se encontraron hebras muy finas en la totalidad de la hoja de la planta.	Verde
Maíz	SI	Se encontraron hebras en la totalidad del tallo de la planta, hebras gruesas y finas	Amarillo verdoso
Cacto Opuntia	SI	Se encontraron únicamente 3 hebras finas.	Verde
Cacto San Pedro	SI	Se encontraron hebras en la estructura central, no en al totalidad del tallo de la planta.	Cafe Naranja

Tabla 7: Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 2%: Separación, cambios y color. (Autoría propia, 2015)

Acacia

Figura 108: Limpieza del resultado del método químico: Acacia al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 109: Resultado del método químico: Acacia al 2% (Autoría Propia, 2015)

Achira

Figura 110: Limpieza del resultado del método químico: Achira al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 111: Resultado del método químico: Achira al 2% (Autoría Propia, 2015)

Cacto San Pedro

Figura 112: Limpieza del resultado del método químico: Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 113: Limpieza de las hebras resultado del método químico: Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 114: Resultado del método químico: Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015)

Maíz

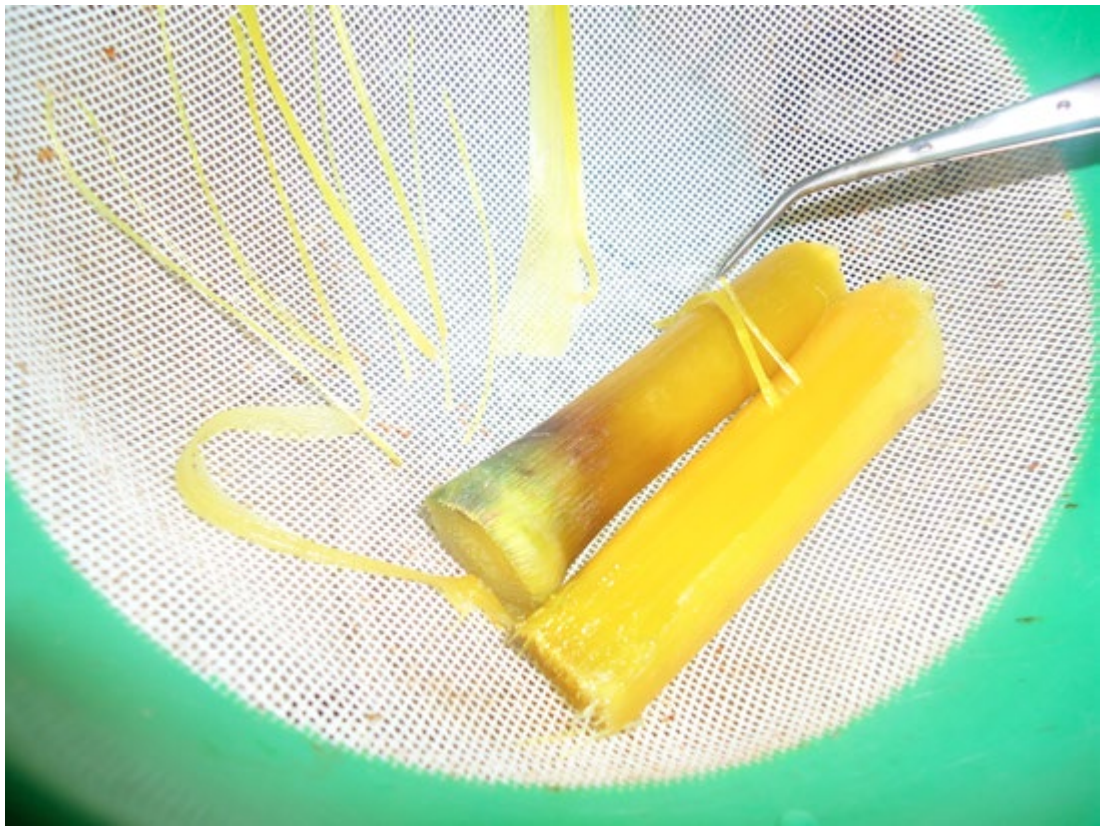


Figura 115: Limpieza del resultado del método químico: Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015)

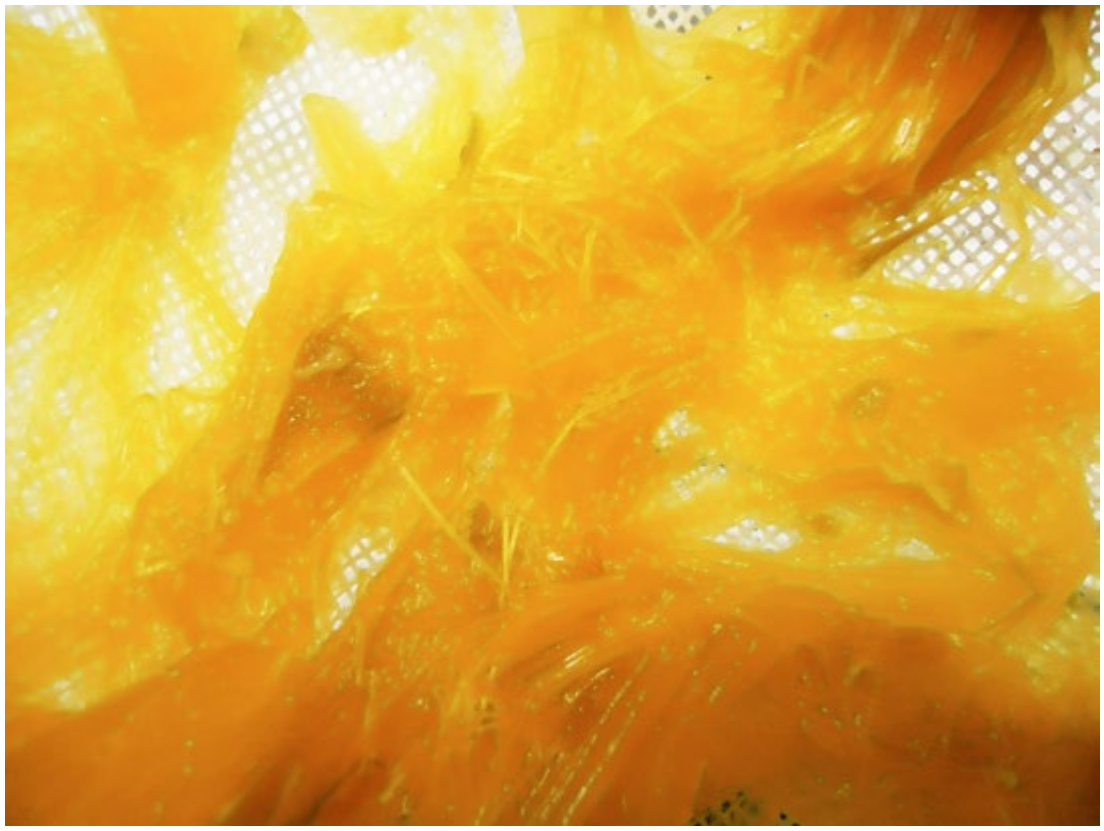


Figura 116: Limpieza de las hebras del resultado del método químico: Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 117: Resultado del método químico: Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015)

Cacto Opuntia

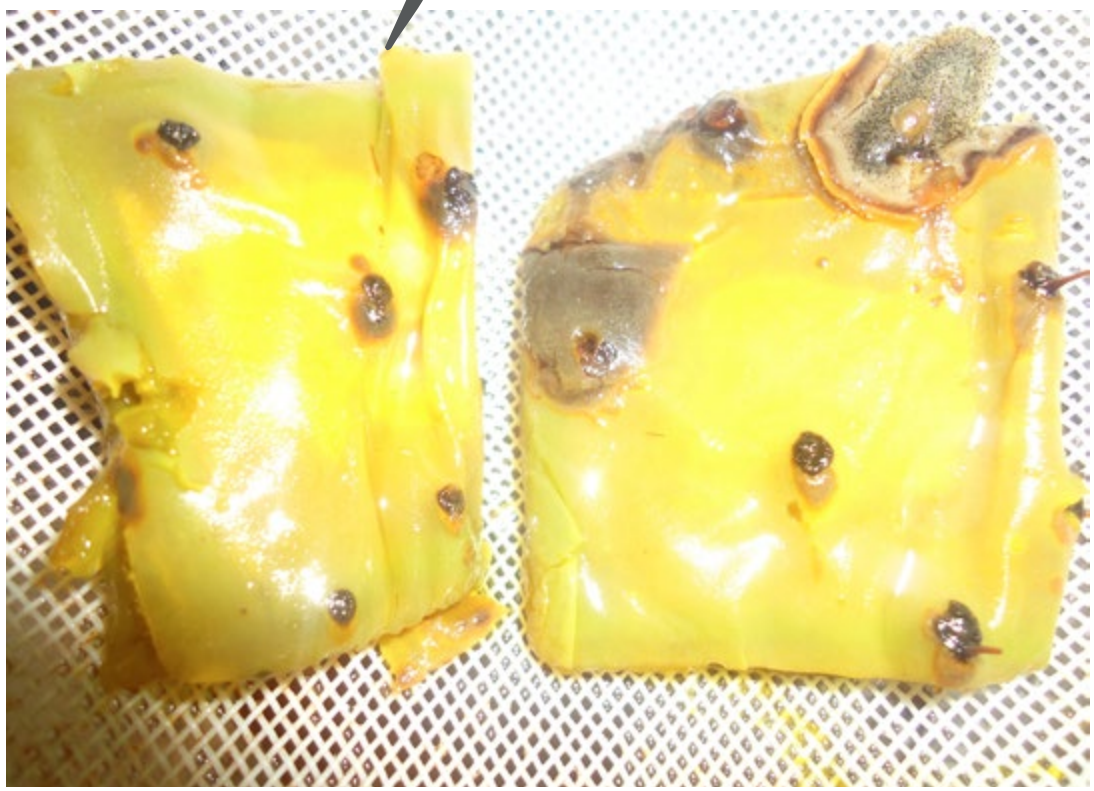


Figura 118: Resultado del método químico: Cacto Opuntia al 2% sin limpieza (Autoría Propia, 2015)

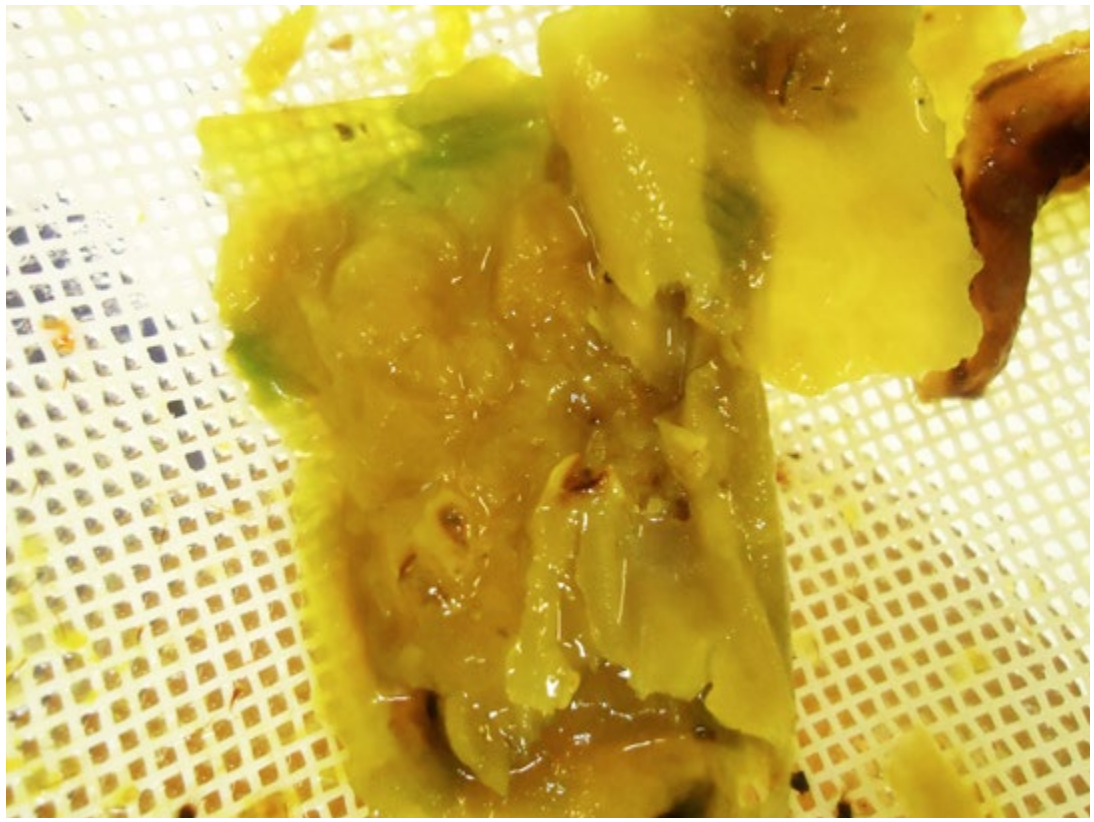


Figura 119: Resultado del método químico: Cacto Opuntia al 2% (Autoría Propia, 2015)

Yucca Guatemalensis

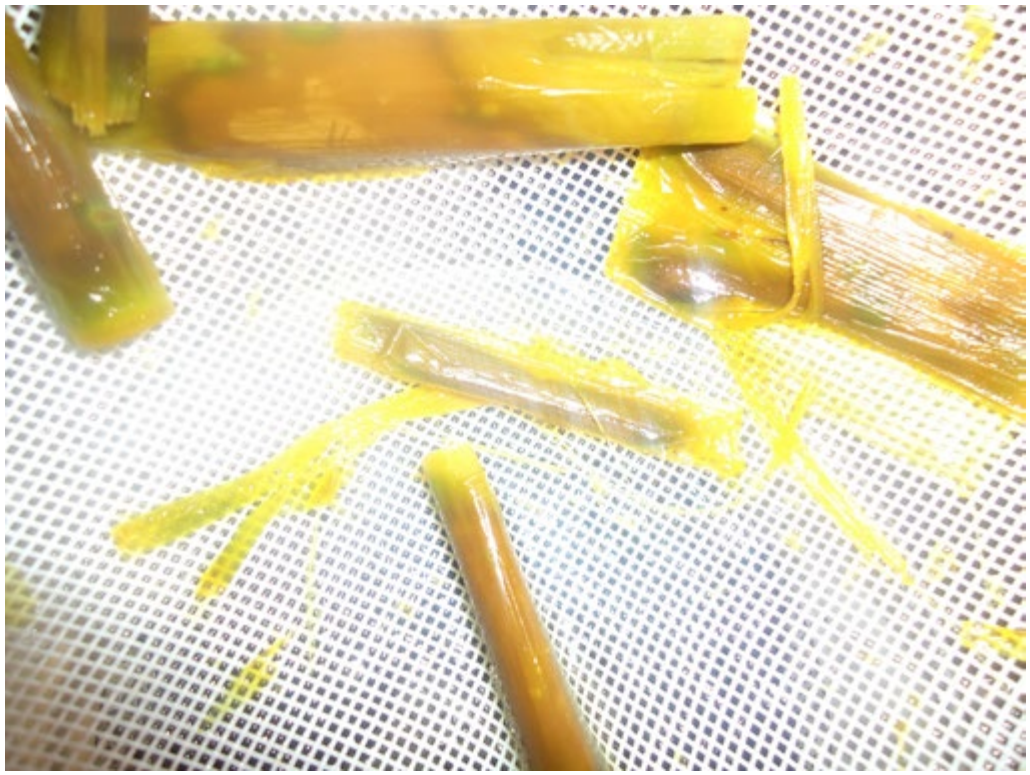


Figura 121: Limpieza del resultado del método químico: Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015)

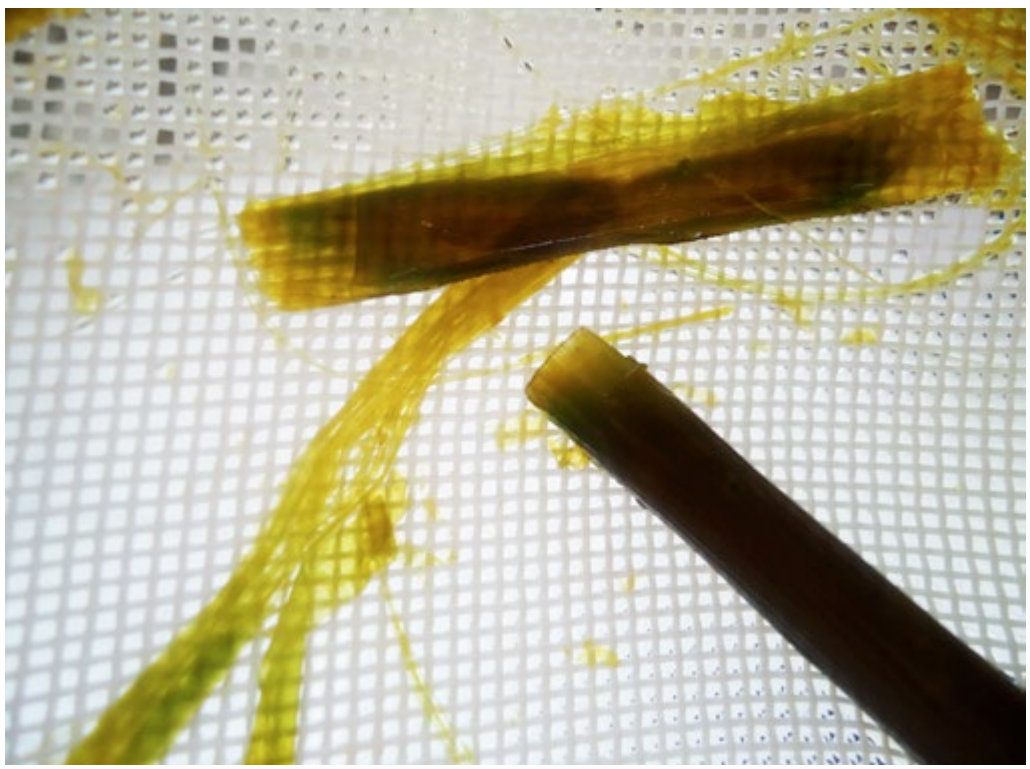


Figura 122: Resultado del método químico: Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015)

SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO AL 5%

La solución al 5% tiene más contenido de sosa cáustica, 125 gr, por lo que será más abrasiva. Esta solución es adecuada para fibras duras, que necesiten un proceso más eficiente para la separación de la fibra.

MÉTODO QUÍMICO
Exposición de las muestras en el químico

Solución de Hidróxido de Sodio al 5%

MUESTRAS DE PLANTA	TIPO DE FIBRA	DURACIÓN	LONGITUD
Acacia	Dura: tallo	3 horas	10 cm
Cacto Opuntia	Dura: hoja	2 horas	6 cm
Cacto San Pedro	Dura: tallo	3 horas	10 cm
Caña de Azúcar	Dura: tallo	4 horas	10 cm
Eucalipto	Dura: tallo	3 horas	10 cm
Pino	Dura: tallo	4 horas	10 cm
Maíz	Dura: tallo	3 horas	10 cm

Tabla 8: Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 5%: Tipo de fibra, duración y longitud de muestra. (Autoría propia, 2015)

MÉTODO QUÍMICO
Exposición de las muestras en el químico

Solución de Hidróxido de Sodio al 5%

MUESTRAS	SEPARACIÓN	CAMBIOS	COLOR
Acacia	SI	Se encontraron hebras en la totalidad de la planta: hebras negras con grosores finos y gruesos.	Negro
Cacto Opuntia	NO	No se encontró ninguna hebra	Verde
Cacto San Pedro	SI	Se encontraron hebras en la estructura central, no en la totalidad del tallo.	Café Naranja
Caña de Azúcar	SI	Se encontraron hebras en la totalidad del tallo de la planta, hebras finas.	Amarillo
Eucalipto	SI	Se encontraron hebras en la totalidad del tallo, hebras gruesas y finas.	Café
Pino	NO	No presentaron cambios de separación, al contrario permaneció compacto y firme como al principio.	Cafe
Maíz	SI	Se encontraron hebras en al totalidad de la planta: hebras gruesas	Cafe

Tabla 9: Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 5%: Separación, cambios y color (Autoría propia, 2015)

Acacia

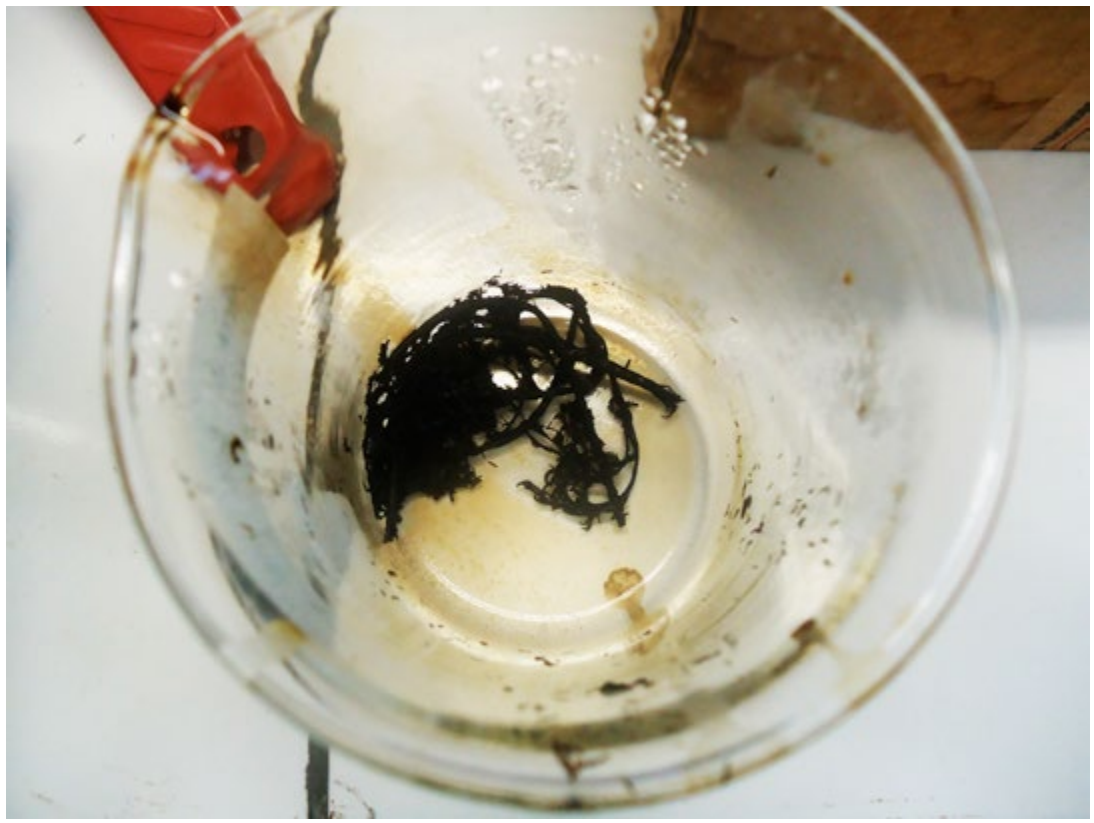


Figura 123: Vaso de precipitación con el resultado del método químico: Acacia al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 124: Resultado del método químico: Acacia al 5% (Autoría Propia, 2015)

Caña de Azucar

Figura 126: Limpieza del resultado del método químico: Caña de Azúcar al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 127: Resultado del método químico: Caña de Azúcar al 5% (Autoría Propia, 2015)

Cacto San Pedro

Figura 128: Limpieza del resultado del método químico: Cacto San Pedro al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 129: Resultado del método químico: Cacto San Pedro al 5% (Autoría Propia, 2015)

Eucalipto

Figura 130: Limpieza del resultado del método químico: Eucalipto al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 131: Resultado del método químico: Eucalipto al 5% (Autoría Propia, 2015)

Maíz

Figura 132: Limpieza del resultado del método químico: Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 133: Resultado del método químico: Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015)

Cacto Opuntia

Figura 134: Resultado del método químico: Cacto Opuntia al 5% (Autoría Propia, 2015)

Pino

Figura 135: Resultado del método químico: Pino al 5% (Autoría Propia, 2015)

3.3.2

RESULTADOS DE BLANQUEAMIENTO DE LAS HEBRAS DE OBTENCIÓN A PARTIR DE QUÍMICOS

El procedimiento de blanqueamiento consistió en aplicar cloro a las hebras de cada planta por separado hasta cubrirlas.
El tiempo de exposición para todas las hebras fue de 2 horas con 30 minutos. Durante el transcurso de este tiempo, las hebras con color definido comenzaron por decolorarse, unas con lentitud y otras con rapidez. Algunas se decoloraron totalmente, mientras que con otras fue más difícil la aceptación del proceso de decoloración, por lo que no obtuvieron un blanco total, al tener pigmentos del color original previo a la separación por método químico.

Resultado del procedimiento de blanqueamiento de las hebras de obtención a partir de químicos

PLANTAS	SOLUCIÓN	BLANQUEO	CARACTERÍSTICAS
Acacia	5% y 2%	SI	No se branquearon en su totalidad, poseen pigmentos amarillos en menor cantidad.
Achira	2%	SI	Se blanquearon en su totalidad.
Cacto Opuntia	2%	SI	Se blanquearon en su totalidad.
Cacto San Pedro	5% y 2%	SI	No se branquearon en su totalidad, poseen pigmentos amarillos.
Caña de Azúcar		SI	Se blanquearon totalmente y con facilidad.
Eucalipto	5%	SI	No se branquearon en la totalidad, poseen pigmentos amarillos en menor cantidad.
Maíz	5% y 2%	SI	Se blanquearon totalmente y con facilidad.
Pino	5%	NO	No se expusieron al cloro con agua, debido a que no hay presencia de fibras.
Polylepis Racemosa	5%	SI	No se branquearon en su totalidad, poseen pigmentos amarillos en menor cantidad.
Yucca G.	2%	SI	Se blanquearon en su totalidad y con facilidad.

Tabla 10: Resultados del procedimiento de blanqueamiento de obtención a partir de químicos: Tipo de Solución, blanqueo y características. (Autoría propia, 2015)

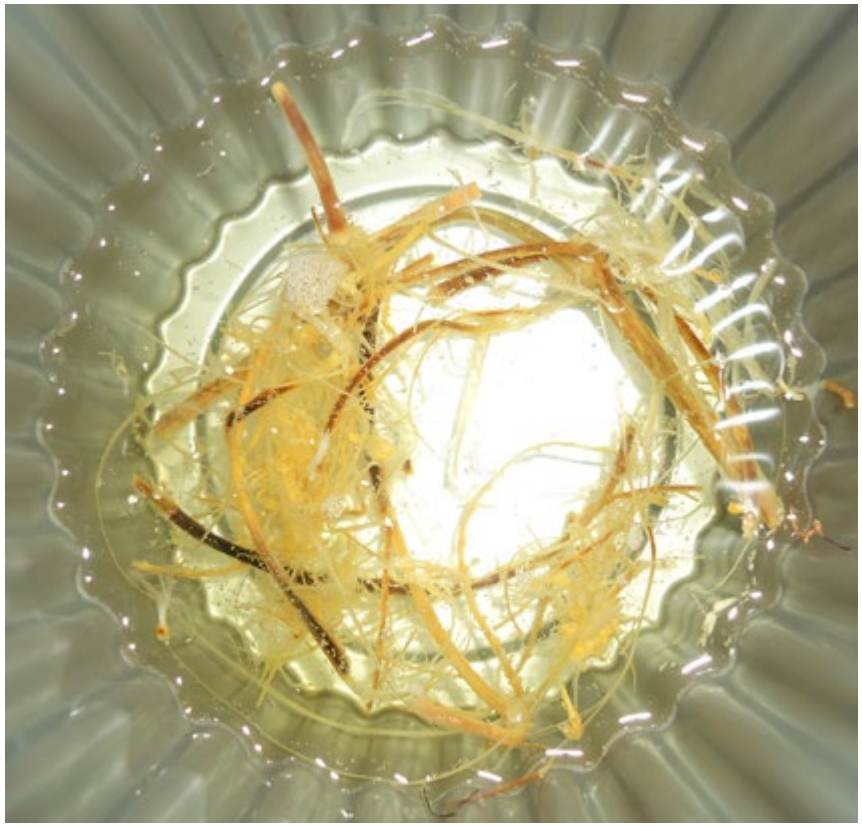


Figura 136: Hebras de Acacia al 2% sumergidas en cloro (Autoría Propia, 2015)

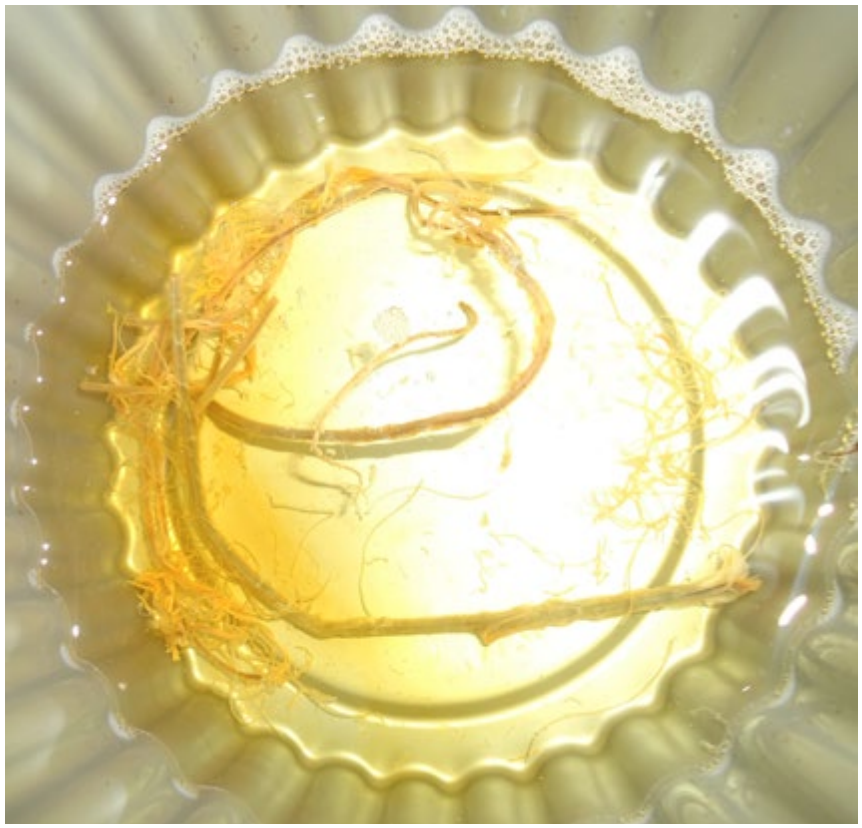


Figura 137: Hebras de Acacia al 5% sumergidas en cloro (Autoría Propia, 2015)

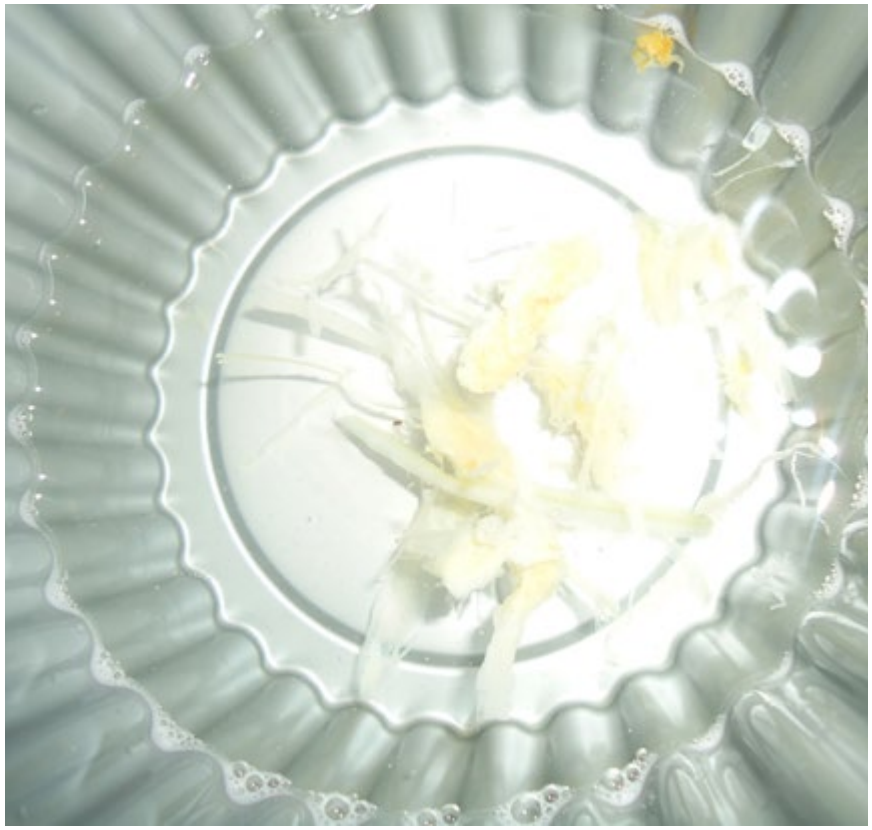


Figura 138: Hebras de Achira al 2% sumergidas en cloro (Autoría Propia, 2015)

Figura 139: Hebras de Achira al 2% previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

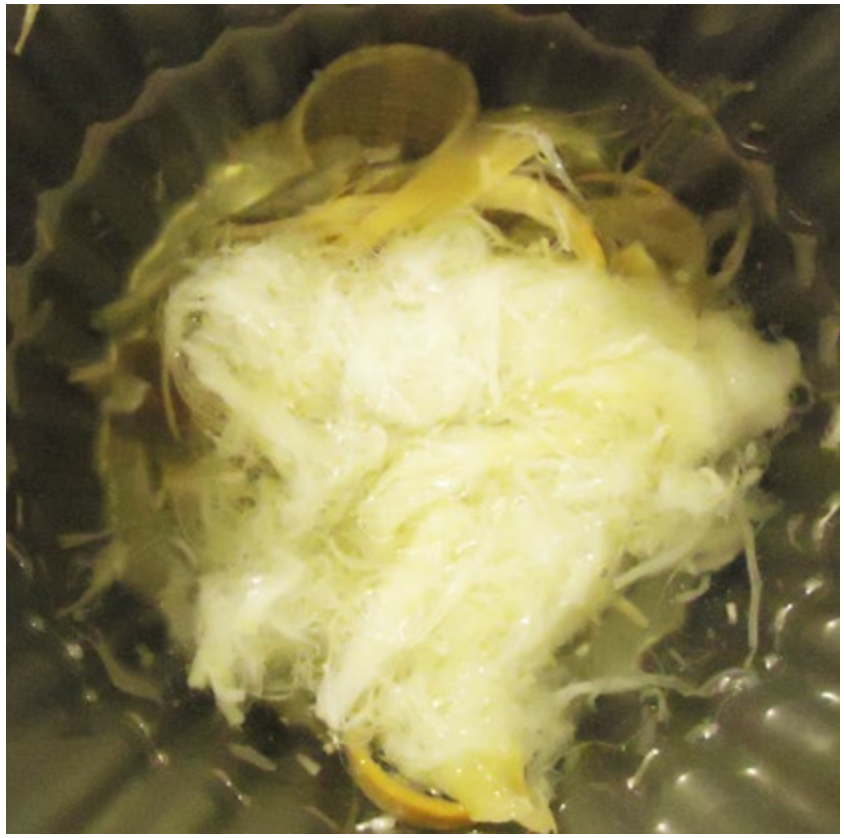


Figura 140: Hebras de Caña de Azúcar al 5% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

Figura 141: Hebras de Caña de Azúcar al 5% previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

Figura 142: Hebras de Eucalipto al 5% sumergidas en cloro (Autoría Propia, 2015)

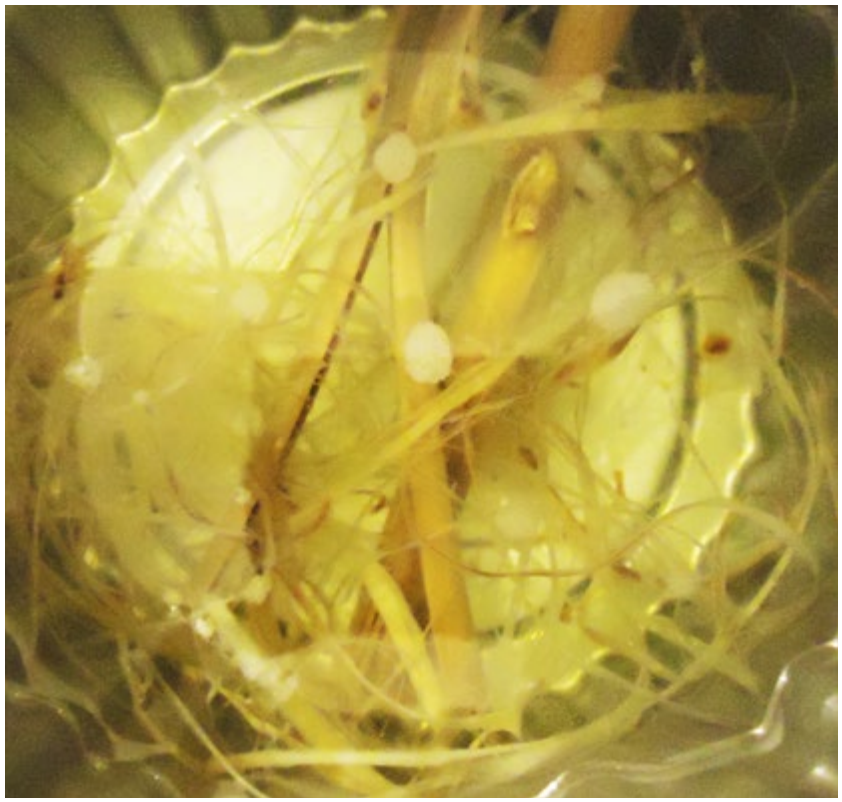


Figura 143: Hebras de Eucalipto al 5% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

Figura 145: Hebras de Cacto San Pedro al 2% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

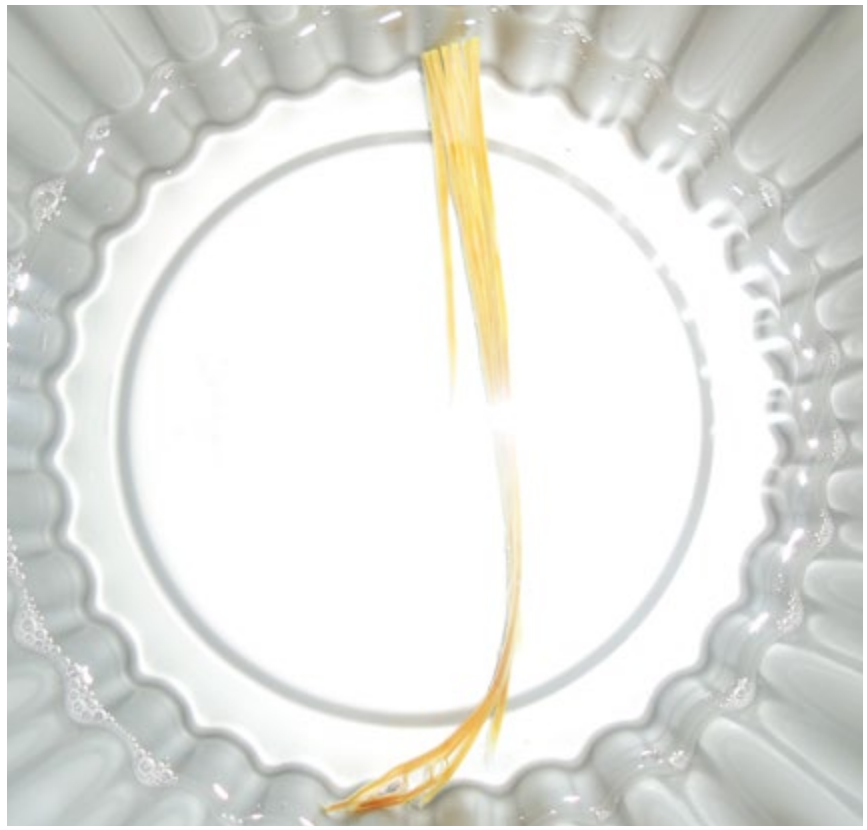


Figura 146: Hebras de Cacto San Pedro al 5% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

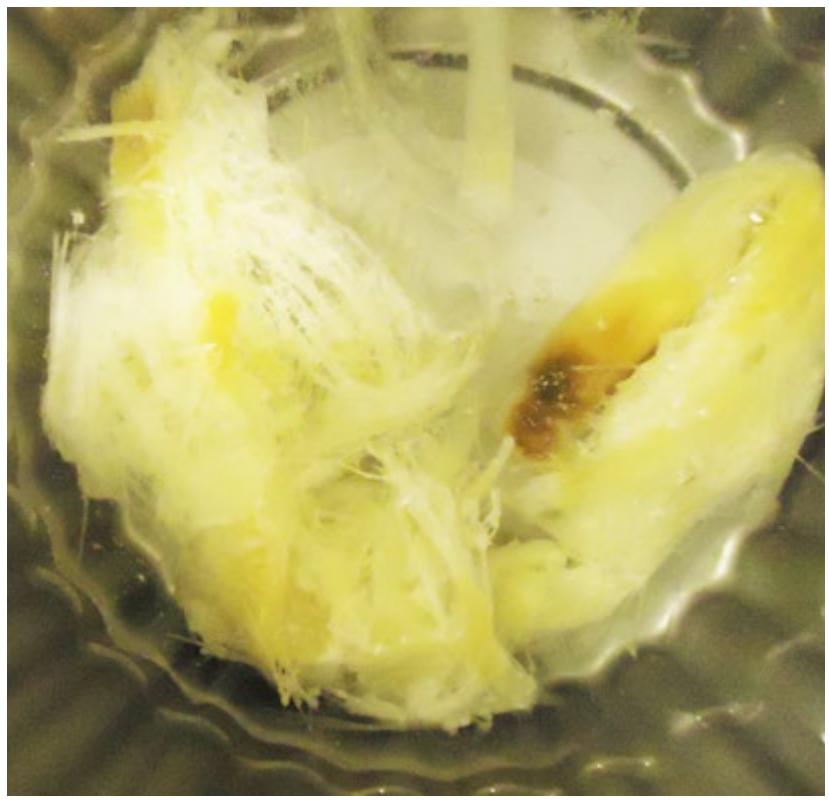


Figura 147: Hebras de Maíz al 5% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

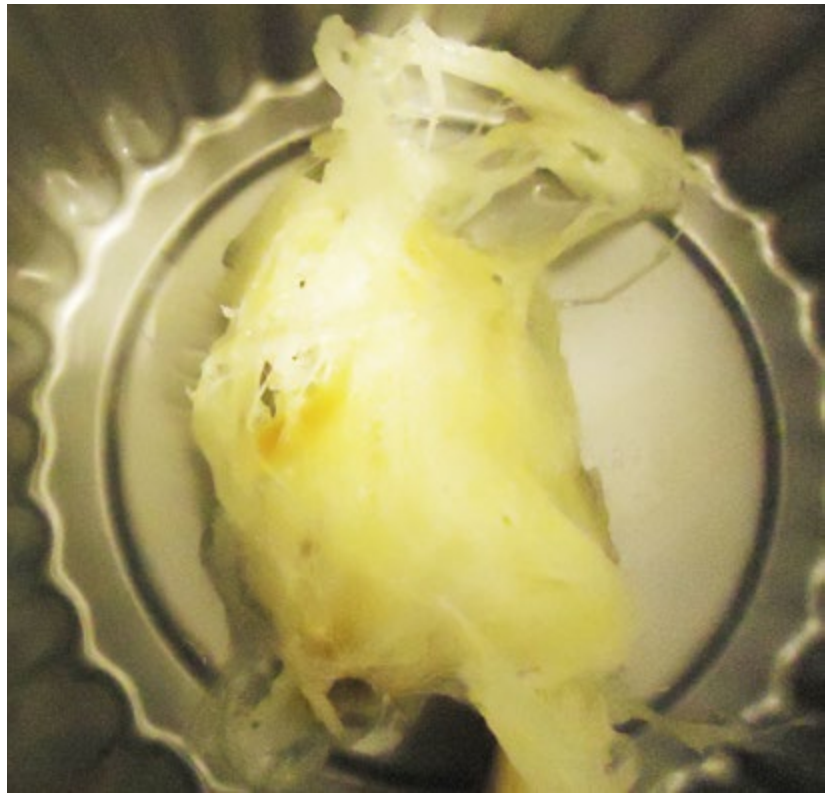


Figura 148: Hebras de Maíz al 5% previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

Figura 149: Hebras de Maíz al 5% decoloradas(Autoría Propia, 2015)

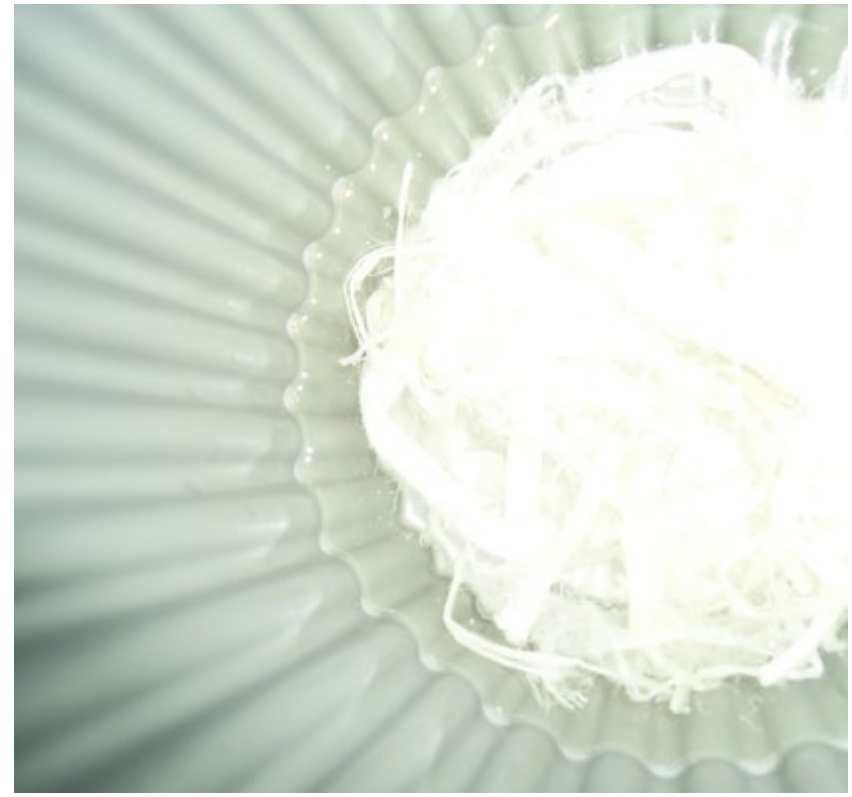


Figura 150: Hebras de Maíz al 2% sumergidas en cloro (Autoría Propia, 2015)

Figura 151: Hebras de Maíz al 2% decoloradas (Autoría Propia, 2015)

Figura 152: Únicas hebras de Cacto Opuntia al 2% previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

Figura 153: Hebras de Polilepys racemosa al 2% durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

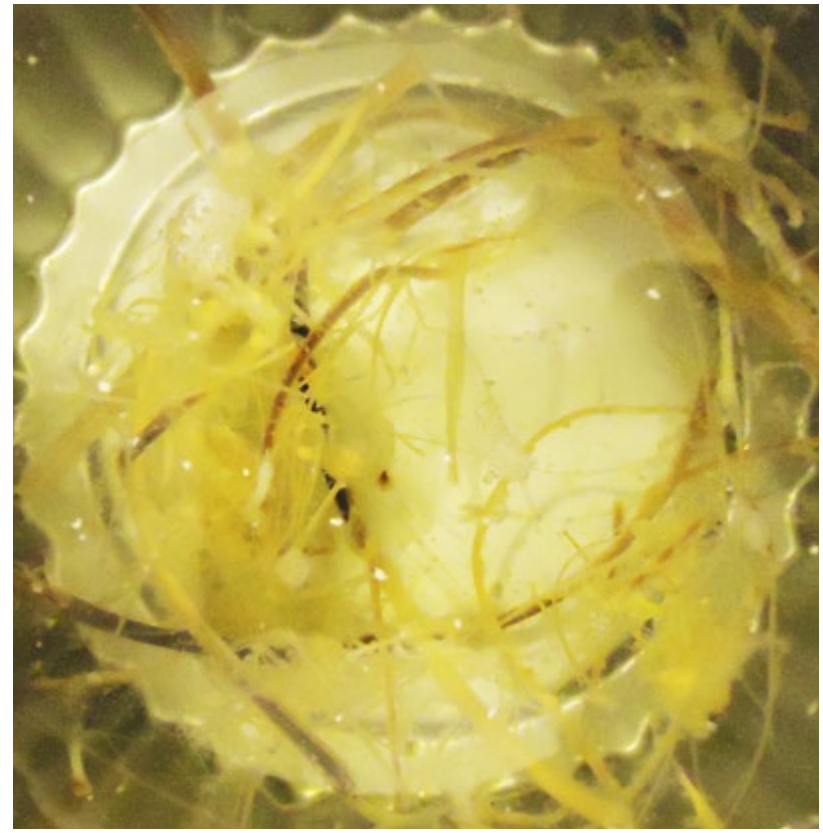


Figura 154: Hebras de Polilepys racemosa al 2% previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

Figura 155: Hebras de Yucca Guatemalensis durante el proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

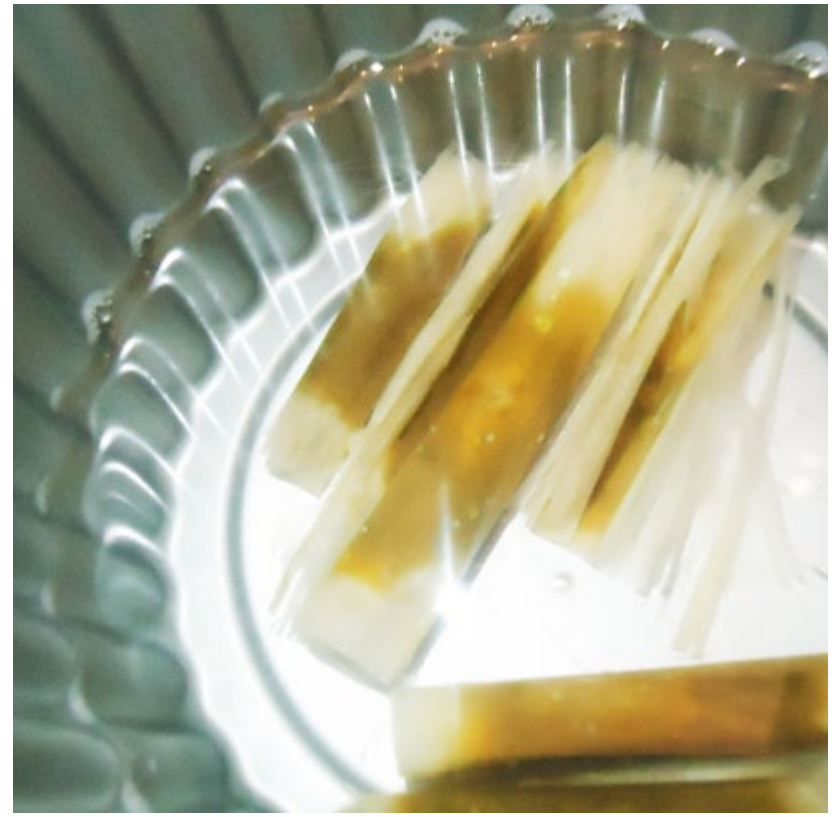


Figura 156: Hebras de Yucca Guatemalensis previo al proceso de decoloración (Autoría Propia, 2015)

3.3.3

RESULTADOS DE TINTURADO DE LAS HEBRAS DE OBTENCIÓN A PARTIR DE QUÍMICOS

Este procedimiento consiste en otorgar color a las fibras que pasaron por el proceso de blanqueamiento.
En el procedimiento de tinturado, se dejó hervir a las muestras en el tinte disuelto en agua por 30 minutos. Etapa durante la cual las hebras se tornaron celestes a simple vista. Posteriormente, luego de dejar enfriar a las muestras aún en las fundas de tul, se retiró el exceso de tinte y agua, además de retirar a las hebras de las fundas de tul y se dejó secar.

En esta etapa ya se reconocieron aquellas que aceptaron el color celeste por completo y aquellas que obtuvieron una tonalidad distinta de preferencia verde turquesa. Esta tonalidad surge a partir de la etapa de decoloración.

Aquellas que no se decoloraron completamente a blanco, aún tenían pigmentos de color amarillo o café anaranjado, por lo que no aceptaron el color celeste en el tinturado y se tornaron verdes turquesa. Mientras que aquellas que se decoloraron por completo aceptaron con facilidad el color celeste.

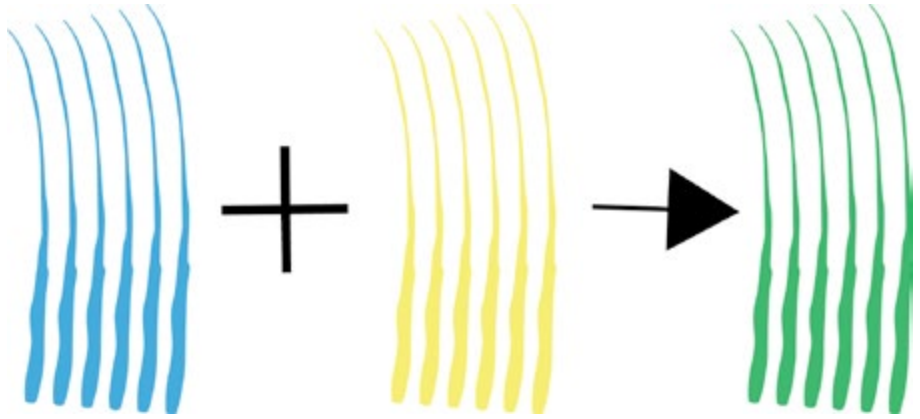


Figura 157: Explicación del color verde turquesa de las hebras tinturadas: Azul más amarillo igual a verde (Autoría Propia, 2015)

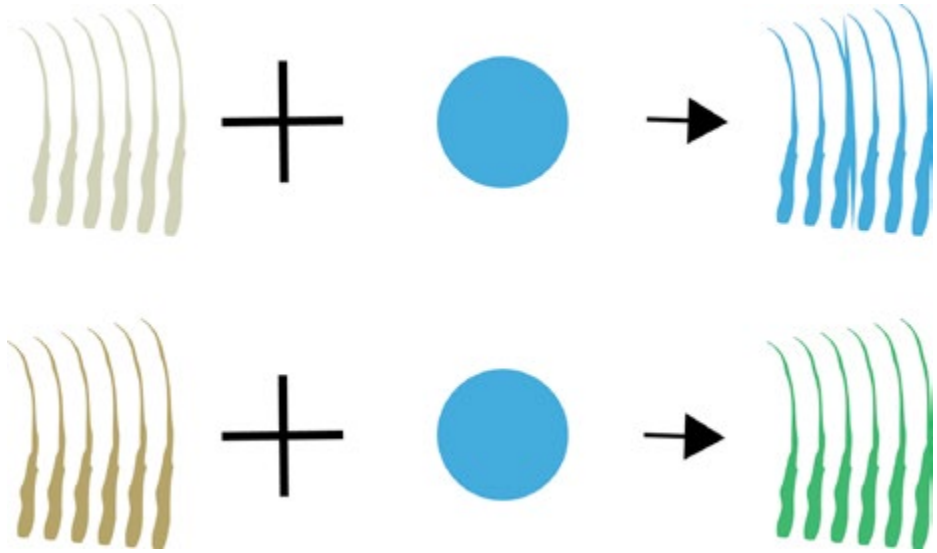


Figura 158: Explicación de las hebras tinturadas: Amarillo más azul igual a verde y blanco más azul igual a azul (Autoría Propia, 2015)

Resultado del procedimiento de tinturado de las hebras de obtención a partir de químicos			
PLANTAS	SOLUCIÓN	BLANQUEO	CARACTERÍSTICAS
Acacia	5% y 2%	SI	Se tinturaron de color verde turquesa.
Achira	2%	SI	Se tinturaron de color verde celeste, no absorbió el color por completo
Cacto Opuntia	2%	SI	Se tinturaron de color verde celeste.
Cacto San Pedro	5% y 2%	SI	Se tinturaron de color verde turquesa.
Caña de Azúcar	5%	SI	Se tinturaron con tonalidad celeste.
Eucalipto	5%	SI	Se tinturaron de color verde turquesa.
Maíz	5% y 2%	SI	Se tinturaron con tonalidad celeste.
Pino	5%	NO	No se aplicaron al proceso, por lo tanto no se tinturaron.
Polylepis Racemosa	5%	SI	Se tinturaron de color verde turquesa.
Yucca G.	2%	SI	Se tinturaron con tonalidad celeste.

Tabla 11: Resultados del procedimiento de tinturado de obtención a partir de químicos: Tipo de solución, teñido y características. (Autoría propia, 2015)

Figura 159: Hebras tinturadas de: Acacia al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 160: Hebras tinturadas de: Acacia al 5% (Autoría Propia, 2015)

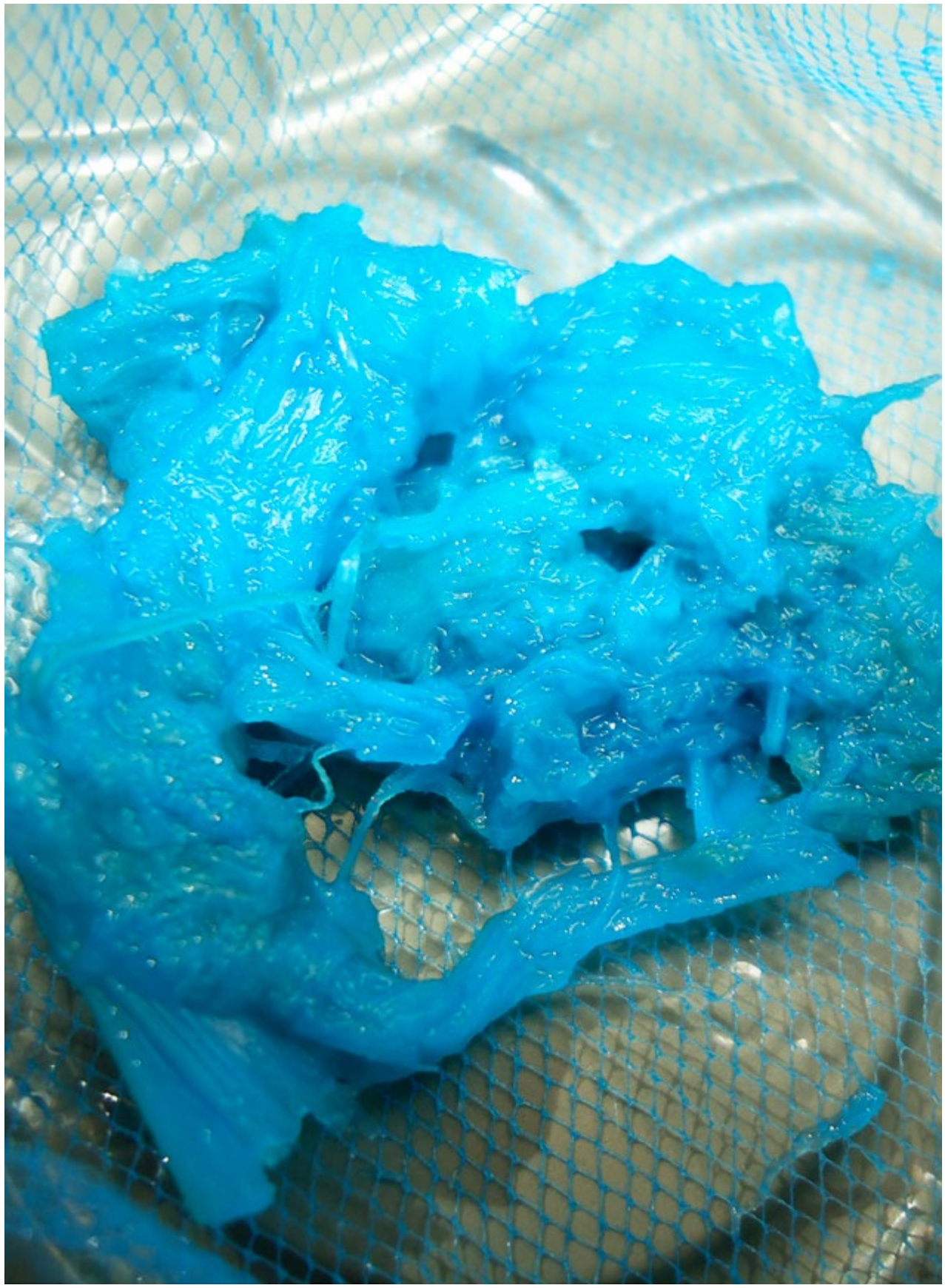


Figura 161: Hebras tinturadas de: Achira al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 162: Hebras tinturadas de: Caña de Azúcar al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 163: Hebras tinturadas de: Caña de Azúcar al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 164: Hebras tinturadas de: Eucalipto al 5% (Autoría Propia, 2015)

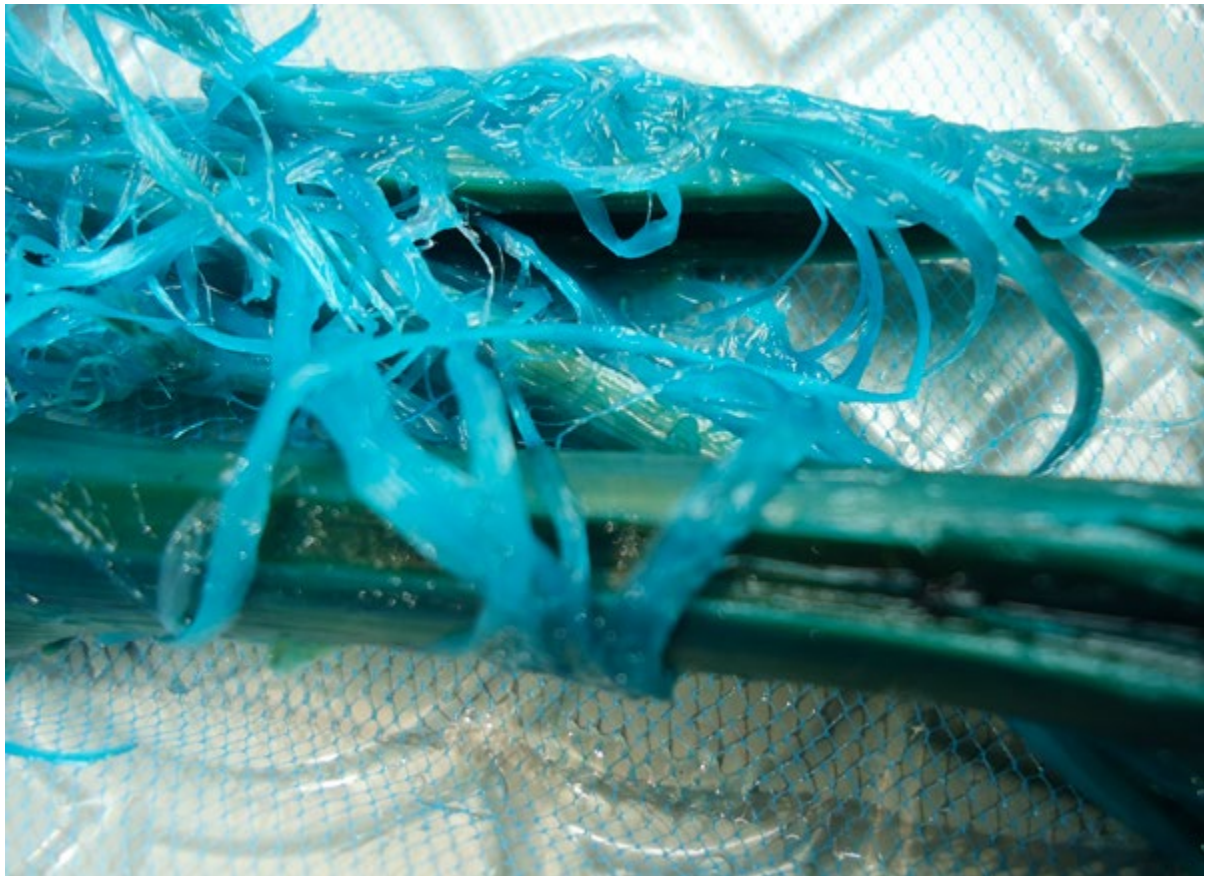


Figura 165: Hebras tinturadas de: Eucalipto al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 166: Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 167: Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 168: Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 169: Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 170: Hebras tinturadas de: Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 171: Hebras tinturadas de: Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 172: Hebras tinturadas de: Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 173: Hebras tinturadas de: Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015)

Figura 174: Hebras tinturadas de: Polilepys racemosa al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 175: Hebras tinturadas de: Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015)

Figura 176: Hebras tinturadas de: Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015)

3.4
ETAPA 3:
RESULTADOS DE LA HILATURA ARTESANAL

Este proceso se realizó de forma manual, mediante la manipulación a las hebras con especial cuidado, debido a que son cortas y finas.
En la unión de las hebras para hilar, es posible aumentar el grosor del hilo aumentado el número de las hebras; del mismo modo para aumentar su longitud.
Se debe retorcer y estirar con cuidado de forma constante para formar un filamento uniforme y adecuado, previo a esto es posible aumentar la longitud del hilo al aumentar las hebras durante el proceso o después de este.
Las hebras son manipulables y de fácil hilatura, son delicadas debido a que provienen de muestras pequeñas, es por esto que algunas hebras se rompen durante el proceso de hilado.
El hilo, resultado de la obtención por método químico es más uniforme, debido a que las hebras son similares, a diferencia del hilo de la obtención por método biológico, ya que las hebras son de distintos grosores.

Se formo hilo de:
Especies vegetales:

Fibras vegetales duras de tallo:

Acacia Deabalta

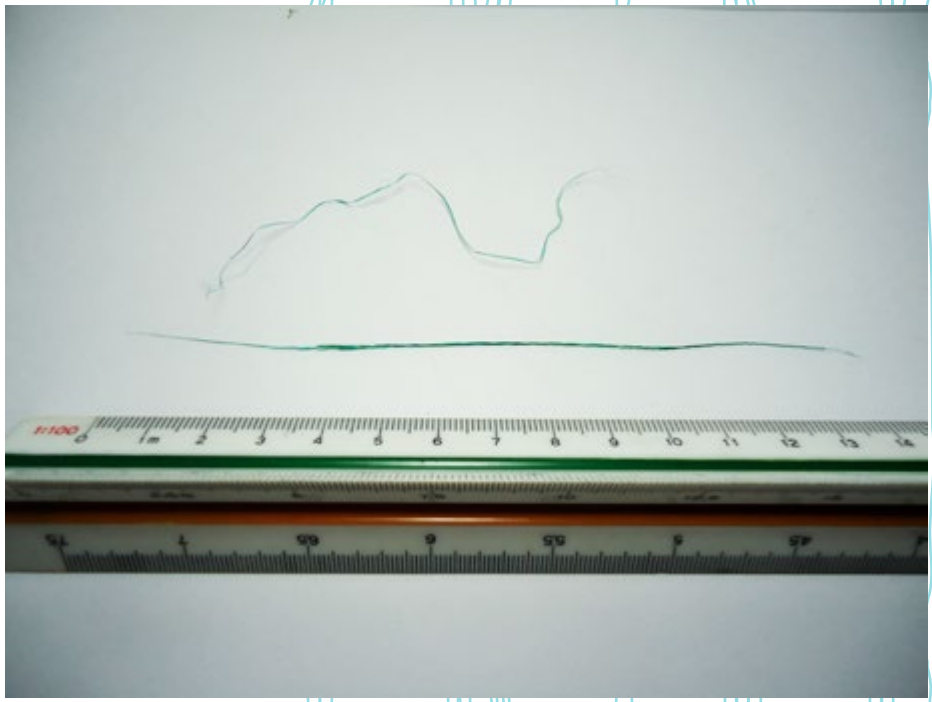


Figura 177: Hebra e hilo de Acacia deabalta al 2% (Autoría Propia, 2015)

El hilo esta compuesto de fibra textil vegetal de la planta de Acacia, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 2%. Tiene 13 cm de longitud, es necesario recalcar que esta longitud puede variar, al igual que su grosor, al aumentar o disminuir la cantidad de hebras en la paralelización y torsión de las mismas.
El hilo se compone de 3 hebras de color celeste de cuerpo fino, el cual resulta ser grueso, flexible y uniforme, además no se quiebra.

Acacia Deabalta

Figura 178: Hebra e hilo de Acacia deabalta al 5% (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta de Acacia, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 5%. Tienen hasta 8,6 cm de longitud, es necesario recalcar que esta longitud puede variar, al igual que su grosor, al aumentar o disminuir la cantidad de hebras en la paralelización y torsión de las mismas.
Los hilos se componen de 3 y dos hebras de color celeste de cuerpo fino, los cuales resultan ser gruesos, son flexibles y uniformes, además no se quiebra.

Caña de Azúcar

Saccharum officinarum

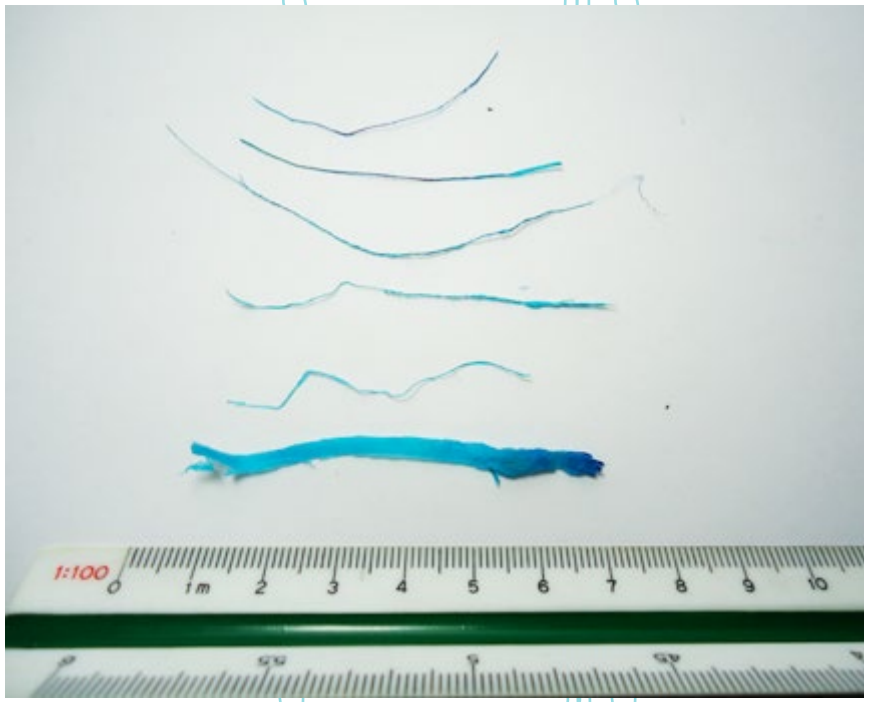


Figura 179: Hebra e hilo de Caña de Azúcar al 5% (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta de Caña de Azúcar, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 5%. Tienen hasta 13,6 cm de longitud, es necesario recalcar que esta longitud puede variar, al igual que su grosor, al aumentar o disminuir la cantidad de hebras en la paralelización y torsión de las mismas.
Los hilos se componen de 4, 3 y 2 hebras de color celeste de cuerpo fino, los cuales resultan ser regulares unos finos y otros un poco más gruesos, son flexibles y uniformes, además no se quiebra.

Eucalipto

Eicalyptus globulus

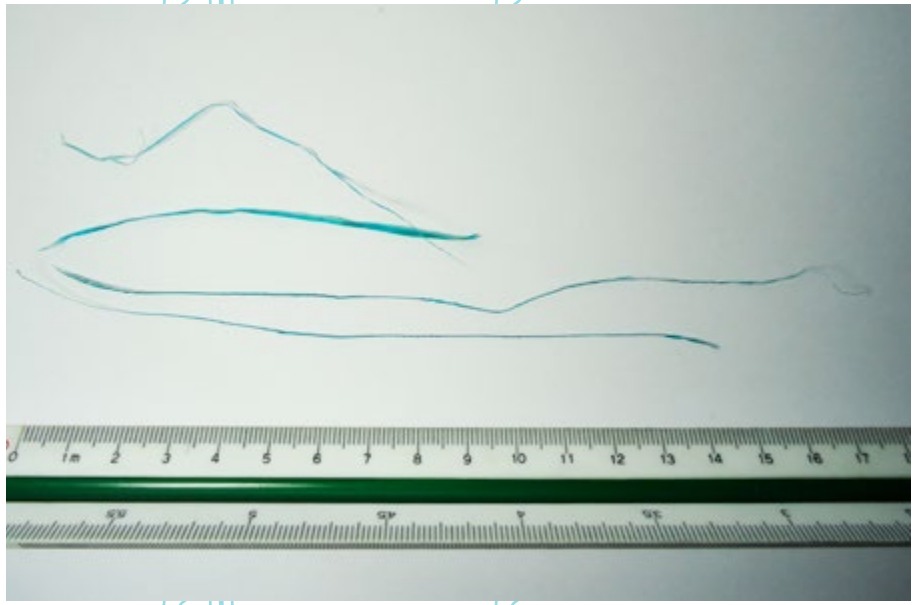


Figura 180: Hebra e hilo de Eucalipto al 5% (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta de Eucalipto, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 5%. Tienen hasta 17,3 cm de longitud, es necesario recalcar que esta longitud puede variar, al igual que su grosor, al aumentar o disminuir la cantidad de hebras en la paralelización y torsión de las mismas.

Los hilos se componen de 5, 3 y 2 hebras de color celeste de cuerpo fino, los cuales resultan ser regulares entre fino y grueso, son flexibles y uniformes, además no se quiebran.

Maíz

Zea mays

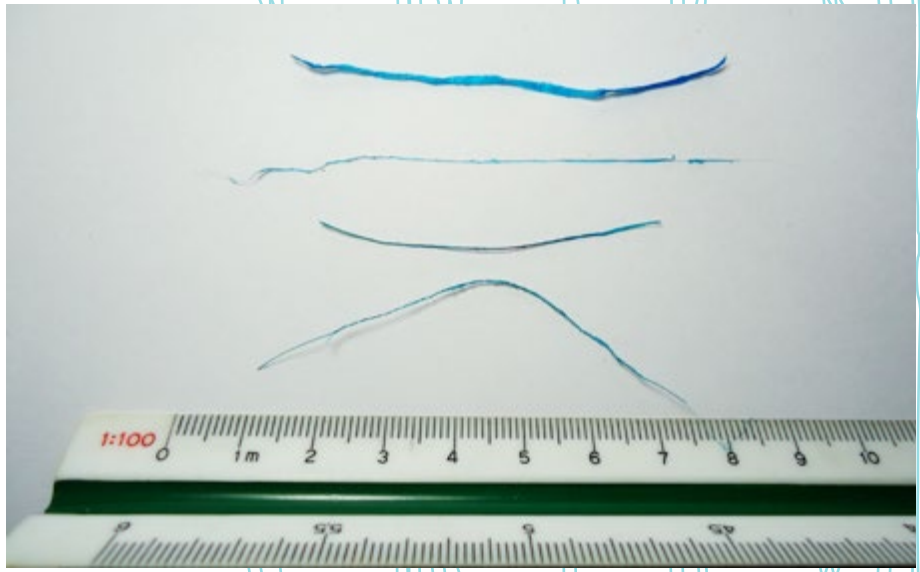


Figura 181: Hebra e hilo de Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015)

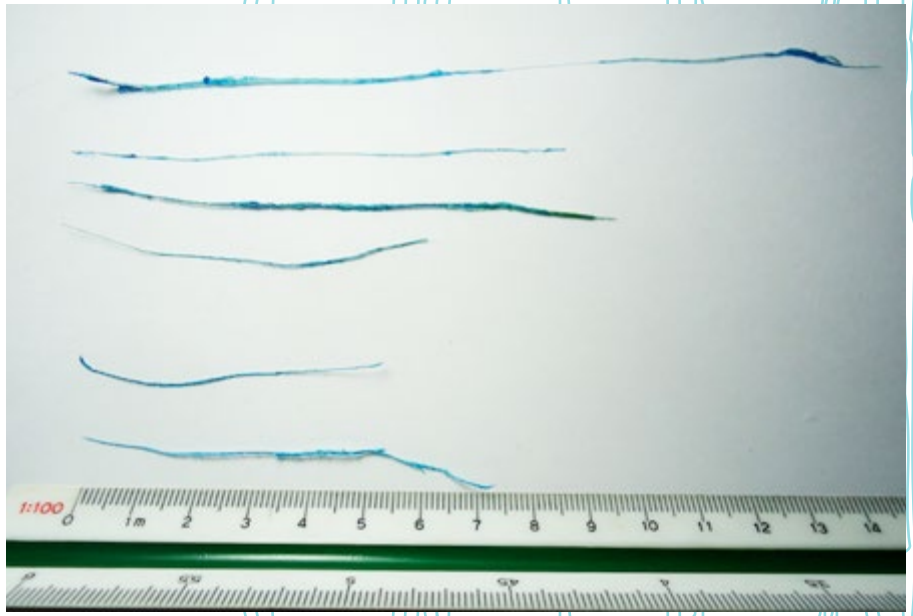


Figura 182: Hebra e hilo de Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015)

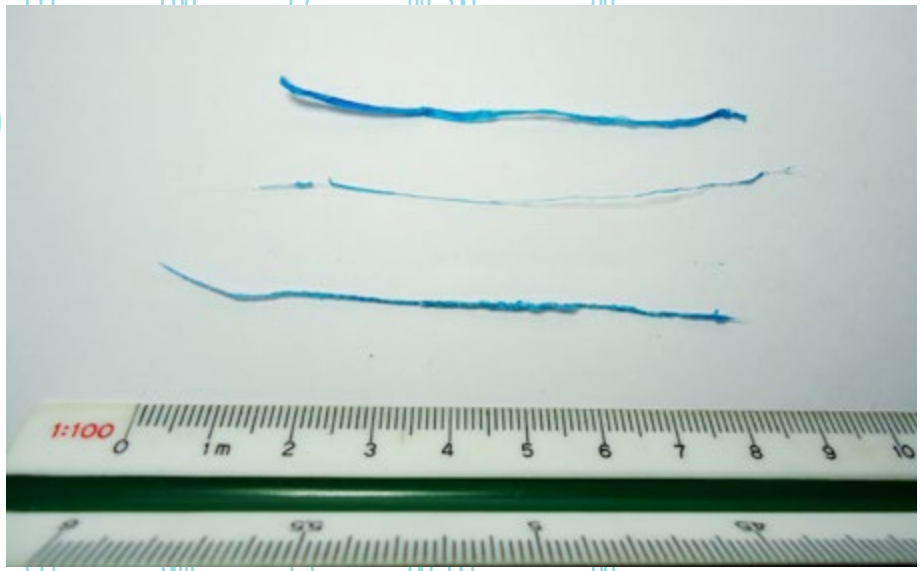


Figura 183: Hebra e hilo de Maíz al 2% (Autoría Propia, 2015)

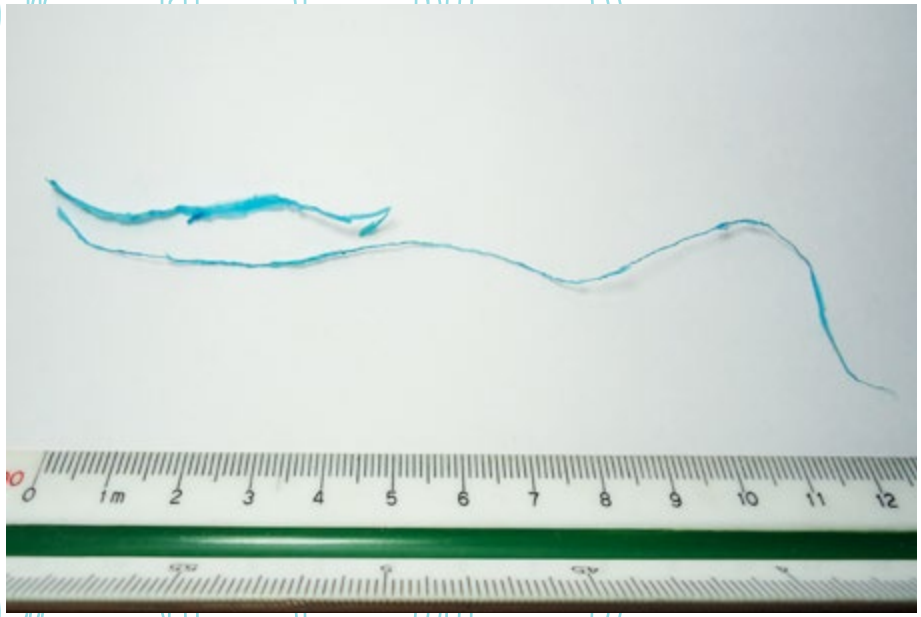


Figura 184: Hebra e hilo de Maíz al 5% (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta de Maíz, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 2%. Tienen hasta 17,3 cm de longitud, es necesario recalcar que esta longitud puede variar, al igual que su grosor, al aumentar o disminuir la cantidad de hebras en la paralelización y torsión de las mismas.

Los hilos se componen de 6, 3 y 2 hebras de color celeste de cuerpo fino y grueso, los cuales resultan ser regulares uno fino y el otro hilo grueso, ambos son flexibles y uniformes, además no se quiebran.

Pino

Pinus pátula

No se obtuvo hilo, debido a que la muestra no presentó separación de la fibra por ninguno de los métodos aplicados.

Quinua

Polylepis racemosa

Figura 185: Hebra e hilo de Polilepys racemosa al 2% (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta de Polylepis racemosa, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 2%. Tienen hasta 5% cm de longitud, es necesario recalcar que esta longitud puede variar, al igual que su grosor, al aumentar o disminuir la cantidad de hebras en la paralelización y torsión de las mismas.

Los hilos se componen de 6, 4, 3 y 2 hebras de color celeste de cuerpo grueso, los cuales resultan ser uniformes, regulares y gruesos, pero son quebradizos.

ESPECIES VEGETALES:

FIBRAS VEGETALES DURAS DE HOJA:

San Pedro

Echinopsis pachanoi

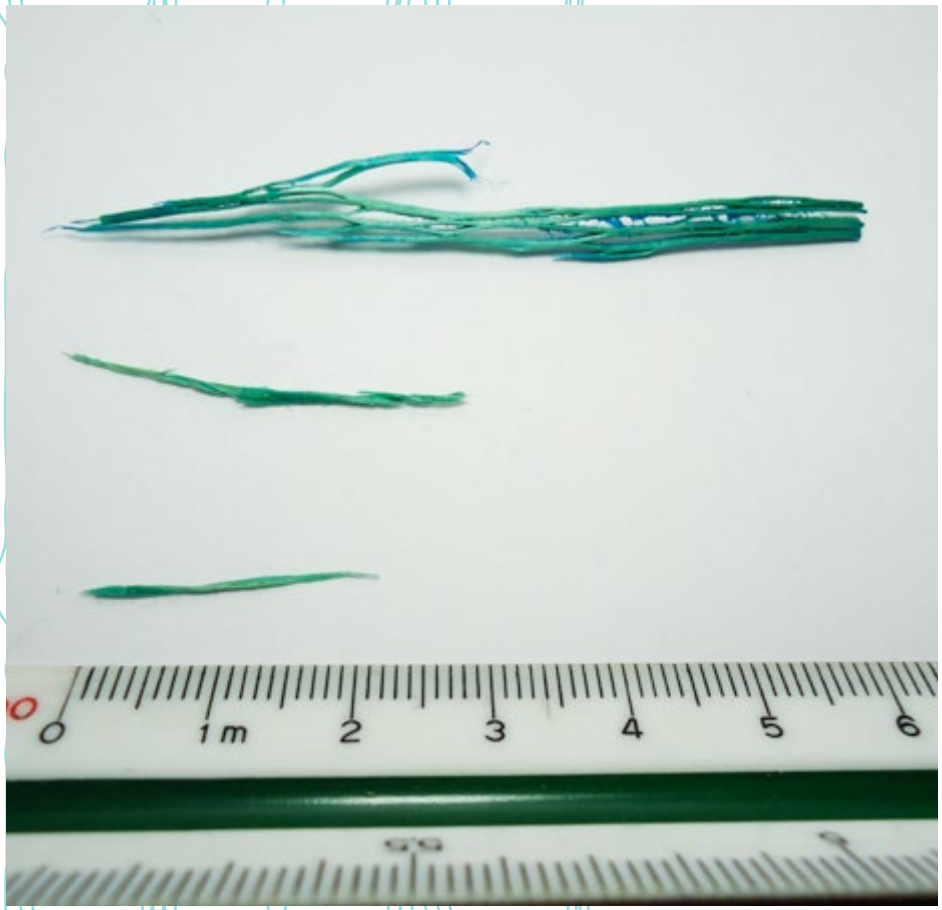


Figura 186: Hebra e hilo de Cacto San Pedro al 2% (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta San Pedro, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 2%. Tienen hasta 3 cm de longitud.

Los hilos se componen de 2 hebras de color celeste de cuerpo grueso, los cuales resultan ser regulares y gruesos, no son flexibles, tampoco se unifican bien y se quiebran.

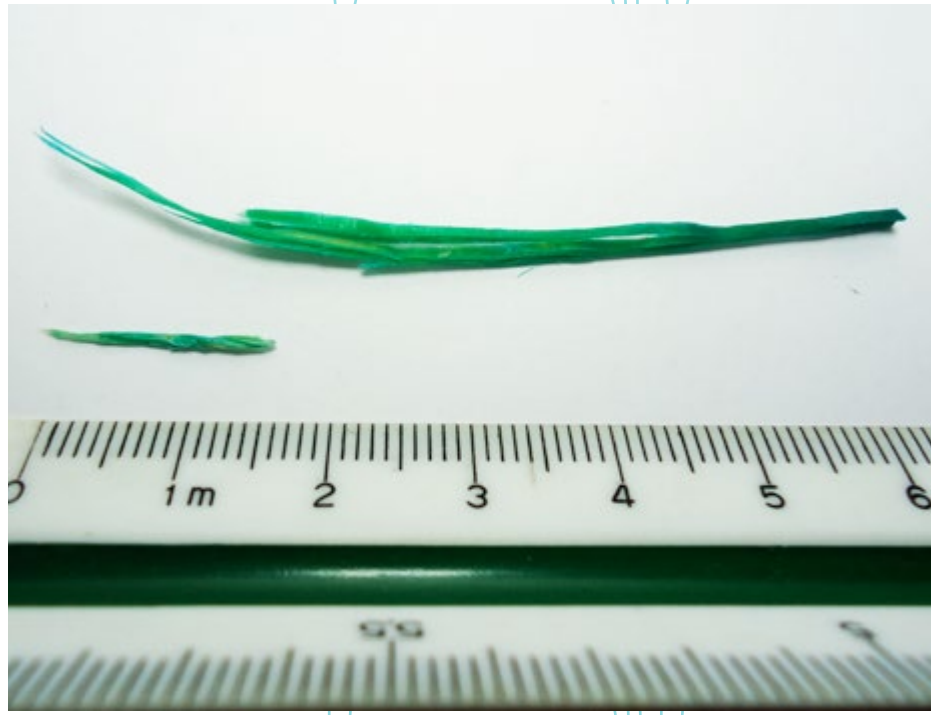


Figura 187: Hebra e hilo de Cacto San Pedro al 5% (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta San Pedro, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 5%. Tienen hasta 3 cm de longitud.

Los hilos se componen de 2 hebras de color celeste de cuerpo grueso, los cuales no se adhieren con facilidad, no son flexibles, son gruesos y se quiebran.

Cacto opuntia ficus índica

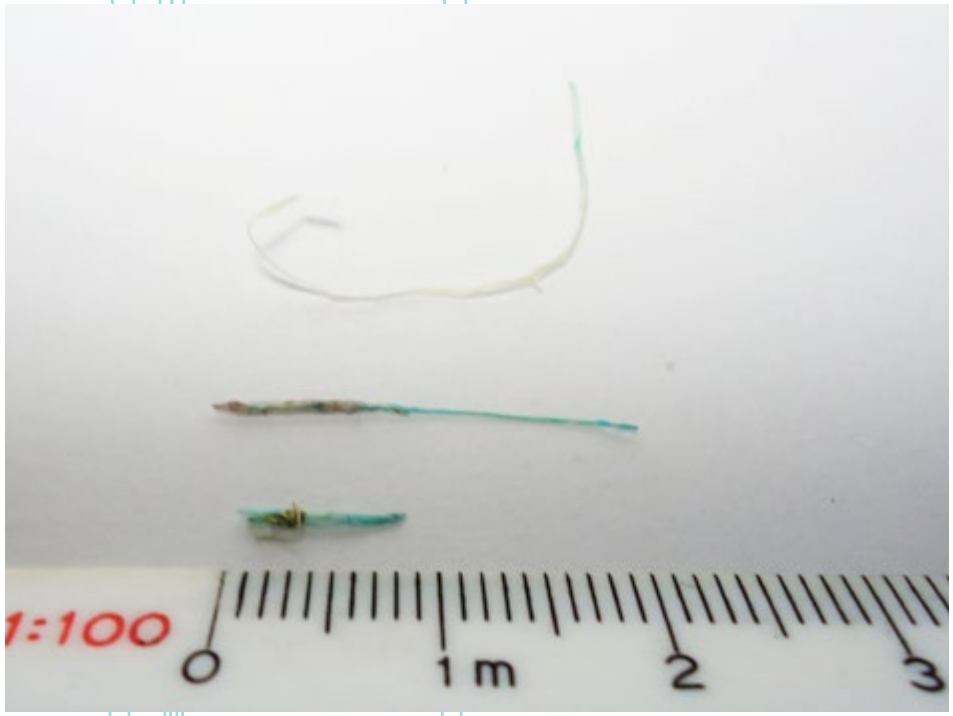


Figura 188: Hebra e hilo de Cacto Opuntia al 2% (Autoría Propia, 2015)

El hilo está compuesto de fibra textil vegetal de la planta Opuntia, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 2%. Tiene 2 cm de longitud

El hilo se compone de 2 hebras de color celeste de cuerpo fino, no se quiebra, pero no es flexible.

ESPECIES VEGETALES:

FIBRAS VEGETALES SUAVES DE TALLO:

Agapantos

Agapanthus sp

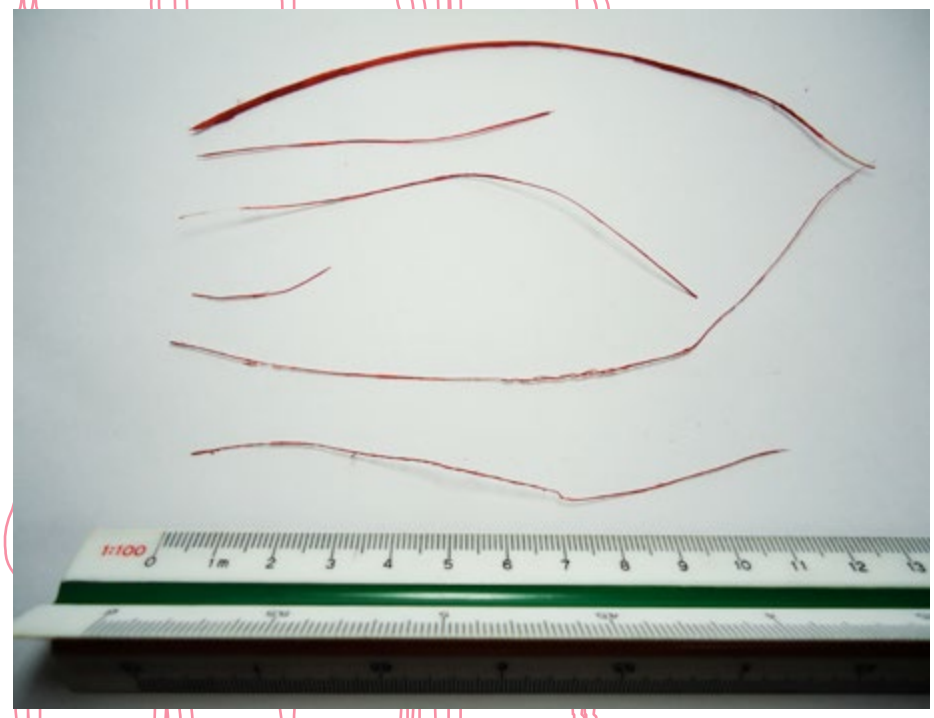


Figura 189: Hebra e hilo de Agapantos (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta de Agapantos, de obtención por método biológico y mecánico. Tienen hasta 15 cm de longitud.

Los hilos se componen de 5, 3 y 2 hebras de color rojo de cuerpo grueso y fino los cuales se adhieren con facilidad, son flexibles, además no se quiebran.

Junco

Juncus ecuadorensis

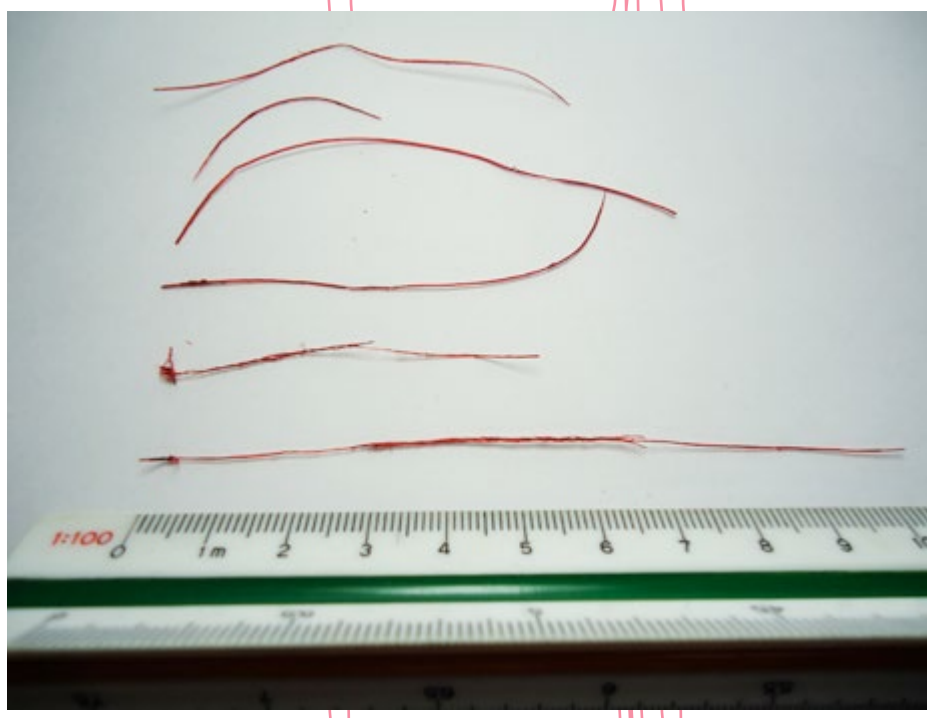


Figura 190: Hebra e hilo de Junco (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta de Polylepis racemosa, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 2%. Tienen hasta 5% cm de longitud, es necesario recalcar que esta longitud puede variar, al igual que su grosor, al aumentar o disminuir la cantidad de hebras en la paralelización y torsión de las mismas.

Los hilos se componen de 6, 4, 3 y 2 hebras de color celeste de cuerpo grueso, los cuales resultan ser uniformes, regulares y gruesos, pero son quebradizos.

Totora

Schnoeplectus californicus

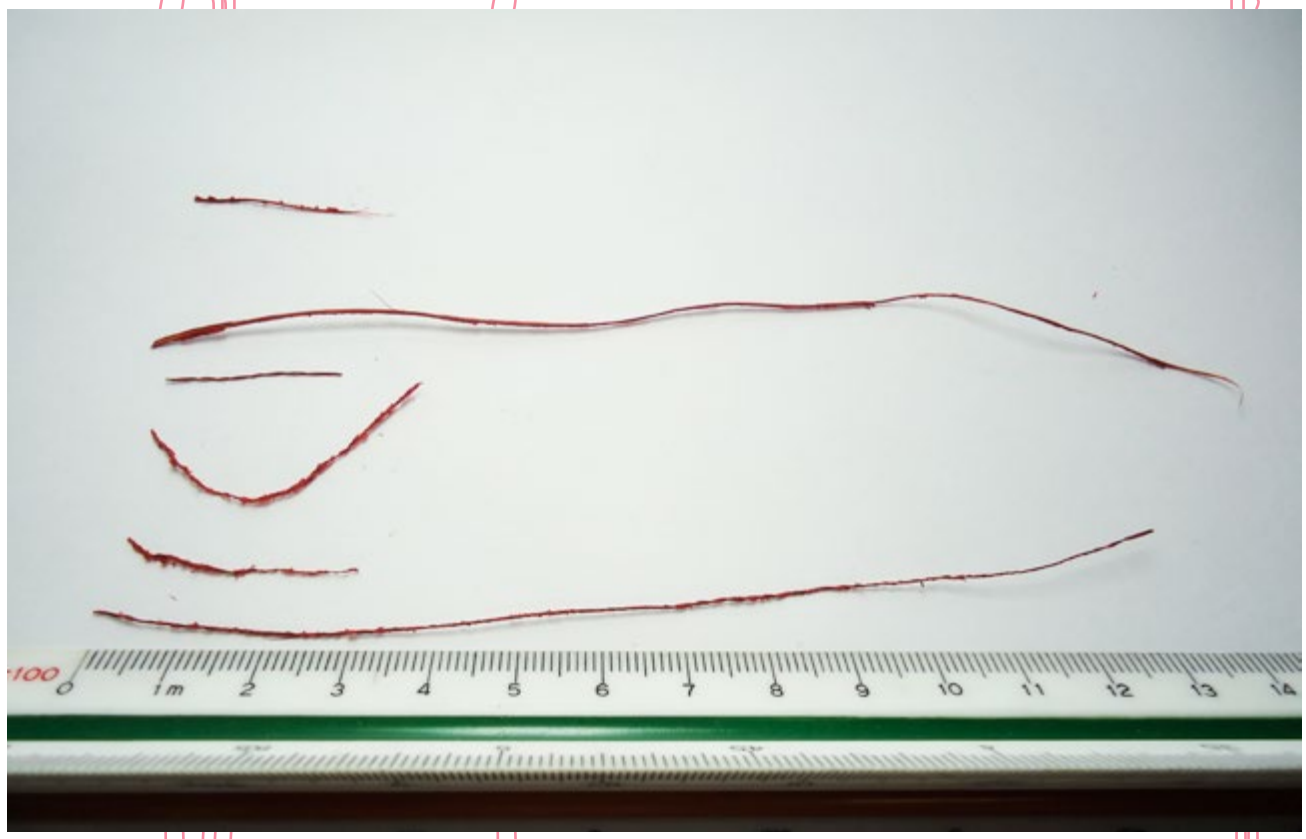


Figura 191: Hebra e hilo de Totora (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta de Totora, de obtención por método biológico y mecánico. Tienen hasta 14 cm de longitud.

Los hilos se componen de 5, 3 y 2 hebras de color rojo de cuerpo grueso y fino los cuales son flexibles y no se quiebran.

ESPECIES VEGETALES:

FIBRAS VEGETALES SUAVES DE HOJA:

Achira

Canna indica

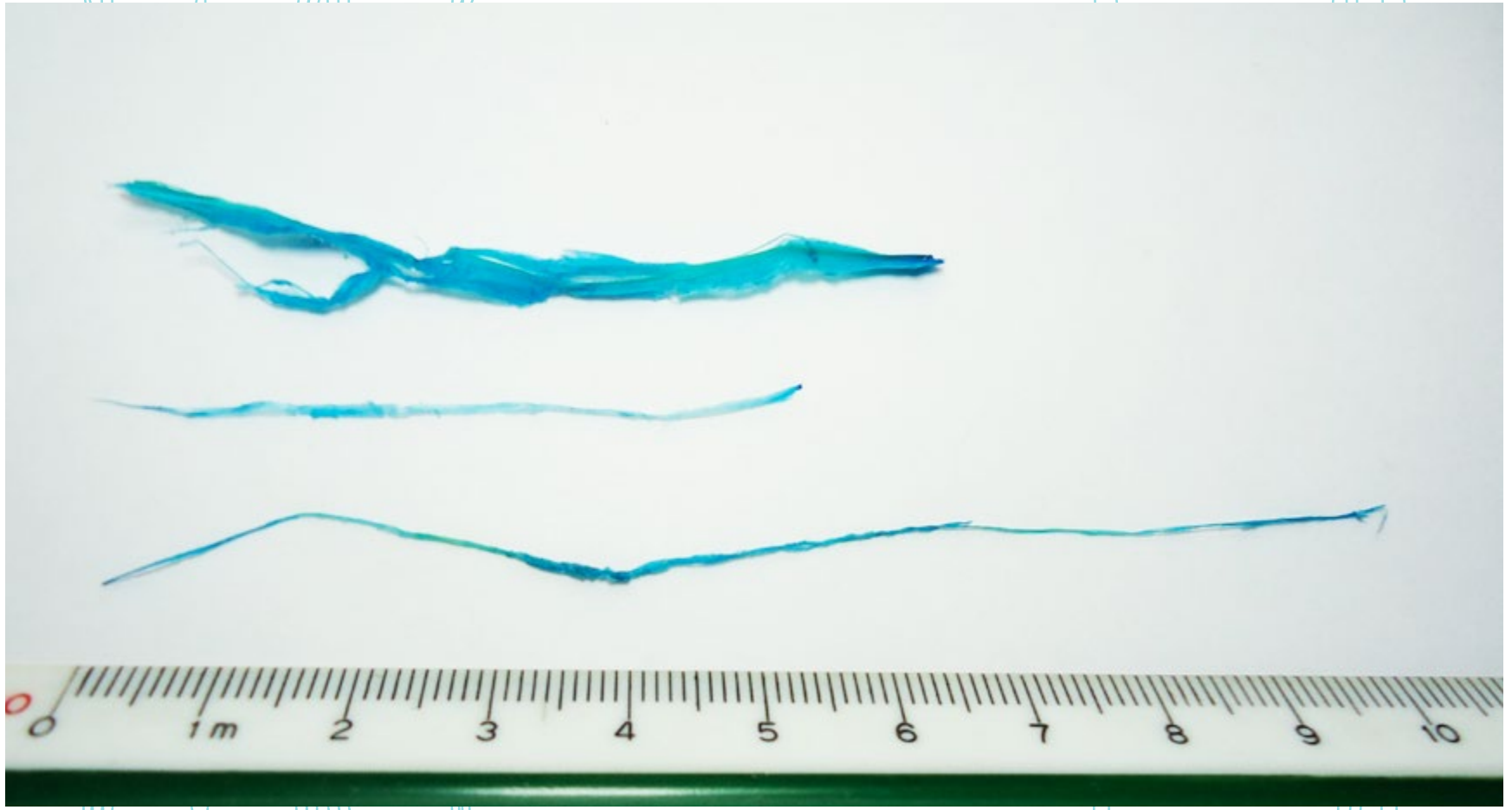


Figura 192: Hebra e hilo de Achira al 2% (Autoría Propia, 2015).

El hilo está compuesto de fibra textil vegetal de la planta de Achira, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 2%. Tiene 10, 4 cm de longitud.

El hilo se compone de 5 hebras de color celeste de cuerpo fino, no se quiebra, es flexible.

Yucca Guatemalensis

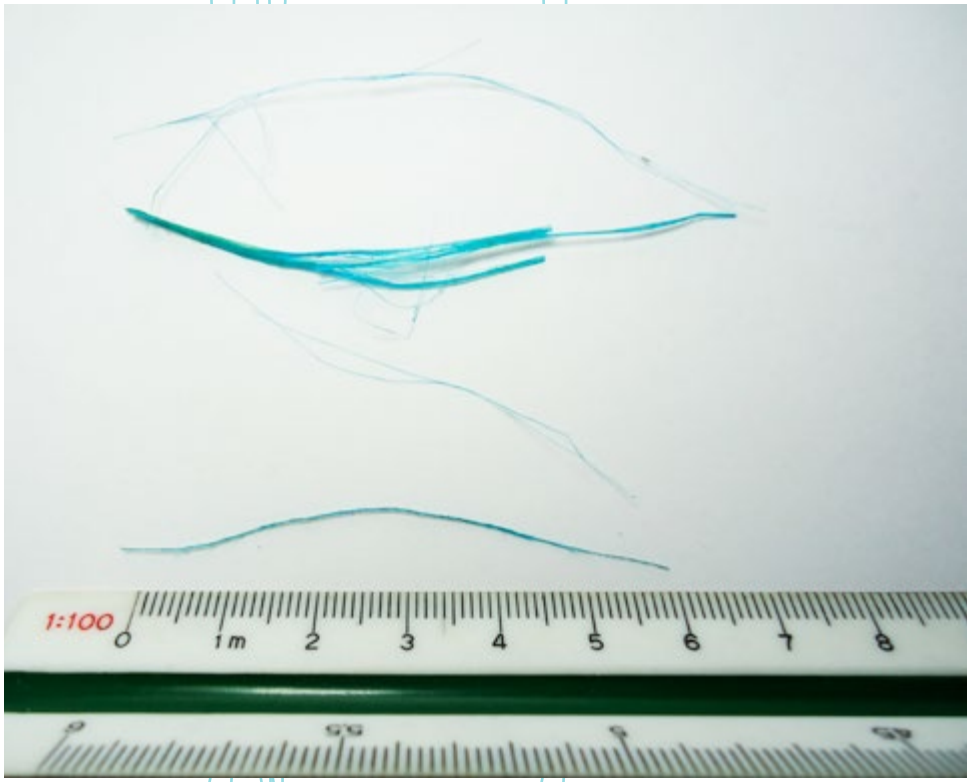


Figura 193: Hebra e hilo de Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015)

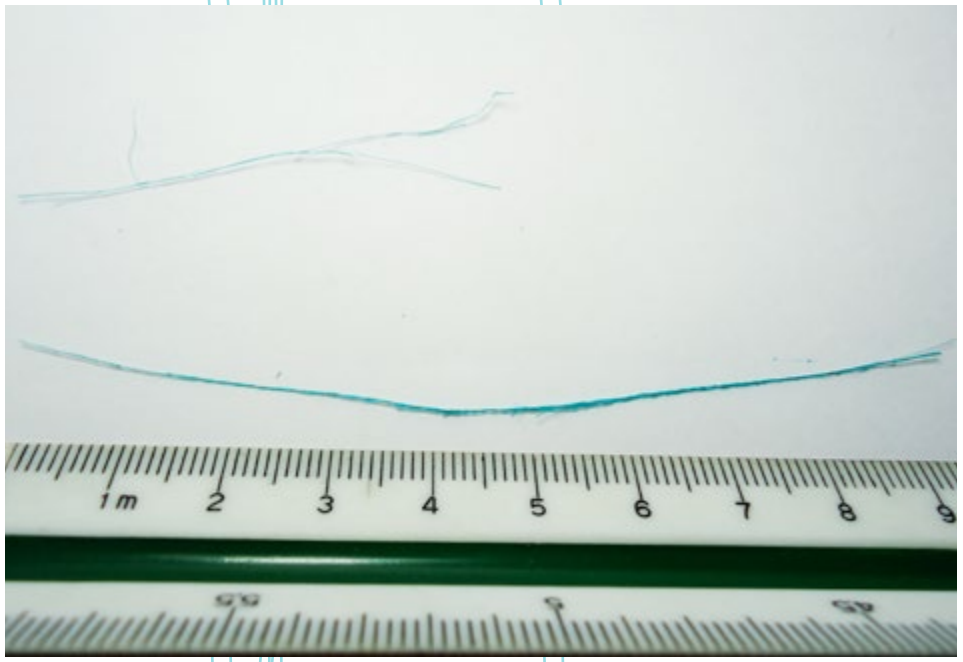


Figura 194: Hebra e hilo de Yucca Guatemalensis al 2% (Autoría Propia, 2015)

Los hilos están compuestos de fibra textil vegetal de la planta de Yucca Guatemalensis, de obtención por método químico mediante la solución de NaOh al 2%. Tienen hasta 10 cm de longitud.

Se componen de 2 o 3 hebras de color celeste de cuerpo fino, no se quiebran, se adhieren con facilidad y son flexibles.

CUADRO FINAL DE RESULTADOS

PLANTA	MÉTODO BIOLÓGICO	MÉTODO MECÁNICO	MÉTODO QUÍMICO	BLANQUEAMIENTO	TINTURADO	HILATURA	SUSTENTABILIDAD
Acacia deabalta	Sin rendimiento	No se aplicó	Éxito Separación de fibra	No en la totalidad	Medio: Se tinturó de otro color	Medio: Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción Sustentable
Caña de Azúcar	Sin rendimiento	No se aplicó	Éxito Separación de fibra	Alto: Se blanqueó totalmente	Alto: Se tinturó totalmente	Alto Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción Sustentable
Eucalipto	Sin rendimiento	No se aplicó	Éxito Separación de fibra	Medio-Alto No en la totalidad	Alto: Se tinturó totalmente	Alto Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción Sustentable
Maíz	Sin rendimiento	No se aplicó	Éxito Separación de fibra	Alto: Se blanqueó totalmente	Alto: Se tinturó totalmente	Alto Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción Sustentable
Pino	Sin rendimiento	No se aplicó	Éxito Separación de fibra	No se aplicó	No se aplicó	No se aplicó	Sin peligro de extinción Sustentable
Polylepis racemosa	Sin rendimiento	No se aplicó	Éxito Separación de fibra	No en la totalidad	Medio: Se tinturó de otro color	Medio: Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción Sustentable
San Pedro	Sin rendimiento	No se aplicó	Éxito Separación de fibra	No en la totalidad	Bajo Se tinturó de otro color	Medio: Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción NO Sustentable
Opuntia Ficus índica	Sin rendimiento	No se aplicó	Éxito Separación de fibra	Medio-Alto No en la totalidad	Bajo Se tinturó de otro color	Medio: Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción Sustentable
Agapantos	Éxito Separación de fibra	Éxito Separación de fibra	No se aplicó	No se aplicó	Alto: Se tinturó totalmente	Alto Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción Sustentable
Junco	Éxito Separación de fibra	Éxito Separación de fibra	No se aplicó	No se aplicó	Alto: Se tinturó totalmente	Alto Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción NO Sustentable
Totora	Éxito Separación de fibra	No se aplicó	No se aplicó	No se aplicó	Alto: Se tinturó totalmente	Alto Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción Sustentable
Achira	Sin rendimiento	Éxito Separación de fibra	Éxito Separación de fibra	Alto: Se blanqueó totalmente	Alto: Se tinturó totalmente	Alto Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción Sustentable
Yucca Guatemalensis	Sin rendimiento	Éxito Separación de fibra	Éxito Separación de fibra	Alto: Se blanqueó totalmente	Alto: Se tinturó totalmente	Alto Se hiló la fibra textil	Sin peligro de extinción Sustentable

Tabla 12: Cuadro Final de resultados. Autoría propia. (2015).

Conclusiones

Mediante la interpretación de los resultados obtenidos de la experimentación de las diferentes fibras textiles, se procede a formular las siguientes conclusiones:

El procedimiento de obtención del hilo proveniente de la fibra textil de las especies vegetales responde según lo correspondiente a la planta de la cual provenga, por lo que el diseñador textil y de moda debe considerar a más de su estética, el propósito y el procedimiento a emplearse para la obtención del hilo. Adicionalmente, es imprescindible conocer las características de la especie vegetal de donde proviene el hilo, es decir el nivel de crecimiento de la planta, sus usos, su locación y sus propiedades para determinar su aptitud frente a una producción.

Estos conocimientos garantizan la sostenibilidad de la futura producción, ya que no es posible producir hilo a partir de especies vegetales endémicas en peligro de extinción o de especies lentas de crecimiento, ya que perjudicaría al ecosistema por el hecho de alterar la existencia de una especie con repercusiones a la biósfera del planeta. Igualmente afectaría a la producción, ya que al no contar con un cultivo y cosecha regular, afectaría el desarrollo de los productos que provengan de la materia prima de la especie vegetal explotada.

De la misma manera, incide directamente la tecnología y la ciencia en el desarrollo de los procedimientos extractores de la planta, desde la separación de la fibra textil vegetal hasta la obtención del hilo. Es de vital importancia para la producción el conocimiento integral de la fibra, y la creación del hilo como recurso textil, con sus respectivos procesos para poder realizar los mismos.

La tecnología va de la mano de los dichos conocimientos, ya que se complementan de manera eficaz para el desarrollo del hilo, por lo que el diseñador debe actualizarlos de manera habitual.

Es fundamental añadir a la consciencia de un diseñador conocimiento de las diversas ramas científicas, como la Biología y la Ingeniería Química, sobre las cuales es necesario apoyarse para cumplir el objetivo de obtener fibra vegetal y consecuentemente, el hilo.

En la metodología se presentaron inconvenientes, ya que a más de la investigación bibliográfica, es necesario que en la investigación de campo exista la ayuda técnica de profesionales de la rama de Ingeniería Química y la Biología; además del espacio físico de un laboratorio y materiales para el desarrollo del proyecto. Sin embargo, se debe mencionar que los profesionales a quienes se recurrió por ayuda técnica, se interesaron en la investigación y estuvieron dispuestos a ayudar y aportar con sus conocimientos para el desarrollo del proyecto.

En la etapa de experimentación, se realizaron dos métodos de obtención de la fibra textil de las especies vegetales de estudio: de manera biológica, mecánica y a partir de químicos en laboratorio, registrando su procedimiento. Se pudo concluir lo expuesto a continuación:

- La especie vegetal de Maíz y Caña de Azúcar, son las especies ideales para una producción de fibra textil y por lo tanto de hilo, ya que estas dos especies se plantan con fines alimenticios en gran cantidad, durante varias veces al año, en distintos lugares del Ecuador, lo cual facilita el acceso a los tallos para el propósito de obtener la fibra textil. Igualmente, estas dos especies son aptas para la obtención de la fibra textil, ya que el tallo de ambas plantas permite una separación de fibra, con una gran cantidad de hebras a partir de químicos, las mismas que son aptas para procesos de decoloración y tinturado ya que se blanquean completamente y aceptan el color con totalidad. Además, el hilado de las hebras de estas dos plantas es posible. Este proceso se realizó con una torsión y estiramiento manual, de fácil y efectivo manejo.

- La especies vegetales obtenidas de manera artesanal (Totora y Agapantos) también son aptas para la hilatura, ya que sus tallos permiten una separación de fibra por el método biológico, además es posible el hilado de sus hebras, las mismas que son aptas para procesos de blanqueamiento y tinturado. Cabe mencionar que es posible omitir procesos de blanqueamiento, ya que las hebras son de color blanco crudo.

Estas especies son cultivadas en gran cantidad en el Ecuador. La Totora es laborada en grandes cantidades en la provincia de Cotopaxi, mientras que la planta de Agapantos se la puede localizar en distintos lugares de igual manera abundante, especialmente en la Sierra ecuatoriana.

- Las especies vegetales de Eucalipto y Yucca Guatemalensis también son aptas para la producción debido a las siguientes razones: El Eucalipto se encuentra con abundancia en el Ecuador, por lo que su producción ayudaría a disminuir su sobrepoblación como especie en introducción. Además, su tallo joven y verde permite la separación de la fibra textil por el método químico y es posible su hilatura a partir de sus hebras, de igual manera son aptas para procesos de blanqueamiento y tinturado.

- La especie vegetal Yucca Guatemalensis es apta para la producción de hilo, debido a que sus hojas permiten la separación de la fibra textil por medio del método químico, ya que las hebras que se obtienen de este proceso son finas y susceptibles a procesos de hilatura, blanqueamiento y tinturado; cabe mencionar que su producto final es de gran expectativa por su aspecto y suavidad.

- En menor apreciación, las especies jóvenes y verdes de Acacia deabalta y Polylepis racemosa son aptas para la producción de fibra textil e hilo, ya que sus tallos verdes permiten la separación de la fibra textil por el método químico y sus hebras son hilables de forma manual. Vale mencionar que estas especies en la etapa de madurez son difíciles de manipular, por lo que no funcionarían dentro de la industria.

- Las especies de Achira y Opuntia no son aptas para la obtención de fibra textil y la generación de hilo, ya que únicamente hubo la separación de la fibra por el método químico y en este se presentó una pequeña cantidad de hebras, las cuales si son hilables y funcionan frente a procesos de blanqueo y tinturado.

- Aunque las especies de San Pedro y Junco no sean aptas para la hilatura debido a que el cacto San Pedro es lento de crecimiento y el Junco una especie endémica y en peligro de extinción, se encontraron hebras a partir del método químico, las cuales únicamente las de Junco son hilables y susceptibles a procesos de blanqueo y tinturado.

- La especie vegetal Pino no es apta para la obtención de fibras textiles, mucho menos de hilo, ya que esta no funcionó por ningún método de separación de fibras, descartándola por completo para una producción Industrial textil. La especie es excesivamente rígida y dura para fines textiles.

Recomendaciones

La realización de la etapa de investigación de campo, y por lo tanto su experimentación, resultó un poco complicada, por lo que en el pensum de la carrera de Diseño Textil y Moda se debería incluir conocimientos de la procedencia y obtención de las fibras en el aprendizaje de tecnología e historia. Sería también de gran provecho crear convenios entre facultades para impulsar la investigación en áreas que no constan en el pensum.

Es importante mencionar que el proyecto de investigación experimental se puede fortalecer con la investigación a profundidad de las variables que cada planta puede ofrecer, es decir, que debido a que en esta investigación se experimentó con plantas en una sola etapa de vida, se deja abierta toda una posibilidad de experimentar con el resto de etapas como la madurez total de la planta y otras. Puesto que la investigación experimentó con muestras pequeñas de hasta 10 cm de tallos y hojas, es necesario que se realicen pruebas de estiramiento en los hilos de las fibras que resultaron más aptas, a partir de muestras más largas, para poder desarrollar estas pruebas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguero, A. R., & Hernández, R. A. (2005). Notas Sistemáticas y una descripción detallada de Opuntia ficus-indica. México, México: Universidad Autónoma Nacional de México.

Baugh, G. (2011). Manual de tejidos para diseñadores de moda. Barcelona: Parramón S.A.

Bobenrieth, M. G. (2004). Estudios en Agapanto (Agapanthus africanus. Efecto del tamaño del propágulo en el desarrollo vegetativo y floral de la planta; conservación cosecha de sus flores. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.

Carrillo, D. (2010). Diagnóstico del Secctor Textil y de la Confección. Quito, Ecuador: INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Cobos, G. (2013). Registro y Documentación fibras sustentables. Visión Local y global. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay.

Dobrecky, L. (2012). Plantas textiles. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca.

Encalada, F. F. (2008). Reaccion de 100 variedadesd de caña de azúcar (Saccharum officinarum). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Erhardt, T. (1980). Tecnología textil básica. Fibras naturales y artificiales . México: Trillas.

Gordillo, J. A. (2013). La Achira y su aplicación en la cocina de tendencia vanguardista. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.

Lucía de la Torre, H. N. (2008). Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador. Quito, Ecuador: Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus.

Mera, H. P. (2011). Producción de plantas de Acacia Boton de Oro (Acacia Deabalta) con cuatro tratamientospregerminativos en cuatro tipos de sustratos. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Minga, B. D. (4 de Diciembre de 2014). Especies Botánicas aptas para la extraccion de fibras textiles . (C. Gómez, Entrevistador) Cuenca, Azuay, Ecuador.

Pickering, K. L. (2008). Properties and performance of natural-fibre composites. Cambridge, Inglaterra: Woodhead Publishing Limited .

Proaño, S. E. (2006). Proyecto de factibilidad para la producción y esxportación de la fibra de Cabuya a Epaña. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.

Solé, I. A. (2012). Hilatura del Algodón. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial. INTI.

Solís, M. A. (1952). Las fibras y las lanas vegetales en el Ecuador. Quito, Ecuador: Casa de la Cultura Ecuatoriana.

Valarezo, L. E. (2013). Obtención experimental de un material bicompuesto a base de una matriz polimérica y reforzada con fibras naturales de Guadúa Angustifolia proveniente del Ecuador. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca

BIBLIOGRAFÍA DE FIGURAS

FIGURA 1. Autoría propia. (2015). Acacia Deabalta. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 2. Autoría propia. (2015). Caña de Azúcar: Saccharum officinarum. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 3. Autoría propia. (2015). Eucalipto: Eucalyptus globulus. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 4. Autoría propia. (2015). Maiz: Zea mays. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 5. Autoría propia. (2015). [Fotografía]. Pinus pátula. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 6. Autoría propia. (2015). Polylepis racemosa. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 7. Autoría propia. (2015). San Pedro: Echinopsis pachanoi. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles naturales a partir de plantas fibrosas.

FIGURA 8. Autoría propia. (2015). Cacto opuntia: ficus índica. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 9. Autoría propia. (2015). Agapantos: Agapanthus sp. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 10. Autoría propia. (2015). Junco: Juncus ecuadorensis. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 11. Autoría propia. (2015). Totora: schnoeplectus californicus. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 12. Autoría propia. (2015). Achira: Canna indica. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 13. Autoría propia. (2015). Yucca Guatemalensis. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 14. Autoría propia. (2015). Enriado de tallos y hojas. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 15. Autoría propia. (2015). Enriado de tallos de Caña de Azúcar. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 16. Autoría propia. (2015). Enriado de hojas de Achira y tallos de Caña y Maíz. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 17. Autoría propia. (2015). Agua deteriorada por método biológico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles naturales a partir de plantas fibrosas.

FIGURA 18. Autoría propia. (2015). Tallo de Caña de Azúcar deteriorado por método biológico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles naturales a partir de plantas fibrosas.

FIGURA 19. Autoría propia. (2015). Cepillo de clavos: Vista superior. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 20. Autoría propia. (2015). Cepillo de clavos: Vista frontal. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 21. Autoría propia. (2015). Cuchillas pequeñas. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 22. Autoría propia. (2015). Cepillo de Alambre. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 23. Autoría propia. (2015). Tallo de Agapantos deteriorado por método biológico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación:

Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 24. Autoría propia. (2015). Tallo de Totora deteriorado por método biológico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 25. Autoría propia. (2015). Tallo de Junco deteriorado por método biológico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 26. Autoría propia. (2015). Método Mecánico: Cepillado de tallo de Totora deteriorado por método biológico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 27. Autoría propia. (2015). Laboratorio de Química: Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles naturales a partir de plantas fibrosas.

FIGURA 28. Autoría propia. (2015). Vasos de precipitación, espátula, varilla y pinzas para utilizar con la solución de Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 29. Autoría propia. (2015). Balanza para pesar el soluto para la solución Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 30. Autoría propia. (2015). Peso de soluto para preparar la solución Hidróxido de Sodio al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 31. Autoría propia. (2015). Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 2% dentro de la cámara con campanilla. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 32. Autoría propia. (2015). Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 2% : disolución. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 33. Autoría propia. (2015). Botella de vidrio para almacenar la solución Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 34. Autoría propia. (2015). Cocina eléctrica para hervir la solución Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 35. Autoría propia. (2015). Cálculo para preparar la solución Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 36. Autoría propia. (2015). Peso de soluto para preparar la solución Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 37. Autoría propia. (2015). Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5% dentro de la cámara con campanilla. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales

FIGURA 38. Autoría propia. (2015). Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5% : soluto en solvente. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 39. Autoría propia. (2015). Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5% : soluto disuelto. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 40. Autoría propia. (2015). Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5% : Enfriamiento de la solución. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 41. Autoría propia. (2015). Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5% : Aumento de Agua destilada en la solución. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 42. Autoría propia. (2015). Preparación de la solución Hidróxido de Sodio al 5%: Almacenamiento de la solución en la Botella de vidrio. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 43. Autoría propia. (2015). Muestra de Acacia en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 44. Autoría propia. (2015). Muestra de Caña de Azúcar en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 45. Autoría propia. (2015). Muestra de Eucalipto en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 46. Autoría propia. (2015). Muestra de Cacto San Pedro en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 47. Autoría propia. (2015). Muestra de tallo Maíz en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 48. Autoría propia. (2015). Muestra de Cacto Opuntia en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 49. Autoría propia. (2015). Muestra de Pino en vaso de precipitación para hervir en solución de Hidróxido de Sodio al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 50. Autoría propia. (2015). Muestra de tallos de Maíz en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 51. Autoría propia. (2015). Muestra de hoja de Achira en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 52. Autoría propia. (2015). Muestra de hoja de Yucca Guatemalensis en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 53. Autoría propia. (2015). Muestra de Cacto Opuntia en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 54. Autoría propia. (2015). Muestra de Acacia en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 55. Autoría propia. (2015). Muestra de Cacto San Pedro en vaso de precipitación para hervir en solución de hidróxido de Sodio al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 56. Autoría propia. (2015). Cocinas eléctricas dentro de la cámara con campanilla. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 57. Autoría propia. (2015). Muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación: Vista frontal. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 58. Autoría propia. (2015). Muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación: Vista superior. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 59. Autoría propia. (2015). Muestras en vasos de precipitación: Vista frontal. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 60. Autoría propia. (2015). Muestras de Acacia con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vaso de precipitación: Vista frontal. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 61. Autoría propia. (2015). Colocación de las muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación dentro de la cámara. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 62. Autoría propia. (2015). Procedimiento de hervir las muestras con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación dentro de la cámara. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 63. Autoría propia. (2015). Muestras de: Acacia y tallos de Maíz con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación en proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 64. Autoría propia. (2015). Muestras de: Caña y Eucalipto con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación en proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 65. Autoría propia. (2015). Pino y Cacto Opuntia con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en vasos de precipitación en proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 66. Autoría propia. (2015). Muestras de: Pino y Cacto Opuntia con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en ebullición en vasos de precipitación. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación:

Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 67. Autoría propia. (2015). Muestras de: Caña de Azúcar con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en ebullición. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 68. Autoría propia. (2015). Muestras de: Pino y Cacto Opuntia con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en ebullición. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 69. Autoría propia. (2015). Colocación de las muestras con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación en las cocinas dentro de la cámara. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 70. Autoría propia. (2015). Muestras con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación en las cocinas dentro de la cámara. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 71. Autoría propia. (2015). Muestras de: Achira, Acacia, Yucca Guatemalensis y Maíz con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 72. Autoría propia. (2015). Muestras de: Cacto San Pedro, Cacto Opuntia y Maíz con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 73. Autoría propia. (2015). Muestras de: Cacto San Pedro, Cacto Opuntia y Maíz con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso de hervir. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 74. Autoría propia. (2015). Muestra de: Polilepys con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación en proceso de hervir. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales .
FIGURA 75. Autoría propia. (2015). Muestra de: Polilepys con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación luego del proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 76. Autoría propia. (2015). Muestras de: Pino y Cacto Opuntia con la solución de Hidróxido de Sodio al 5% en ebullición. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 77. Autoría propia. (2015). Muestra de Eucalipto finalizado el proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 78. Autoría propia. (2015). Muestra de tallos de Maíz después del proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 79. Autoría propia. (2015). Muestra de hoja de Achira y tallos de Maíz con la solución de hidróxido de Sodio al 2% en vasos de precipitación luego del proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 80. Autoría propia. (2015). Muestra de tallos de Maíz después del proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 81. Autoría propia. (2015). Limpieza de la muestra de Acacia previo al proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 82. Autoría propia. (2015). Limpieza de la muestra de Cacto San Pedro previo al proceso de separación químico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 83. Autoría propia. (2015). Secado de la muestra de Acacia previo al proceso. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 84. Autoría propia. (2015). Secado de la muestra de Cacto San Pedro previo al proceso de separación químico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 85. Autoría propia. (2015). Hebras de Acacia al 2% sumergidas en cloro para la decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 86. Autoría propia. (2015). Caja de anilina celeste. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 87. Autoría propia. (2015). Caja de Anilina roja: Vista superior. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 88. Autoría propia. (2015). Caja de Anilina roja: Vista frontal. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 89. Autoría propia. (2015). Procedimiento de tinturado de las hebras de obtención por método químico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 90. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 91. Autoría propia. (2015). Procedimiento de tinturado de las hebras de obtención por método biológico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 92. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Agapantos, Junco y Totora. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 93. Autoría propia. (2015). Torsión y estiramiento de la hebras. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 94. Autoría propia. (2015). Torsión y estiramiento de la hebras para formar un hilo. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 95. Autoría propia. (2015). Tallo de Caña enriado. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 96. Autoría propia. (2015). Proceso de enriado. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 97. Autoría propia. (2015). Tallos de: Caña de Azúcar y Maíz previo al método de separación biológica. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles naturales a partir de plantas fibrosas.

FIGURA 98. Autoría propia. (2015). Tallo de Agapantos posterior al método de separación biológica y la fibra textil, resultado del método de separación mecánico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 99. Autoría propia. (2015). Tallo de Junco posterior al método de separación biológica y la fibra textil, resultado del método de separación mecánico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 100. Autoría propia. (2015). Tallo de Totora posterior al método de separación biológica y la fibra textil, resultado del método de separación mecánico. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 101. Autoría propia. (2015). Explicación del color de las hebras frente al tinturado. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 102. Autoría propia. (2015). Fibra textil de Agapantos sin tinturar. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 103. Autoría propia. (2015). Fibra textil de Agapantos tinturada. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 104. Autoría propia. (2015). Fibra textil de Junco sin tinturar. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 105. Autoría propia. (2015). Fibra textil de Junco tinturada. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 106. Autoría propia. (2015). Fibra textil de Junco sin tinturar. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 107. Autoría propia. (2015). Fibra textil de Junco tinturada. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 108. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Acacia al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 109. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Acacia al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 110. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Achira al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 111. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Achira al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles naturales a partir de plantas fibrosas.
FIGURA 112. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Cacto San Pedro al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 113. Autoría propia. (2015). Limpieza de las hebras resultado del método químico: Cacto San Pedro al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 114. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Cacto San Pedro al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 115. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Maíz al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 116. Autoría propia. (2015). Limpieza de las hebras del resultado del método químico: Maíz al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 117. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Maíz al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 118. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Cacto Opuntia al 2% sin limpieza. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 119. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Cacto Opuntia al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 120. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Cacto Opuntia al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 121. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Yucca Guatemalensis al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 122. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Yucca Guatemalensis al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 123. Autoría propia. (2015). Vaso de precipitación con el resultado del método químico: Acacia al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 124. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Acacia al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 125. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Acacia al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 126. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Caña de Azúcar al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 127. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Caña de Azúcar al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 128. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Cacto San Pedro al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 129. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Cacto San Pedro al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 130. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Eucalipto al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 131. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Eucalipto al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 132. Autoría propia. (2015). Limpieza del resultado del método químico: Maíz al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 133. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Maíz al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 134. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Cacto Opuntia al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 135. Autoría propia. (2015). Resultado del método químico: Pino al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 136. Autoría propia. (2015). Hebras de Acacia al 2% sumergidas en cloro. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 137. Autoría propia. (2015). Hebras de Acacia al 5% sumergidas en cloro. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 138. Autoría propia. (2015). Hebras de Achira al 2% sumergidas en cloro. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 139. Autoría propia. (2015). Hebras de Achira al 2% previo al proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 140. Autoría propia. (2015). Hebras de Caña de Azúcar al 5% durante el proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 141. Autoría propia. (2015). Hebras de Caña de Azúcar al 5% previo al proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 142. Autoría propia. (2015). Hebras de Eucalipto al 5% sumergidas en cloro. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 143. Autoría propia. (2015). Hebras de Eucalipto al 5% durante el proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 144. Autoría propia. (2015). Hebras de Eucalipto al 5% previo al proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 145. Autoría propia. (2015). Hebras de Cacto San Pedro al 2% durante el proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 146. Autoría propia. (2015). Hebras de Cacto San Pedro al 5% durante el proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 147. Autoría propia. (2015). Hebras de Maíz al 5% durante el proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 148. Autoría propia. (2015). Hebras de Maíz al 5% previo al proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 149. Autoría propia. (2015). Hebras de Maíz al 5% decoloradas. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 150. Autoría propia. (2015). Hebras de Maíz al 2% sumergidas en cloro. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 151. Autoría propia. (2015). Hebras de Maíz al 2% decoloradas. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 152. Autoría propia. (2015). Únicas hebras de Cacto Opuntia al 2% previo al proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 153. Autoría propia. (2015). Hebras de Polilepys racemosa al 2% durante el proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 154. Autoría propia. (2015). Hebras de Polilepys racemosa al 2% previo al proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 155. Autoría propia. (2015). Hebras de Yucca Guatemalensis durante el proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 156. Autoría propia. (2015). Hebras de Yucca Guatemalensis previo al proceso de decoloración. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 157. Autoría propia. (2015). Explicación del color verde turquesa de las hebras tinturadas: Azul más amarillo igual a verde. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 158. Autoría propia. (2015). Explicación de las hebras tinturadas: Amarillo más azul igual a verde y blanco más azul igual a azul. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 159. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Acacia al 2% [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 160. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Acacia al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 161. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Achira al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 162. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Caña de Azúcar al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 163. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Caña de Azúcar al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 164. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Eucalipto al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 165. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Eucalipto al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 166. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 167. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 168. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 169. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Cacto San Pedro al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 170. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Maíz al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 171. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Maíz al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 172. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Maíz al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 173. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Maíz al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.
FIGURA 174. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Polilepys racemosa al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 175. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Yucca Guatemalensis al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 176. Autoría propia. (2015). Hebras tinturadas de: Yucca Guatemalensis al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 177. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Acacia deabalta al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 178. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Acacia deabalta al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 179. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Caña de Azúcar al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 180. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Eucalipto al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 181. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Maíz al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 182. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Maíz al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 183. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Maíz al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 184. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Maíz al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 185. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Polilepys racemosa al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 186. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Cacto San Pedro al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 187. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Cacto San Pedro al 5%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 188. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Cacto Opuntia al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 189. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Agapantos. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 190. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Junco. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 191. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Totora. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 192. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Achira al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 193. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Yucca Guatemalensis al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 194. Autoría propia. (2015). Hebra e hilo de Yucca Guatemalensis al 2%. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 195. Autoría propia. (2015). Recolección de ramas de pino. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

FIGURA 196. Autoría propia. (2015). Recolección de hojas de yucca. [Fotografía]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

BIBLIOGRAFÍA DE TABLAS

TABLA 1. Autoría propia. (2015). Procedimiento de blanqueamiento de las hebras de obtención a partir de químicos: Tiempo de exposición y materiales. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

TABLA 2. Autoría propia. (2015). Método biológico: Días de enriado, comienzo y final. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

TABLA 3. Autoría propia. (2015). Método biológico: Días y temperatura ambiental durante el enriado en agua. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

TABLA 4. Autoría propia. (2015). Resultados del método biológico: Separación y cambios. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

TABLA 5. Autoría propia. (2015). Resultados del procedimiento de tinturado de las hebras de obtención artesanal. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

TABLA 6. Autoría propia. (2015). Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 2%: tipo de fibra, duración y longitud de muestra. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

TABLA 7. Autoría propia. (2015). Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 2%: Separación, cambios y color. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles naturales a partir de plantas fibrosas.

TABLA 8. Autoría propia. (2015). Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 5%: Tipo de fibra, duración y longitud de muestra. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

TABLA 9. Autoría propia. (2015). Resultados de exposición de las muestras en solución de Hidróxido de Sodio al 5%: Separación, cambios y color. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

TABLA 10. Autoría propia. (2015). Resultados del procedimiento de blanqueamiento de obtención a partir de químicos: Tipo de Solución, blanqueo y características. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

TABLA 11. Autoría propia. (2015). Resultados del procedimiento de tinturado de obtención a partir de químicos: Tipo de solución, teñido y características. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

TABLA 12. Autoría propia. (2015). Cuadro Final de resultados. [Tabla]. Recuperado de Trabajo de Titulación: Obtención experimental de nuevas fibras textiles vegetales.

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1

Resultado

1.1 Hilo de obtención por método químico: 157

1.1.1 Hilo de Acacia deabalta (solución al 2%) 157

1.1.2 Hilo de Acacia deabalta (solución al 5%) 157

1.1.3 Hilo de Achira (solución 5%) 158

1.1.4 Hilo de Cacto San Pedro (solución al 5%) 159

1.1.5 Hilo de Cacto San Pedro (solución al 2%) 159

1.1.6 Hilo de Caña de Azúcar (solución al 5% 160

1.1.7 Hilo de Cacto Opuntia (solución 2%) 161

1.1.8 Hilo de Eucalipto (solución al 5%) 162

1.1.9 Hilo de Maíz (solución al 5%) 163

1.1.10 Hilo de Maíz (solución al 2%) 163

1.1.11 Hilo de Polilepys racemosa (solución al 2%) 164

1.1.12 Hilo de Yucca Guatemalensis (solución al 2%) 165

1.2 Hilo de obtención por método biológico: 166

1.2.1 Hilo de Agapantos (Método Biológico) 166

1.2.2 Hilo de Junco (Método Biológico) 167

1.2.3 Hilo de Totora (Método Biológico) 168

ANEXO 2

Entrevistas 169

2.1 Entrevista a Biólogos 171

2.2 Entrevista a Ingeniero

Anexo 3

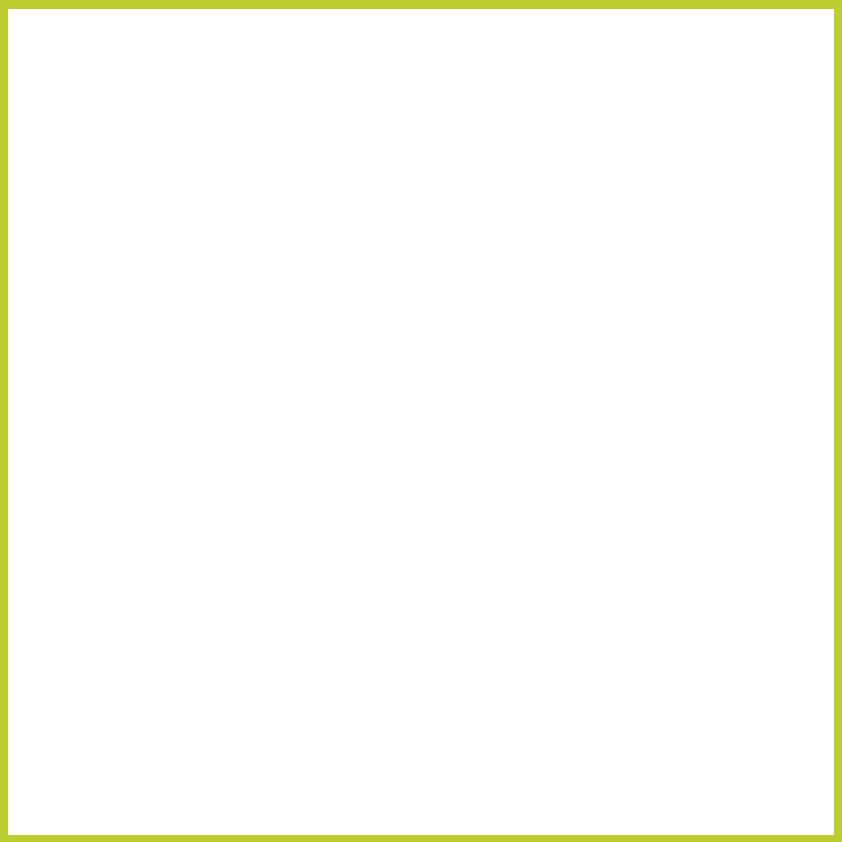
Documentos de Laboratorio de química de Ciencia y Tecnología: Procesos 173

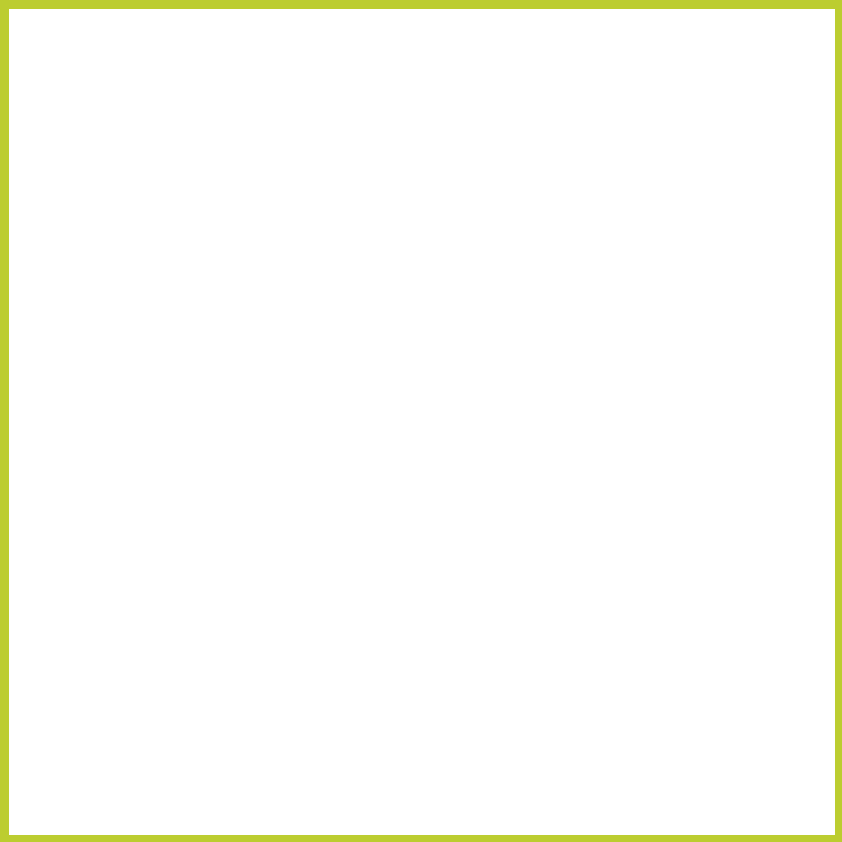
ANEXO 1: RESULTADO

1.1 Hilo de obtención por método químico:

1.1.1 Hilo de Acacia deabalta (solución al 2%)

1.1.2 Hilo de Acacia deabalta (solución al 5%)





Acacia deabalta

1.1.3
Hilo de Achira
Solución 5%

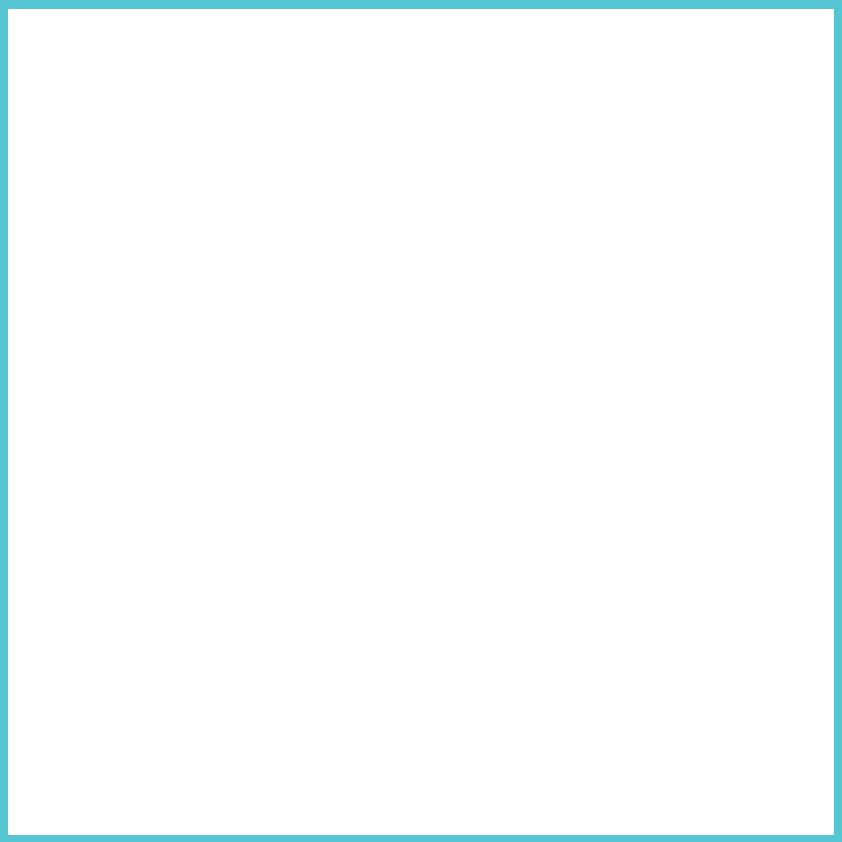
Achira

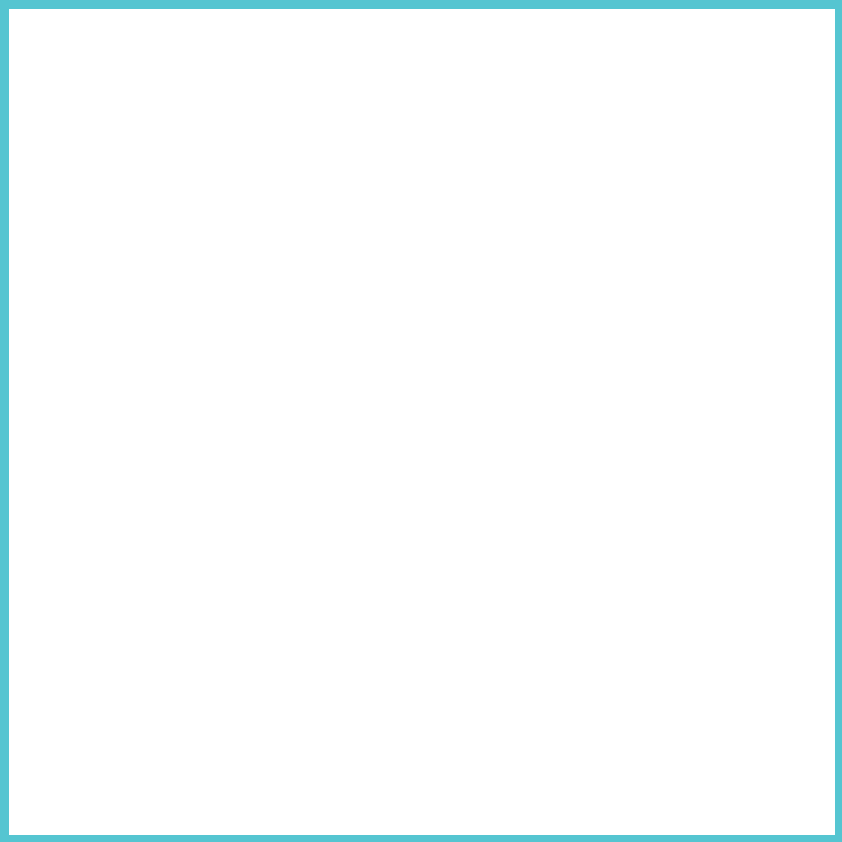
1.1.4

Hilo de Cacto San Pedro - Solución al 5%

1.1.5

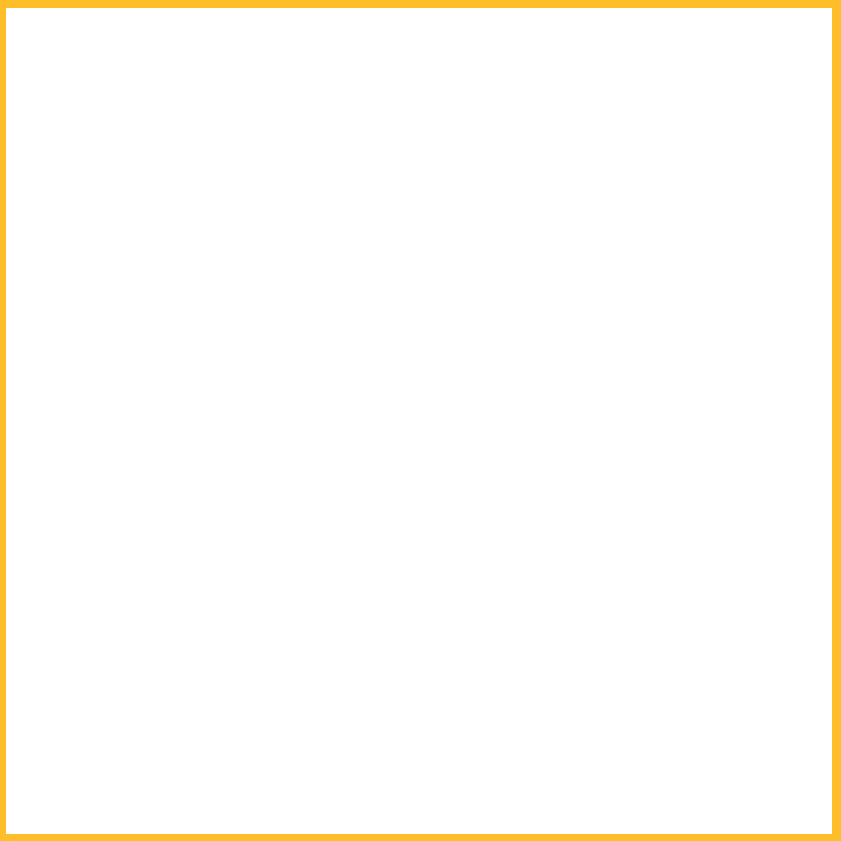
Hilo de Cacto San Pedro - Solución al 2%





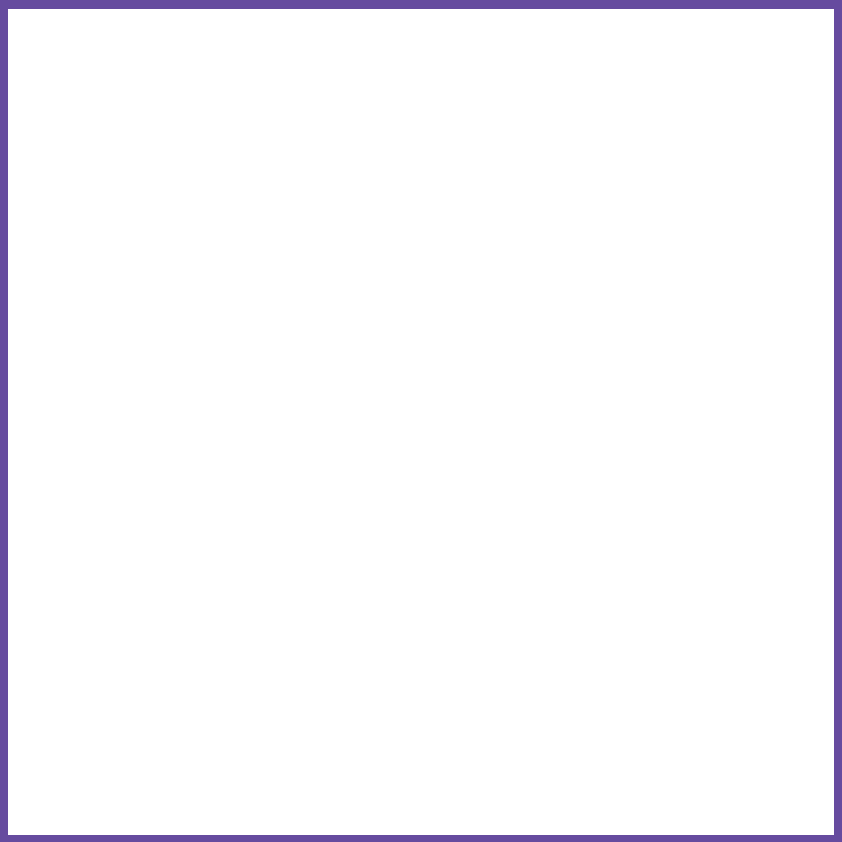
Cacto San Pedro

1.1.6
Hilo de Caña de Azúcar
Solución al 5%



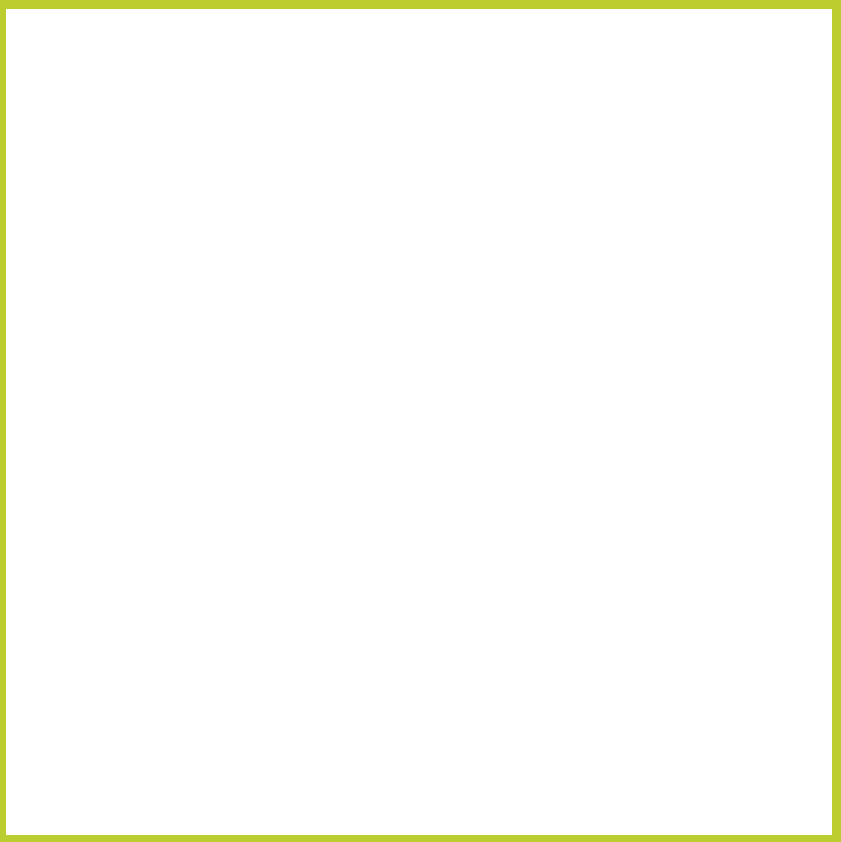
Caña de Azúcar

1.1.7
Hilo de Cacto Opuntia
Solución 2%



Cacto Opuntia

1.1.8
Hilo de Eucalipto
Solución al 5%



Eucalipto

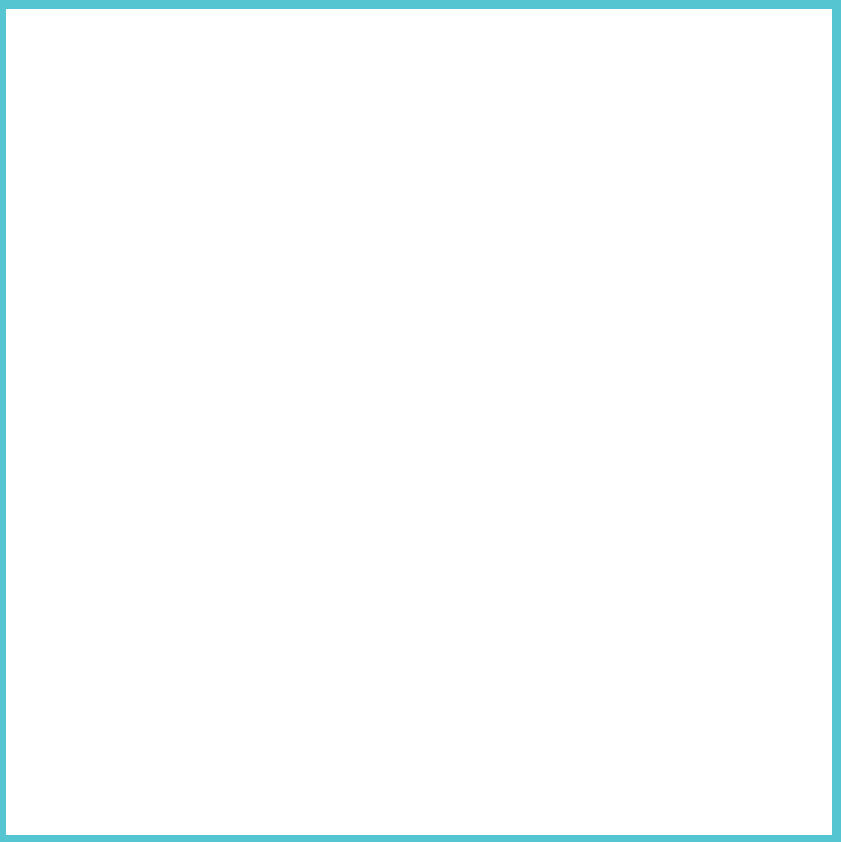
1.1.9

Hilo de Maíz - Solución al 5%

1.1.10

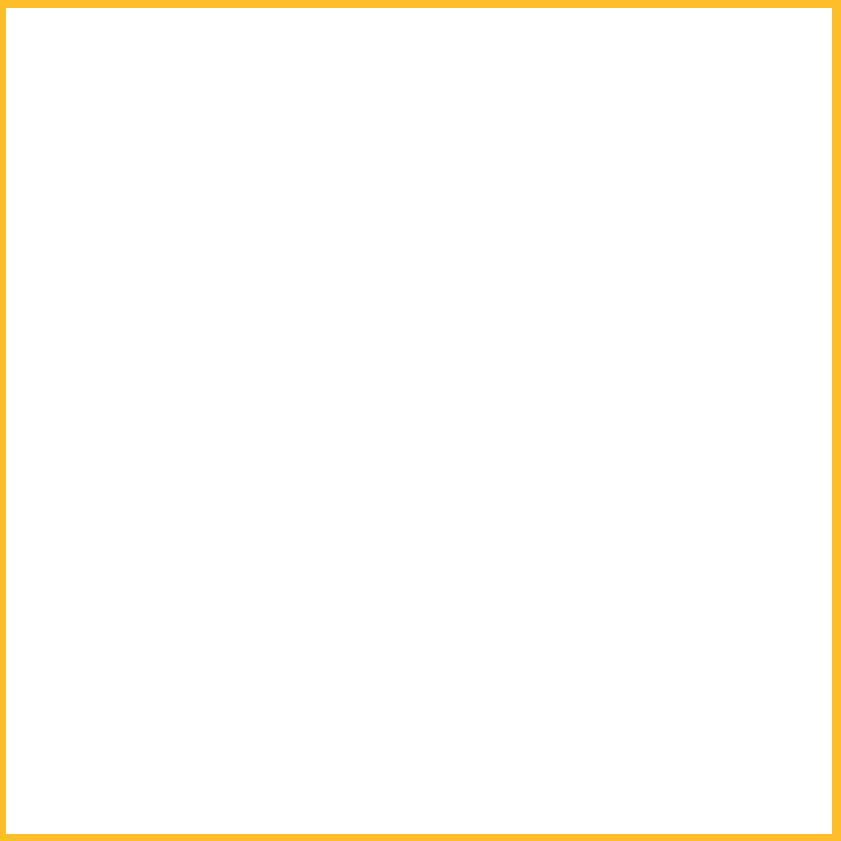
Hilo de Maíz - Solución al 2%

1.1.11
Hilo de Polilepys racemosa
Solución al 2%



Polylepis racemosa

1.1.12
Hilo de Yucca Guatemalensis
Solución al 2%



Yucca Guatemalensis

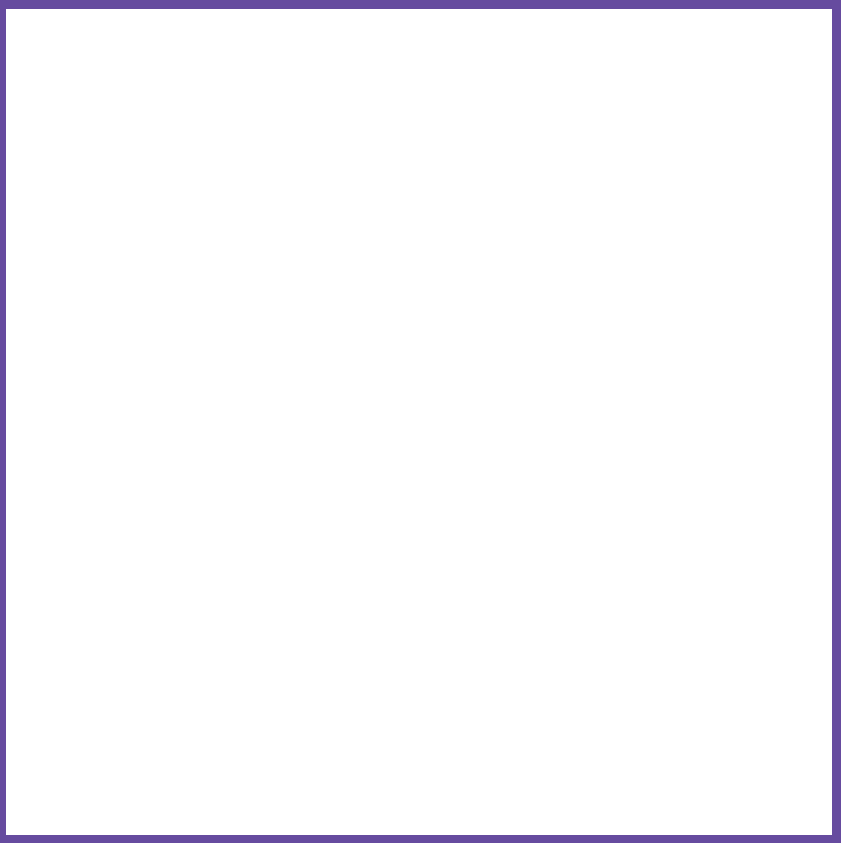
1.2

Hilo de obtención por método biológico:

1.2.1

Hilo de Agapantos

Método Biológico

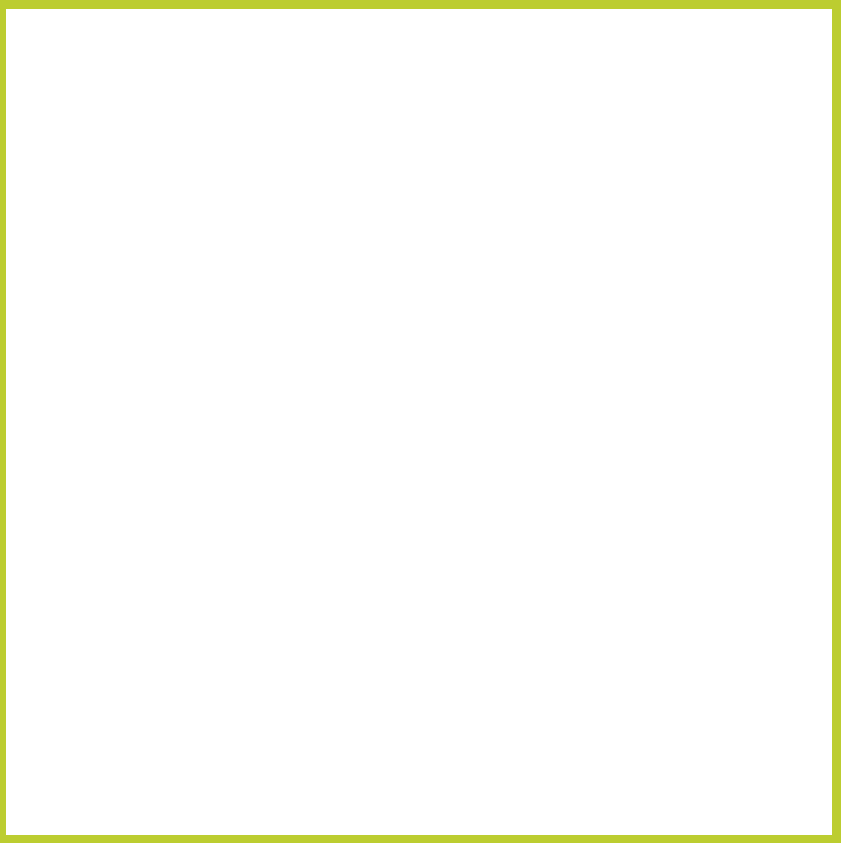


Agapantos

1.2.2

Hilo de Junco

Método Biológico



Junco

1.2.3

Hilo de Totora

Método Biológico

Totora

2.1
ENTREVISTA A BIÓLOGOS

Entrevistados:
Danilo Minga y Javier Montalvo

Minga: Esta Canna índica, la Achira también es cultivada pero se puede cultivar, no es problema.
Entrevistadora: Mmm (Afirmación)
Minga: Agapantos, esa es una plaga, hasta yo tengo muchos pudiera regalarle.
Minga: Puya Amata, esa nó. Esas no se debe, además son monocárpicas…
Entrevistadora: Eh, en vez de esa, la que se llama eh, Yucca la que está abajo?.
Minga: Esa sí, se puede extraer, pero esta puya es una familia muy grande del páramo que esta no debería ser usada.
Entrevistadora: Es que creo que me equivoqué en el nombre porque Carlita me estaba explicando.
Minga: Ya.
Entrevistadora: Es esa Yucca.
Minga: Sí, entonces si es la Yucca Guatemaléndsis, es otra cosa.
Montalvo: Pero crece lento…
Minga: Y es muy rústica
Entrevistadora: Como cuánto existe en el Ecuador, digamos…
Minga: No se puede saber... Pero es común
La Opuntia ficus índica esa es como una tuna introducida.
Montalvo: Introducida… pero hay otras Opuntias nativas que son … lentas
Si pones Opuntia ficus índica y te vale… esa puede ser…
Minga: Entonces esa puede ser Ficus índica, no hay problema.
La Caña de Azúcar tampoco.
Entrevistadora: La Caña de azúcar tiene un volumen más alto de crecimiento?
Montalvo: Esa ojalá te valga… se puede cultivar.
Minga: Hay mucho.
Ceiba no creo…La ceiba de la costa…
Entrevistadora: Si… yo ya me fui a Manabí y todavía no había.
Montalvo: Pero
Minga: Esta es el algodón
Montalvo: Esa es muy difícil la recolección he a veces no produce…
Minga: Y no siempre cada año
Montalvo: Otras si, otras no.
Minga: Es difícil esta
Montalvo: Y para tener volúmenes… no
Minga: Eucaliptus no hay problema, lo que sea
Montalvo: coges lo que quieras
Minga: Lo que sea puede conseguir
Minga: Juncus Ecuadorénsis esta no, esa es una especie endémica muy restringida
Los juncus son chiquitos, ecuadorensis es mas …
Entrevistadora: Solo conseguí la totora en la laguna en el antiguo botadero de basura, esas también son totoras?
*Minga:*Sí
Entrevistadora: eso conseguí
Minga: ya…
Echinopsis pachanoi esta tampoco hay mucho, esta no sería…
Entrevistadora: Este no es el gigantón?. San Pedro?
Minga: Sí
Entrevistadora: Bueno yo conseguí saqué del jardín porque había…
Minga: Pero bueno para una producción… a modo de sostenibilidad nó.
Es un cactus grande.
Montalvo: Es muy lento…
Minga: Son lentos de crecimiento, si bien hay… pero no…
Polylepis tampoco imposible.
Pero si pones Polylepis racemosa sí, es que usted cuando habla de polylepis habla de muchas especies y hay especies endémicas…
Montalvo: y si cultiva bueno también es un poco lento…
Minga: Si pone racemosa ahí si puede usted cosechar entonces…
Zea mays tampoco hay problema
Pinus pátula tampoco…
Entonces los problemas serían si es que no es puya, este juncus, ceiba...
Entrevistadora: El juncus que me dijo?
Montalvo: Son especies en peligro…
Entrevistadora: A ya, para retirar…
Minga: Polylepis racemosa hay que especificar…
Montalvo: como la canna índica..
Minga:: echinopsis son lentos de crecimiento…
Montalvo: y lo ideal sería para producir para uso textil…
Minga: Mmhmm (Afirmación)
Montalvo: Y tienes que hacer un trabajo de conservación de las plantas
Entrevistadora: Sí digamos las que tengan sostenibilidad.
Montalvo: Porque de estas no sacamos fibra, mientras que las otras no hay problema y no sabía que se saca fibra, estos usos.
Entrevistadora: Es que como es experimentación.. hay que ver si..

*Minga:*Polylepis…
Montalvo: Pon racemosa y la canna y ficus índica
Minga: Racemosa entonces…
Lo que yo considero que se puede explotar…
Montalvo: Ponle ficus índica
Estas vas a hacer para el experimento?
Entrevistadora: Claro, quedaría a nivel experimental pero como ya es un aporte ya
Minga: Por mi parte y Javier coincide: esta, esta y esta no debería, por ser especies en peligro…
Entrevistadora: ya
Montalvo: estas si por ser de fácil cultivo..
Minga: Algunas son de fácil cultivo y otras invasoras
Montalvo: Que no tienen ningún problema en conservación… para los usos y beneficios
Entrevistadora: Eh… si sería beneficioso usarles si es que hay demasiado?
Minga: Claro eh… Todos estos si hay como usar, hasta el maíz, el eucalipto
Montalvo: : Puedes cortar esos eucaliptos y tienes un volumen facilísimo
*Minga:*Y la fibra es de la corteza no cierto?
Entrevistadora: Sí y verde
Minga: Hay también bastante…Yucca también aunque no está pero sí
Entrevistadora: Sí sería en vez de esta
Minga: puya amata no…
Montalvo: cámbiale el nombre…
Entrevistadora: A ya..
Montalvo: Vas a renovar los usos de las plantas tradicionales.
Minga: Y por qué no el penco?
Entrevistadora: Es que ya se saca, digamos es como un experimento de algunas que no se hayan sacado…
Minga: A ya ya…
Minga: y la caña no está?
Entrevistadora: De la caña hacen para papel…No para una fibra textil para hilo
Montalvo: Sería muy bueno que puedas hacer una fibra biodegradable de esto.
Se ha hecho ya yo creo que de arroz no?
Entrevistadora: A sí del arroz sí, o del coco también
Montalvo: claro tiene fibra
Entrevistadora: Incluso hasta de la leche…
Montalvo: Caray
Entrevistadora: Hacen hasta ropa, que hicieron experimento de eso y sacaron hilo y ya …
Montalvo: Con la leche!
Y es fibra de proteína
Entrevistadora: Mhmm (Afirmación)
Montalvo: Porque estas son de celulosa, todas son de celulosa…
Entrevistadora: Claro son de..
Minga: Claro… No había pensado que de la leche se puede sacar fibra… Pero debe ser un proceso…
Entrevistadora: Yo tampoco pero hicieron en Alemania. Hay un reportaje de eso
Minga: Eso esta fuera del alcance
Montalvo: Pero producir leche para poder producir fibra, habiendo un producto más barato, se puede dar pero no es una cosa sustentable, aunque sea de origen biológico y se pueda producir leche para producir fibra…
Minga: No tiene sentido…
Montalvo: Es una cosa… Necesitas necesitas la décima parte para producir una fibra vegetal, o sea no tiene sentido…
Minga: Solo que no hubiera la posibilidad con las otras, usar leche y tan costoso que es…
Para alimento y hacer fibra no tiene sentido
Pero aquí yo veo optimizar los gastos con esta Yucca, eucalipto, con el racemosa, o sea hay varias opciones…
Montalvo: Racemosa la cortecita
Entrevistadora: Y esta donde se puede conseguir?
Minga: Acá abajo hay unos arbustitos… Donde quiera… cerca del páramo hay bastantes…
Entrevistadora: Mhmm
Minga:: En cañar hay muchos…
Montalvo: Que bien que les motiven para utilizar fibra vegetal…
Minga: y Penco blanco ya? Esa andina?
Entrevistadora: No estoy segura…

2.2
ENTREVISTA AL INGENIERO

Entrevistado: Ing. Jorge Fajardo.

Ingeniero: La lignina es un pegante muy fuerte y la lignina no se disuelve completamente en agua, por más que sea caliente.
Lo que se hace es: Primero un hervido no…
Cuántas horas le dejarían?… digamos unas cuatro horas…
Y luego lo que hay que hacer es una solución alcalina
Qué es una solución alcalina? Es un hidróxido de Sodio NaOh
Esta la pueden preparar… Yo la haría a un máximo de 5 %
Esto un químico les debe entender, yo no soy químico, pero bueno
He trabajado con esto
Es agua destilada… mas Sodio
Y el Sodio… El sello rojo que utilizan para las cañerías… eso es el hidróxido de sodio…
Entrevistadora: Mhmm
Ingeniero: Con eso se puede hacer… pero también hay puro…
Verán una solución alcalina colocan agua destilada más eh… Sodio o pueden hacer a 50 grados centígrados… por unas dos horas eso le va ablandar le va a hacer mas suavito…
Entrevistadora:O sea usted dice la preparación a 50 grados centígrados y eso le aplico… digamos al tanque que… y le pongo la caña para hervir…
Ingeniero: Exacto
Unos pedacitos de caña así o en una latilla…
Entrevistadora:Eso sería mejor
Ingeniero: Pero la idea es lo más largo que me permita sin que de a las uniones
Yo decía de pronto a la caña para que sea mas fácil luego el proceso de cepillado o el enriado. Ustedes están… tienen algún equipo para enriado en donde están enriando? Bueno es como artesanal
Una tabla con agujas
Entrevistadora: Eso mande a hacer con el carpintero
Ingeniero: Ya…
Compañera: No es la misma función que el cepillo de acero?
Ingeniero: También le hace… peguen unos cepillos de acero ahí en la base o sino con el cepillo le van raspando.
Hay gente que hace estucos…Ellos manejan esas cosas…
No les garantizo que esto… pero yo he probado con la caña guadua
Pero ustedes tienen la caña de azúcar esto le ablanda un poco más y permite
Ahora…
Lo que hacen después de haber hecho esto…
Pasen a un laminado…
Si han visto un laminado? Y vienen las latillas
Entrevistadora: Como un rodillo
Ingeniero: Exacto
Entonces lo que hace esto es ir aplastando
Ustedes pueden ir jugando con el rodillo le pueden bajar más.. entonces le aplasta más y como que suelta más la fibra…
Si usted le pone la caña así como esta ésta… no pasa por aquí si no se quiebra y se rompe.
Entonces ahí si es bueno hervirla con hidróxido de sodio y queda una cosa más blandita para que pase por el rodillo y la última etapa el enriado…
Si…
Es un procesito muy largo…
Y el hidróxido si usted no le hace al 5%... por ejemplo le hace al 1 o al 2% le puede servir para las hojas también…
Qué es lo que hace…
En la planta…
La planta tiene algunos componentes… como toda especie vegetal…tiene celulosa… usted todo lo que está buscando es la celulosa, es lo que es la fibra…
Pero la celulosa viene con el parénquima…
El parénquima es el bagazo…
La caña tiene bagazo…Cuando uno come caña se queda ese bagacito…
Eso no sirve…
Lo que sirve es la celulosa
Entonces y como toda planta tiene clorofila, tiene ceras…tiene pectinas
Con el agua caliente lo único que hacemos es remover ceras y pectinas
Como cuando uno se baña el jaboncito lo que hace es quitar…
Con el hidróxido es como un jabón más fuerte
Entonces el hidróxido en sí empieza a retirar este parénquima para que quede más fibra un poco más de fibra y me queda más blando como las fibras ya no están tan pegadas porque algo se disolvió entonces quedan un poco más sueltas
Estas pasan por aquí y se aplastan mejor… se separan y de ahí si van al enriado…
Esa sería como una recomendación que yo les daría para trabajar
Si?
Hidróxido de sodio existe comercialmente puro al 98% que los laboratorios químicos lo tienen..
Por eso si van con el profesor Tripaldi el debe tener algo de esto y debe conocer en donde puede comprarlo…

Y si no lo otro es el sello rojo
Pero eso viene en pepitas…
Claro eso hay que disolverle a una temperatura de 30 a 50 grados
Según la concentración
Si es a 5% uno hace el peso pesa 2 litros de agua y el 5% de esto
Entrevistadora: El 5% de los dos litros?
Ingeniero: Sí…
Pero este no es de alta pureza este es de creo que un 40 o 50% de pureza
No no es tan efectivo…
Pero si no hay y quieren salir del apuro…
Para hojas es muy bueno….
Para esos tallos de allá no creo que sea bueno
Yo hice pruebas con eso también pero esta caña (Guadua) no…
Esa puede ser una ruta..
Porque supongo que ya ablandaron con agua y unas funcionaron otras no….
Entrevistadora:Si unas…
Hay que dar un tratamiento más fuerte que es un hidróxido de sodio o pueden probar un hidróxido de potasio…
Pero como les digo empieza a remover cosas
Y a veces a la fibra esas hojas probablemente ya queden más débiles ya no quedan tan buenos resultados…
Para mí trabajen con un tipo de especie y ahí desarrolle todo el proceso
Porque trabajan con muchas son demasiadas variables y es una investigación que no la pueden meter tantas variables juntas…
Tienen que dedicarse directamente a una u otra
Pero ahí está una ruta que la pueden…
Voy a revisar de pronto…
El procedimiento alcalino que hice si la tengo disponible
Ustedes entren a la biblioteca pública de la UPS por internet a bibliotecas entren a el catálogo en línea escriban Guadua y van a ver una tesis que dirigí hace un año
Y ahí está en el capítulo 3 el proceso de Hidróxido de Sodio…
Le llaman Sosa… Álcali… Alcalino…
le llaman…
Ahí descrito el proceso…

ANEXO 3:

Documentos de Laboratorio de química de Ciencia y Tecnología: