

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



ESTUDIO ANATÓMICO-HISTOLÓGICO COMPARATIVO DE *Tidestromia lanuginosa*
(Nutt.) Standl. (espantavaqueros) PROVENIENTE DE LAMPAZOS DE NARANJO,
NUEVO LEÓN Y DE SALTILLO, COAHUILA.

Por

Sandra Vanessa Bucio Sánchez

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:
Ingeniero en Agrobiología

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Agosto de 2008.

ESTUDIO ANATÓMICO-HISTOLÓGICO COMPARATIVO DE *Tidestromia lanuginosa*
(Nutt.) Standl. (espantavaqueros) PROVENIENTE DE LAMPAZOS DE NARANJO,
NUEVO LEÓN Y DE SALTILLO, COAHUILA.

Por

SANDRA VANESSA BUCIO SÁNCHEZ

Tesis realizada bajo la dirección del Comité Particular de Asesoría y ha sido
aprobada y aceptada por el Jurado Examinador como requisito parcial para
obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA



Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coordinador de la División de Agronomía



M. C. Laura María González Méndez
Presidente del Jurado Examinador

ESTUDIO ANATÓMICO-HISTOLÓGICO COMPARATIVO DE *Tidestromia lanuginosa*
(Nutt.) Standl. (espantavaqueros) PROVENIENTE DE LAMPAZOS DE NARANJO,
NUEVO LEÓN Y DE SALTILLO, COAHUILA.

Por

SANDRA VANESSA BUCIO SÁNCHEZ

Tesis realizada bajo la dirección del Comité Particular de Asesoría y ha sido
aprobada y aceptada por el Jurado Examinador como requisito parcial para
obtener el título de:

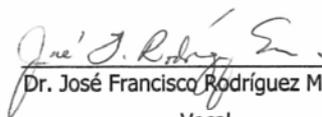
INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

JURADO EXAMINADOR



M. C. Laura María González Méndez

Presidente



Dr. José Francisco Rodríguez Martínez

Vocal



Biol. Sergio Antonio Pérez Mata

Vocal



Biol. Miguel Agustín Carranza Pérez

Suplente

"...La luz de la razón debe iluminarnos si queremos esclarecer a quienes están en tinieblas, debemos poder responder a todas las preguntas, honrada y fielmente. Debemos conocer toda la verdad y toda la mentira..."

Máximo Gorki, 1906.

A la M. C. Laura María González Méndez y al Dr. José Francisco Rodríguez Martínez por haberme guiado en el proceso de investigación que culmina con el presente...

A los biólogos Sergio Antonio Pérez Mata y Miguel Agustín Carranza Pérez por formar parte del equipo que asumió la responsabilidad de revisar este trabajo...

A Diana López Márquez y a Eleuterio Castañeda Castillo por el trabajo que han realizado dentro del Laboratorio de Anatomía e Histología Vegetal, a favor de esta tesis...

A la T. A. Angélica Martínez Ortiz por permitirme disponer de su ayuda durante el trabajo de laboratorio...

Al Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla por su valiosa contribución intelectual...

A mi padre, Armando Bucio Reyes, por enseñarme a seguir siempre adelante, por acompañarme y por creer en mí...

A mi madre, Martha Silvia Sánchez Alcántara, por fundamentar mi carácter...

A mis hermanos, Rodrigo y a Armando Bucio Sánchez, por mostrarme que a veces es necesario detenerse y por motivarme a continuar...

A Sinuhé Ortega Jiménez, a Erik Ossiel Torres Mireles, a Héctor Osvaldo Muñoz Colmenero y a Eutiquio Suárez Blanco, por su amistad, cariño y apoyo moral...

Y a todos aquellos que durante algún momento de la vida, con alientos o desilusiones, contribuyen a mi ser...

...Gracias.

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos.....	i
Índice General.....	ii
Índice de Cuadros.....	iv
Índice de Figuras.....	v
Índice de Apéndices.....	vii
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
Revisión de Literatura.....	3
Clasificación Taxonómica.....	3
Descripción Morfológica.....	4
Ecología.....	5
Distribución.....	6
Importancia Económica.....	7
Materiales y Métodos.....	8
Colecta de Material Vegetal.....	8
Información General de los Sitios de Colecta.....	8
Procedimiento.....	9
Fijación.....	10
Inclusión.....	10
Microtomía.....	10
Tinción y montaje.....	12
Toma de datos.....	12
Análisis de datos.....	14
Resultados y Discusión.....	16

Hoja.....	16
Tallo.....	27
Raíz.....	33
Conclusiones.....	39
Recomendaciones.....	41
Apéndice I (Hoja).....	42
Apéndice II (Tallo).....	59
Apéndice III (Raíz).....	73
Literatura Citada.....	86

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de <i>Tidestromia lanuginosa</i> obtenida en diferentes fuentes.....	3
Cuadro 2. Estadígrafos cuantitativos medidos en hoja, tallo y raíz; tipo de análisis estadístico que se le realizó a cada uno de ellos.....	15
Cuadro 3. Resumen de datos obtenidos en el análisis estadístico de cada estadígrafo medido en hoja.....	16
Cuadro 4. Resumen de datos obtenidos en el análisis estadístico de cada estadígrafo medido en tallo.....	27
Cuadro 5. Resumen de datos obtenidos en el análisis estadístico de cada estadígrafo medido en raíz.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de los sitios donde se realizó la colecta del material vegetal.....	9
Figura 2. Diagrama de flujo que representa el protocolo de deshidratación e inclusión en parafina de muestras vegetales.....	11
Figura 3. Diagrama de flujo que representa el protocolo de tinción y montaje de cortes histológicos.....	13
Figura 4. Micrografías de secciones transversales de hoja observadas a simple vista	17
Figura 5. Micrografías de secciones transversales de hoja a 40x, donde se observa la cutícula	17
Figura 6. Micrografías de cortes transversales de hoja a 40x, donde se aprecian los tricomas	18
Figura 7. Micrografías de secciones transversales a 10x, donde destacan las estructuras principales de la hoja.....	19
Figura 8. Micrografías de secciones transversales de hoja a 40x, donde se observan estomas.....	20
Figura 9. Micrografías de secciones transversales de hoja a 10x, donde se observan cavidades	22

Figura 10. Micrografías de cortes transversales de hoja y tallo a 40x, donde se observan los haces vasculares	25
Figura 11. Micrografías de secciones transversales de hoja a 40x, donde se observan cristales	26
Figura 12. Micrografías de secciones transversales de tallo a 10x, donde se observa el sistema vascular, el parénquima, el esclerénquima y los conductos de mucílago	27
Figura 13. Micrografías de secciones transversales de tallo a 40x, donde se observan estomas, epidermis, hipodermis, colénquima, esclerénquima y fibras interfasiculares.....	28
Figura 14. Micrografías de cortes transversales de tallo a 40x, donde se aprecian tricomas	29
Figura 15. Micrografía de células de la médula del tallo con bordes irregulares a 40x.....	32
Figura 16. Micrografías de cortes transversales de raíz a 10x, donde se observan los anillos de crecimiento secundario.....	34
Figura 17. Micrografías de secciones transversales de raíz a 10 y 40x, donde se observa la peridermis y el cortex	36
Figura 18. Micrografías cortes transversales de la médula de la raíz a 10x, donde se observan fibras, vasos de xilema, radios vivos y radios lignificados	37

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice I (Hoja).....	42
Cuadro 1. Longitud del limbo de la hoja (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	43
Cuadro 2. Cantidad de estomas en el envés de la hoja y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	44
Cuadro 3. Cantidad de estomas en el haz de la hoja y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	45
Cuadro 4. Longitud de estomas en 250 μm de envés de la hoja y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	46
Cuadro 5. Diámetro mayor de la vaina en la vena media de la hoja (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon.....	47
Cuadro 6. Número de células de la vaina en la vena media de la hoja y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	48
Cuadro 7. Cantidad de venas secundarias (libres) en la hoja y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	49
Cuadro 8. Número de células de la extensión de la vaina hacia el envés de la vena media de la hoja y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	50
Cuadro 9. Número de células de la extensión de la vaina hacia el haz de la vena media de la hoja y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	51

Cuadro 10. Grosor del limbo en la vena media de la hoja (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon.....	52
Cuadro 11. Grosor del limbo en la vena lateral derecha de la hoja (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	53
Cuadro 12. Grosor del limbo en la vena lateral izquierda de la hoja (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	54
Cuadro 13. Diámetro mayor del vaso del xilema de mayor tamaño en la vena media de la hoja (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon.....	55
Cuadro 14. Grosor de la pared celular del vaso del xilema de mayor tamaño en la vena media de la hoja (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	56
Cuadro 15. Cantidad de cristales en el sistema fundamental de la hoja y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	57
Cuadro 16. Diámetro mayor del cristal más grande en el sistema fundamental de la hoja (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	58
 Apéndice II (Tallo).....	59
Cuadro 1. Diámetro mayor del tallo (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	60
Cuadro 2. Grosor de cortex (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	61
Cuadro 3. Anchura del sistema vascular del tallo (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	62

Cuadro 4. Diámetro mayor del vaso de xilema más grande en tallo (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	63
Cuadro 5. Anchura de la pared celular del vaso de xilema más grande del tallo (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	64
Cuadro 6. Diámetro mayor de la médula del tallo (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	65
Cuadro 7. Número total de células que componen a la médula del tallo y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	66
Cuadro 8. Número total de células de esclerénquima en la médula del tallo y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	67
Cuadro 9. Número total de células de parénquima en la médula del tallo y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	68
Cuadro 10. Cantidad de cristales en el cortex del tallo y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	69
Cuadro 11. Cantidad de cristales en el sistema vascular del tallo y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	70
Cuadro 12. Diámetro mayor del cristal más grande en el cortex del tallo (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	71
Cuadro 13. Diámetro mayor del cristal más grande en el sistema vascular del tallo (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	72

Apéndice III (Raíz).....	73
Cuadro 1. Diámetro mayor de la raíz (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon	74
Cuadro 2. Grosor de la peridermis de la raíz (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	75
Cuadro 3. Anchura del primer anillo de la raíz (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	76
Cuadro 4. Anchura del segundo anillo de la raíz (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	77
Cuadro 5. Anchura del tercer anillo de la raíz (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	78
Cuadro 6. Diámetro mayor del vaso más grande del primer anillo Anchura del primer anillo de la raíz (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	79
Cuadro 7. Diámetro mayor del vaso más grande del segundo anillo Anchura del primer anillo de la raíz (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes.....	80
Cuadro 8. Diámetro mayor del vaso más grande del tercer anillo Anchura del primer anillo de la raíz (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	81
Cuadro 9. Anchura de la pared celular del vaso más grande del primer anillo (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	82
Cuadro 10. Anchura de la pared celular del vaso más grande del segundo anillo (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes.....	83

Cuadro 11. Anchura de la pared celular del vaso más grande del tercero anillo (μm) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes	84
Cuadro 12. Cristales en las muestras de la raíz de Lampazos.....	85

RESUMEN

Las plantas en general y en particular las que coexisten en hábitats áridos y semi-áridos, presentan adaptaciones al medio. El objetivo del presente trabajo consistió en generar información así como determinar y comparar variaciones anatómico-histológicas de hoja, tallo y raíz de *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. de individuos provenientes de Lampazos de Naranjo, Nuevo León y de Saltillo, Coahuila. Durante el verano de 2007, se colectó el material vegetal. Se aseguró la muerte y preservación de los tejidos, se incluyeron en parafina histológica, se seccionaron en cortes transversales de 10 a 16 μm de grosor, se tiñeron y montaron para formar laminillas permanentes. Se tomaron datos cualitativos y cuantitativos, a través de observación y medición de muestras con la ayuda de un microscopio compuesto y de un micrómetro ocular. Posteriormente, se realizó la prueba de suma de rangos de Wilcoxon a los estadígrafos que arrojaron menos de diez datos por localidad y, a la par, se realizó la comparación de medias con muestras independientes a los que arrojaron mayor cantidad de datos. Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en catorce de veintidós estadígrafos medidos en hojas, en siete de trece en tallo y en doce de diecisiete en raíz. Por lo anterior, se concluyó que dichas variaciones podrían ser el resultado de la interacción de las plantas con el medio y que las similitudes podrían ser muestra de la estructura particular de la especie.

PALABRAS CLAVE: cortes histológicos, sistema epidérmico, sistema fundamental, sistema vascular, cristales, estadígrafos, diferencias estadísticamente significativas.

ABSTRACT

The plants which coexist in arid and semi-arid habitats, present adjustments to the environment. The aim of the present work consisted of generating structural information as well as determining and comparing anatomical - histological variations in leaf, stem and root of *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. From individuals of Lampazos de Naranjo, Nuevo León and Saltillo, Coahuila. During the summer of 2007, the plant material was collected. The samples were preserved, included in histological paraffin and transversely cutted into sections of 10-16 μ m thick, dyed and mounted to obtain permanent slides. Qualitative and quantitative information was taken by means of the observation and measurement of the samples with the help of an optical microscope and of a micrometric eyepiece. The test of sum of Wilcoxon's ranges was applied to the samples which threw less than ten data per locality, and a comparison of averages in independent samples to those who threw more quantitative information. Statistically significant differences were observed in fourteen of twenty-two statisticians measured in leaves, in seven of thirteen in stem and in twelve of seventeen in root. It is concluded that the significant variations might be the result of the interaction of plants with the environment and that the similarities might be due to the particular structure of the species.

KEY WORDS: histological sections, epidermal system, fundamental system, vascular system, crystals, statisticians, statistically significant differences.

INTRODUCCIÓN

Las plantas en general y en particular las que coexisten en hábitats donde los suelos son mayormente salinos, el agua escasa y las temperaturas elevadas, tal como ocurre con *Tidestromia lanuginosa*, presentan características morfológicas, anatómicas y fisiológicas adaptadas al medio en el que se desarrollan.

Estas plantas son recursos bióticos, al menos potencialmente, para los pobladores que viven en zonas áridas y semiáridas ya que son aprovechadas de distintas maneras, tales como alimento, forraje y medicina tradicional.

T. lanuginosa pertenece a la familia Amaranthaceae y es una planta herbácea que es utilizada por sus propiedades medicinales, astringentes y jabonosas, además de formar parte de la dieta alimenticia de algunos rumiantes.

La información hasta hoy generada sobre *T. lanuginosa* se reduce tan sólo a su morfología externa, a su distribución y a sus usos tradicionales.

El presente trabajo se llevó a cabo pretendiendo determinar variaciones anatómico-histológicas presentes en esta especie mediante la comparación de cortes histológicos de muestras obtenidas en el municipio de Lampazos de Naranjo, N. L. y en el Ejido La Majada del municipio de Saltillo, Coah., con la intención de formar una base teórica que permita visualizar sus adaptaciones ecofisiológicas con el fin de efectuar estudios posteriores para impulsar su aprovechamiento a través de la extrapolación del conocimiento logrado.

OBJETIVOS

1. Generar información anatómico-histológica de hoja, tallo y raíz de *Tidestromia lanuginosa*.
2. Determinar y comparar variaciones anatómico-histológicas de *Tidestromia lanuginosa* proveniente de dos localidades: Lampazos de Naranjo, Nuevo León y Saltillo, Coahuila.

HIPÓTESIS

Individuos de la misma especie, *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl., provenientes de dos localidades distintas (Lampazos de Naranjo, Nuevo León y Saltillo, Coahuila) presentan variaciones anatómico-histológicas.

REVISIÓN DE LITERATURA

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación taxonómica de *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. se presenta en el Cuadro 1, el cual fue conformado con información obtenida en diferentes fuentes, de manera tal que los datos presentados son complementarios no excluyentes entre sí.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de *Tidestromia lanuginosa* obtenida en diferentes fuentes.

Reino	Plantae ¹
Subreino	Tracheobionta ¹
Superdivisión	Spermatophyta ¹
División	Magnoliophyta ¹
Clase	Magnoliopsida ¹
Subclase	Caryophyllidae ¹
Orden	Caryophyllales ¹
Familia	Amaranthaceae ¹
Subfamilia	Gomphrenoideae ²
Género	<i>Tidestromia</i> ¹
Especie	<i>Tidestromia lanuginosa</i> ¹
Autor	(Nutt.) Standley ¹
Sinónimos	<i>Cladothrix lanuginosa</i> Nutt., <i>Achyranthes lanuginosa</i> Nuttall., <i>Alternanthera lanuginosa</i> (Nuttall) Moquin-Tandon ³
Nombre común en México	Espantavaqueros ⁴ , hierba ceniza, verdolaga de cochi, halit an caahosc ¹⁵ , oreja de ratón ⁶
Nombre común en E. U. A.	Wooly tidestromia, woolly tidestromia ⁷ , wooly honeysweet ⁸ , honeymat, honeysweet ¹

1) Natural Resources Conservation Service (2008); 2) Bay Science Foundation (2008); 3) Flora of North America (2008); 4) Kress, H. (2008); 5) Johnson-Gordon, D. (1996); 6) González-Méndez, L. M. (2008); 7) ITIS (2008); 8) Schweich (2008).

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Tidestromia lanuginosa (Nutt.) Standl es una hierba anual (Correll y Johnston, 1970) de verano (University of Arizona Press, 2008) con tallos decumbentes de 10 a 60cm de largo y de 10 a 15cm de alto que se reproduce por semillas (Correll y Johnston, 1970; The Arizona Board of Regents, 2008).

La raíz es axomorfa típica; los tallos son bifurcados en repetidas ocasiones (Correll y Johnston, 1970); erectos, postrados o tendidos; con muchas ramas de color rojo brillante, aunque en otoño se opacan; crecen radialmente de la raíz (The Arizona Board of Regents, 2008) y miden entre 10 y 60cm de largo (Correll y Johnston, 1970). Las hojas son simples, opuestas (The Arizona Board of Regents, 2008), con pecíolos casi tan largos como el limbo; los limbos son obovados a romboidales de 5 (Correll y Johnston, 1970) a 50mm de largo y de 6 a 25mm de ancho (The Arizona Board of Regents, 2008), de color verde grisáceo a blanco cenizo (Correll y Johnston, 1970), con pubescencia estrellada (Villarreal-Quintanilla, 2008), el borde es entero a ondulado, la nerviación es pinnada (Villarreal-Quintanilla, 2008), el ápice es redondeado a obtuso (Flora of North America, 2008) y la base es cuneada a redondeada (Correll y Johnston, 1970). Las inflorescencias están formadas por grupos de 1 a 3 flores, perianto con brácteas (Villarreal-Quintanilla, 2008) de bordes ovados, obovados, lanceolados o elípticos, de base atenuada u oblicua, de ápice aristado u obtuso; son axilares, sésiles, subtendidas y encerradas por brácteas (Flora of North America, 2008). Las flores son bisexuales (Flora of North America, 2008), parecidas a hojas pequeñas, de 1 a 3mm de largo (Correll y Johnston, 1970), pentámeras, amarillas (The Arizona Board of Regents, 2008), glabras o lanuginosas, con filamentos fusionados en una copa de 0.5 a 1mm (Correll y Johnston, 1970), con ovario esférico (Flora of North America, 2008), crecen en racimos en las yemas axilares y son inconspicuas al igual que los frutos (Correll y Johnston, 1970), los cuales son globulares (The

Arizona Board of Regents, 2008); las semillas son obovoides, cafés o rojizas (Flora of North America, 2008) y miden unos 5mm de longitud (Correll y Johnston, 1970).

ECOLOGÍA

Tidestromia lanuginosa es una especie representativa de comunidades vegetales características del Desierto Chihuahuense (Rzedowski, 1961), lo cual la caracteriza como especie xerófita, o bien, que vive en donde el agua es escasa (Salisbury y Ross, 1994).

Briones y Villarreal-Q. (2001) señalan que esta especie es una maleza que forma parte del ecotono situado en la provincia fisiográfica de la Gran Llanura de Norteamérica.

Acorde a los criterios que Aronson (1989) utilizó para establecer la Base de Datos de Plantas Tolerantes a la Sal en el Mundo, entre los cuales destaca la asociación, natural o artificial, de las plantas con niveles salinos altos ya sea en suelo o agua determinada mediante la conductividad eléctrica, *Tidestromia lanuginosa* es una hierba anual psammofila distribuida en México, es decir, vive en suelos continentales donde las condiciones salinas están presentes y, en algunos casos, con niveles muy altos. Sin embargo, hasta entonces no se habían reportado los niveles máximos de tolerancia a la salinidad de esta especie.

Es una especie tolerante a la sequía (Dave's Garden, 2008) que generalmente habita pendientes (Henrickson, 2008); en zonas con disturbios ecológicos que presentan vegetación primaria, aunque puede vivir en bosques riparios, en matorrales desérticos, en comunidades de mezquite-yuca, en pastizales, en dunas costeras, en playas (Flora of North America, 2008), en bosques de pino-juniperus (Flora of North America, 2008; The Calflora Database, 2008) y en orillas de caminos (Correll y Johnston, 1970; Flora of North America, 2008). Así mismo,

puede encontrarse en depósitos de basalto o de piedra caliza; en suelos aluviales, volcánicos, sedimentarios, fangosos (Flora of North America, 2008), rocosos (Flora of North America, 2008; The Arizona Board of Regents, 2008) arcillosos, yesosos, calcáreos, arenosos (Correll y Johnston, 1970; Flora of North America, 2008) y salinos (Correll y Johnston, 1970; Flora of North America, 2008; The Arizona Board of Regents, 2008).

The Arizona Board of Regents (2008) tiene registrado que *Tidestromia lanuginosa* surge después de las primeras lluvias del verano y que la floración es entre julio y octubre, lo cual también es mencionado por Henrickson (2008); sin embargo, Flora of North America (2008) señala que dicha etapa fenológica se da entre las últimas lluvias de invierno y las primeras de primavera, mientras que en el portal de Dave's Garden (2008) se cita que la floración ocurre al final del verano y principios de otoño, a la mitad del otoño y al finalizar este y comenzar el invierno.

Tidestromia lanuginosa vive totalmente expuesta al sol por lo que la temperatura de su medio ambiente debe ser muy elevada y aunque también puede habitar zonas con sombra parcial, no resiste temperaturas inferiores a -1.1° Celsius (Dave's Garden, 2008).

DISTRIBUCIÓN

Se encuentra distribuida de 0 y 2100msnm en Estados Unidos de América: Arizona, California, Colorado, Illinois, Kansas, Louisiana, Missouri, New Mexico, Oklahoma, Texas, Utah (Flora of North America, 2008), Pennsylvania, Dakota del Sur (Dave's Garden, 2008) y Nevada (Correll y Johnston, 1970; Dave's Garden, 2008); México: Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas; y República Dominicana (Flora of North America, 2008).

IMPORTANCIA ECONÓMICA

Las amarantáceas son de poca importancia económica, sin embargo, hay especies utilizadas por sus características ornamentales y sus propiedades nutricionales (Lawrence, 1971) y medicinales.

Tidestromia lanuginosa es una especie apreciada por los pobladores de la región donde habita, por formar parte de la dieta del ganado, además de que ellos mismos beben la decocción de esta planta tal como lo señala Hedrick (1919), quien no especifica la razón de esto último pero según González-Ferrara (1998), la utilizan como analgésico contra enfermedades del aparato urinario y como antidiabético.

Tidestromia lanuginosa puede ser una planta nociva e invasiva (Dave's Garden, 2008), tal como en el caso de los terrenos cultivables en el sur de Arizona cuando empieza el ciclo de riego, así como en Pima Country y en Avra Valley pues se ha convertido en una plaga dentro de los campos donde se cultiva algodón (The Arizona Board of Regents, 2008).

Los componentes químicos de esta especie pueden ser utilizados para la formulación de champú (Duke, 2008). Así mismo puede utilizarse como analgésico (Felger y Moser, 1985), para ayudar a controlar el dolor de cabeza (Duke, 2008; Rancho Lobos, 2008) mediante la cocción de tallos y hojas utilizada como champú (Rancho Lobos, 2008); el de pies (Duke, 2008; Rancho Lobos, 2008) aplicando una compresa de follaje caliente (Rancho Lobos, 2008) y el causado por heridas superficiales en la piel (Duke, 2008); además la infusión del follaje ayuda a sacar espinas (Rancho Lobos, 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

COLECTA DE MATERIAL VEGETAL

El material vegetal utilizado en la elaboración del presente trabajo fue recolectado por Rodríguez-Martínez durante el verano de 2007. Se colectaron tres individuos completos (hoja, tallo y raíz) de *Tidestromia lanuginosa* en terrenos urbano-rurales y en banquetas de la periferia oriental de la cabecera municipal de Lampazos de Naranjo, Nuevo León y tres más en los márgenes de parcelas de maíz en el ejido La Majada del municipio de Saltillo, Coahuila (Figura 1).

El suelo de la primer localidad mencionada es compacto con abundancia de arcilla, mientras que el de la segunda, es arenoso con poca arcilla (Rodríguez-Martínez, 2008).

Información General de los Sitios de Colecta.

La cabecera municipal de Lampazos de Naranjo se encuentra dentro de la subprovincia fisiográfica Llanuras de Coahuila y Nuevo León y pertenece a la cuenca hidrológica P. Falcón-Río Salado. Se ubica geográficamente a 27°02' de latitud norte, a 100°30' de longitud oeste y a 320 msnm. El clima predominante es seco muy cálido y cálido (BS(h')). Entre 1972 y 2006, la temperatura media fue de 31.7°C en mayo y 29.6°C en junio; mientras que la precipitación total fue de 37.8mm en mayo y de 35.1mm en junio (INEGI, 2007).

La cabecera municipal de Saltillo se encuentra dentro de la subprovincia fisiográfica Pliegues Saltillo-Parras y pertenece a la cuenca hidrológica Río Bravo-San Juan. Se ubica geográficamente a 25°25' de latitud norte, a 101°00' de longitud oeste y a 1600 msnm. El clima predominante es seco templado (BSk).

Entre 1948 y 2006, la temperatura media mensual fue de 21.7°C en mayo y junio; mientras que la precipitación total fue de 33.3mm en mayo y de 56.7mm en junio (INEGI, 2007).

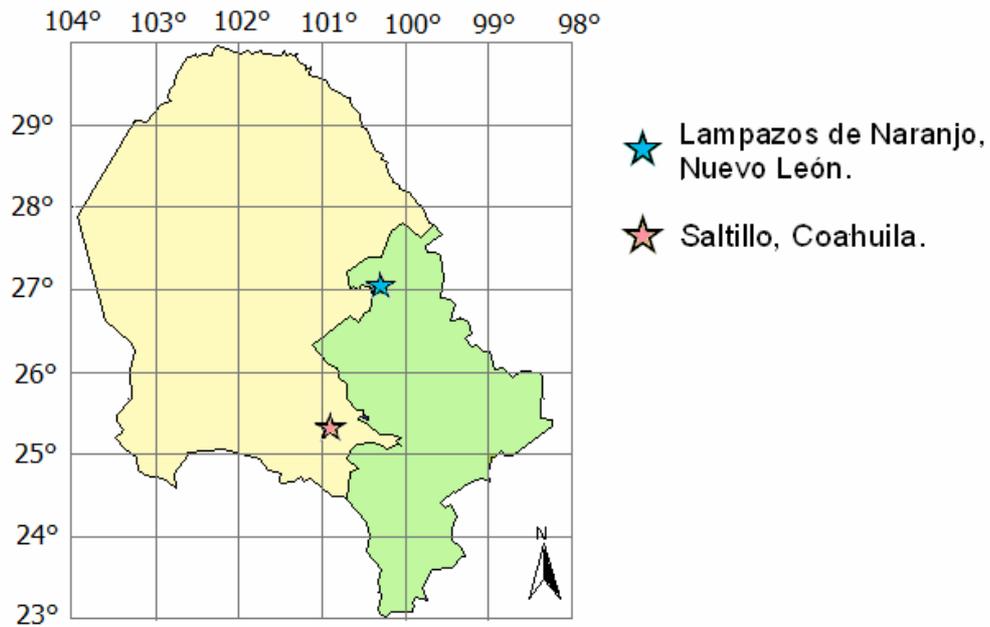


Figura 1. Mapa de ubicación de los sitios donde se realizó la colecta del material vegetal.

PROCEDIMIENTO

Las técnicas que a continuación se mencionan, fueron realizadas en el laboratorio de Anatomía e Histología Vegetal del Departamento de Botánica en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Saltillo, Coahuila, México, durante el año 2007 de acuerdo a la metodología de Johansen (1940) con adaptación al caso particular.

Fijación.

Se fragmentó la planta en raíz, tallo y hojas. Posteriormente se cortaron secciones de 1mm y de 1cm de cada estructura, las cuales fueron colocadas en frascos pequeños de vidrio que contenían una solución de formol al 40%, alcohol etílico al 50%, ácido acético glacial al 5% (líquido F. A. A.) y una pizca del colorante Eosina Y, esto último con la intención de resaltar las estructuras transparentes, ya que las demás sustancias decoloran los tejidos. Permanecieron en esta sustancia durante tres semanas para asegurar la muerte y preservación de los tejidos.

Inclusión.

Al extraer las muestras de la solución antes mencionada, se incluyeron en una sustancia plástica, en este caso parafina fisiológica Merck, para que, al penetrar en el interior de las estructuras celulares, las conservara con suficiente firmeza.

El protocolo de deshidratación e inclusión utilizado se muestra en el siguiente diagrama de flujo (Figura 2).

Microtomía.

Las estructuras incluidas en bloques de parafina de 7cm de base por 10cm de profundidad fueron seccionadas con un micrótopo rotatorio de American Optical, modelo 820, para obtener muestras de 10 a 16 micrómetros de grosor en cortes transversales.

Aquellos cortes que sufrieron desgarres durante este procedimiento fueron desechados. Los cortes restantes se montaron en portaobjetos calentados a la llama del mechero que contenían una gota de Adhesivo de Haupt para fijar las secciones.

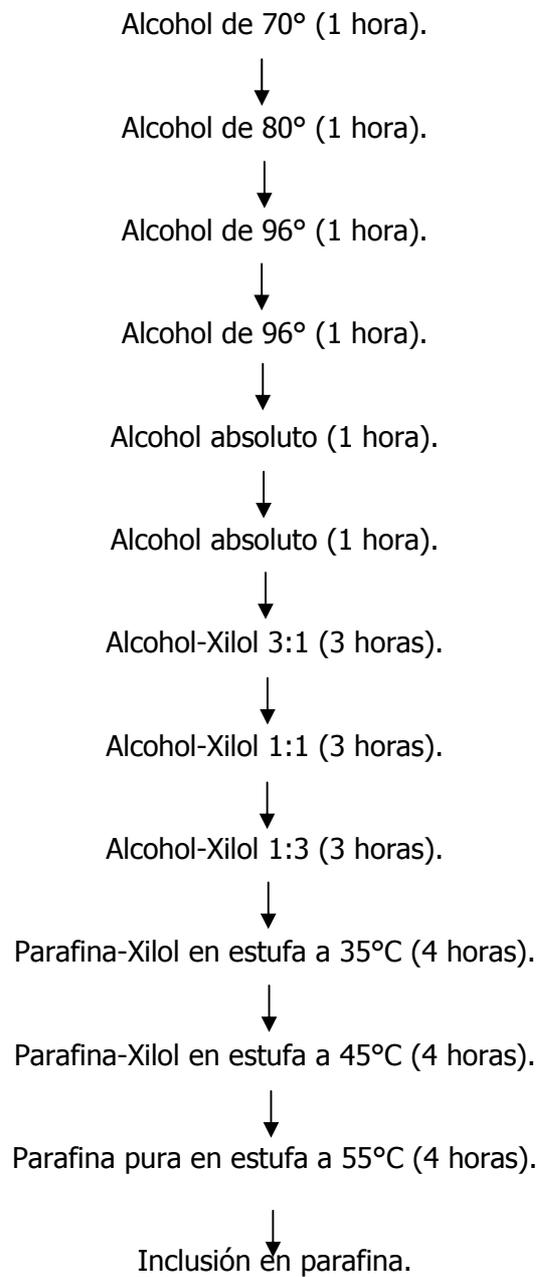


Figura 2. Diagrama de flujo que representa el protocolo de deshidratación e inclusión en parafina de cortes según la metodología de Johansen (1940), con aplicación al caso particular.

Tinción y Montaje.

Se empleó la técnica de coloración doble con Safranina O y Verde Rápido de Johansen (1940). El protocolo de esta fase se presenta en el siguiente diagrama de flujo (Figura 3).

El montaje se hizo con Bálsamo de Canadá para obtener laminillas permanentes.

Las técnicas que a continuación se mencionan se realizaron en el mismo laboratorio durante el periodo conformado entre enero y junio de 2008.

Toma de Datos.

Se realizaron observaciones con ayuda de un microscopio compuesto de la compañía Carl Zeiss de México S. A. de C. V. a 10 y 40x para seleccionar 18 preparaciones por localidad, de las cuales 6 fueron de cortes transversales de tejido de raíz, 6 de tallo y 6 de hoja.

Posteriormente y con ayuda del mismo microscopio, se determinaron los estadígrafos cualitativos consistentes en la descripción de la forma y disposición celular de cada tejido por localidad, considerando los tres sistemas fundamentales de cada estructura: el epidérmico, el fundamental y el vascular. Simultáneamente, se tomaron micrografías a 10x y 40x de las preparaciones observadas con una cámara digital de la marca Ken a Vision, modelo M2013.

Al finalizar la fase anterior se prosiguió a medir los estadígrafos cuantitativos con ayuda de un micrómetro ocular o reglilla micrométrica, lo cuales se enlistan en el Cuadro 2.

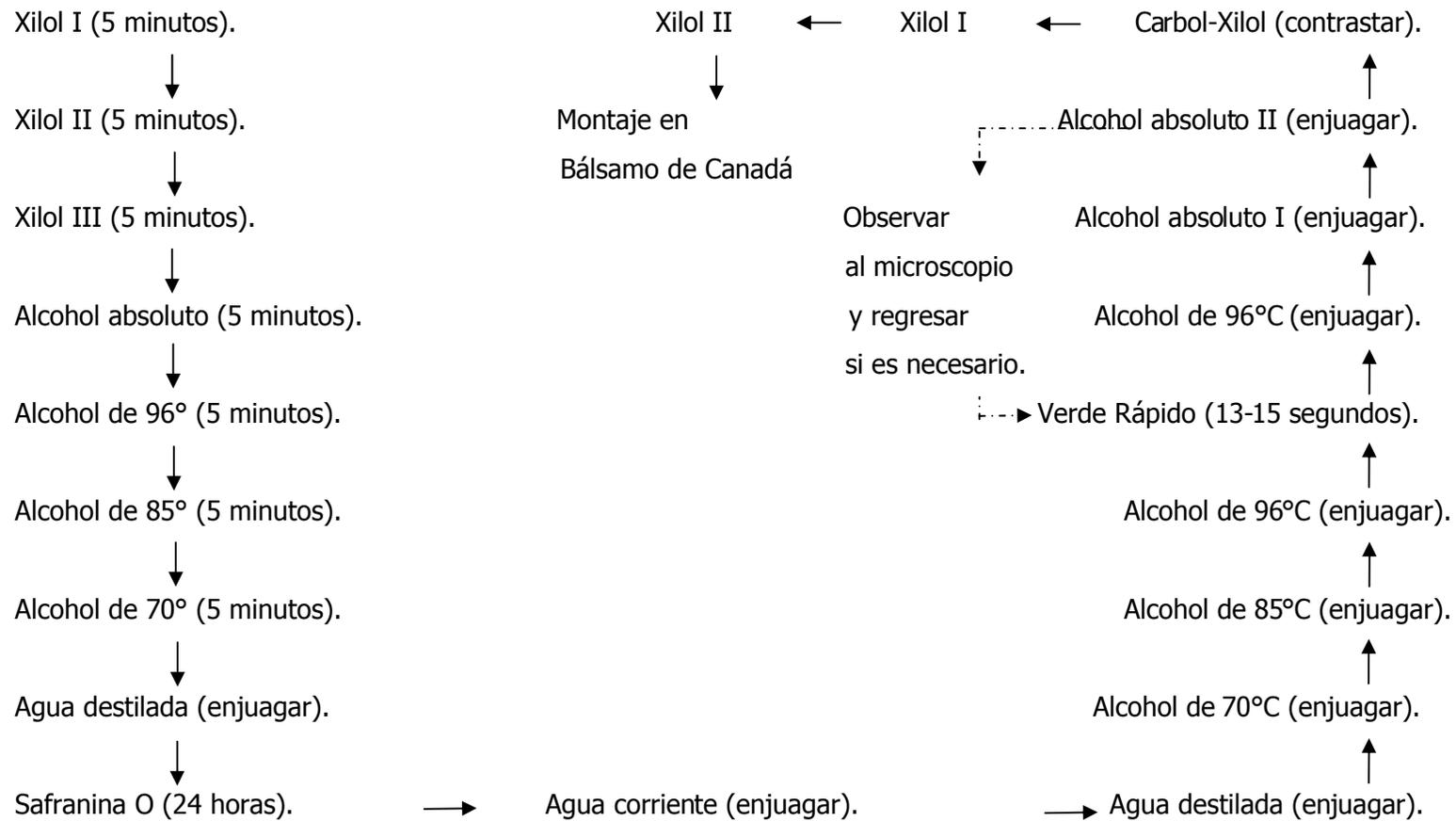
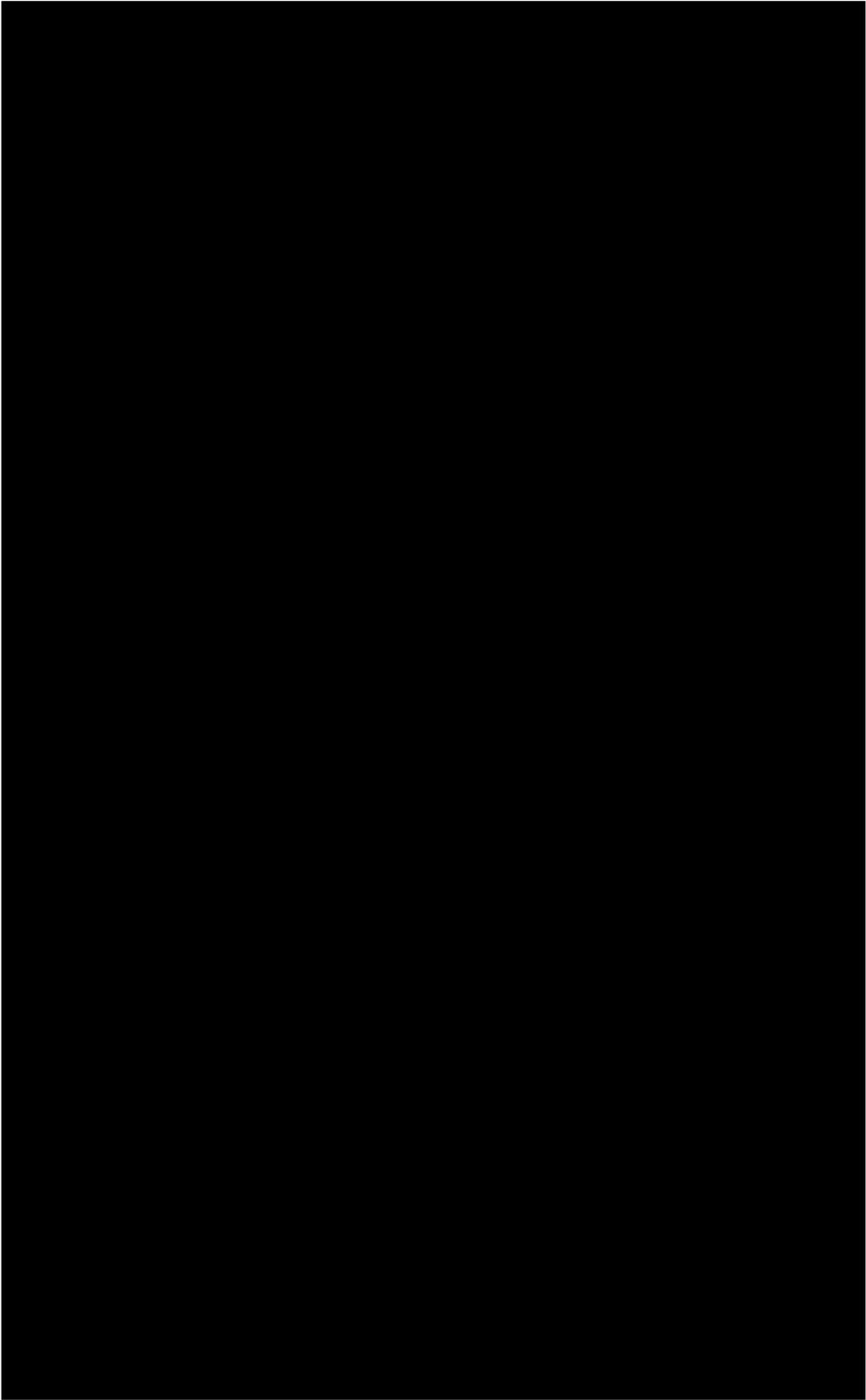


Figura 3. Diagrama de flujo que representa el protocolo de tinción y montaje de cortes según Johansen (1940) con aplicación al caso particular.

Análisis de Datos.

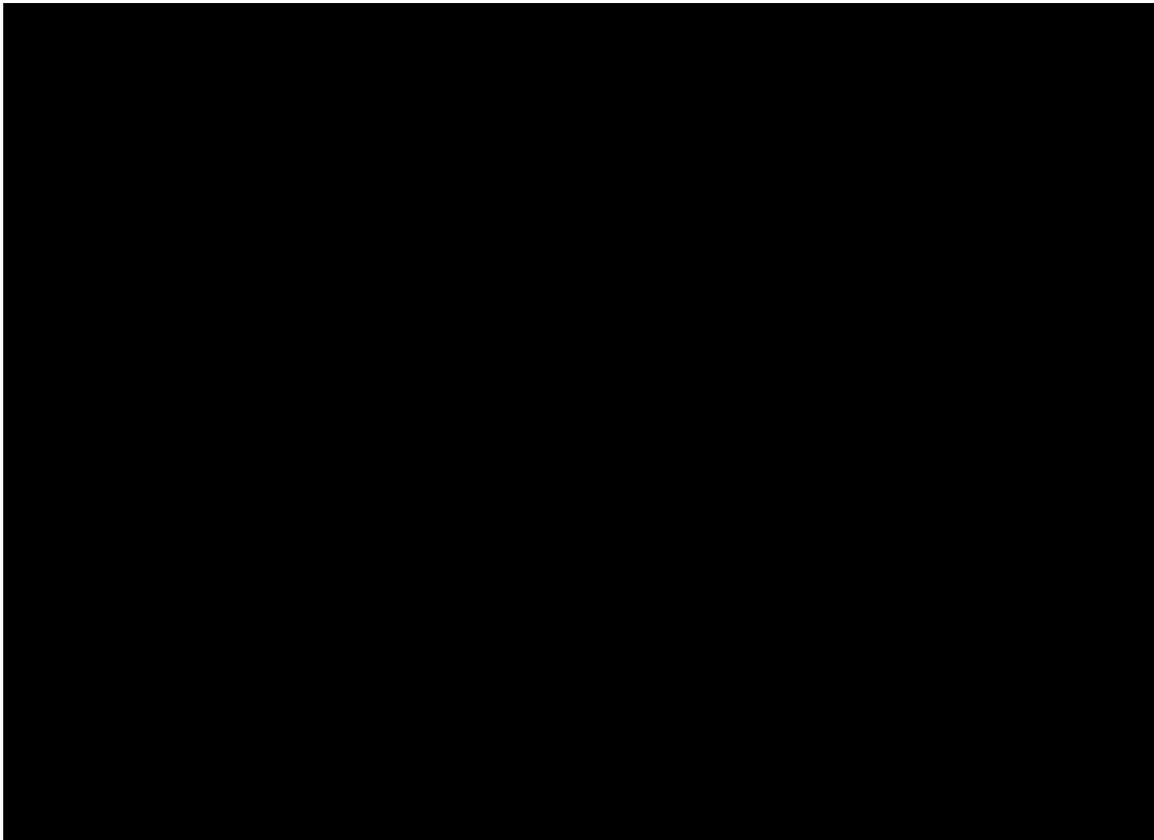
Se realizaron análisis estadísticos no paramétricos (no experimentales) a los datos obtenidos mediante la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon y la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994). Es necesario señalar que el primero fue utilizado para los estadígrafos que arrojaron menos de 10 datos por localidad y el segundo para los restantes (Cuadro 2).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

HOJA

Los resultados del análisis estadístico realizado a cada estadígrafo se encuentran resumidos a continuación (Cuadro 3).



Las muestras de Saltillo son notoriamente más largas y anchas que las de Lampazos (Figura 4). En la mayoría de las muestras medidas, la longitud de los limbos de Saltillo es por lo menos el doble que la de los limbos de Lampazos y, evidentemente, la diferencia estadística es significativa (Cuadro 1; Apéndice I).

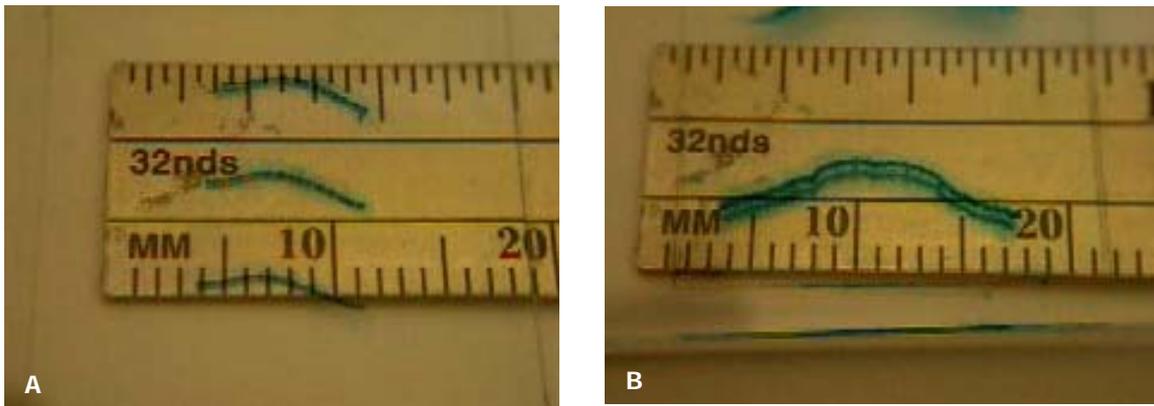


Figura 4. Micrografías de secciones transversales de hoja observadas a simple vista. En A) se presentan tres cortes de Lampazos y en B) se presenta un corte de Saltillo.

Hay cutinización de las células epidérmicas, sin embargo, no se observa claramente la cutícula definida ni continua, sino que en algunos sitios parece haberse desprendido total o parcialmente (Figura 5), por lo que no pudo determinarse el grosor de esta sustancia impermeable, que en especies que habitan lugares secos es importante para evitar la desecación de la parte aérea.

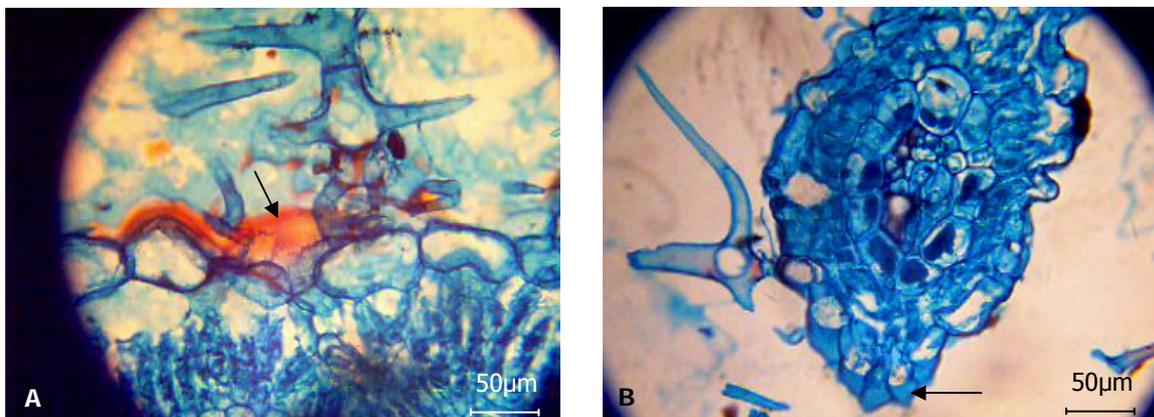


Figura 5. Micrografías de secciones transversales de hoja vistas a 40x, donde se observa la cutícula de color rojo en el corte de Saltillo (A) y de color azul en el corte de Lampazos (B) en μm .

Se observan algunos tricomas candelabroiformes (Figura 6), completos e incompletos unidos a la epidermis, más en las muestras de Lampazos que en las

de Saltillo, y trozos de tricomas alrededor de ella, más en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos. No se hizo conteo de ellos por lo que no se puede determinar si hay diferencias, en cantidad, entre las localidades.

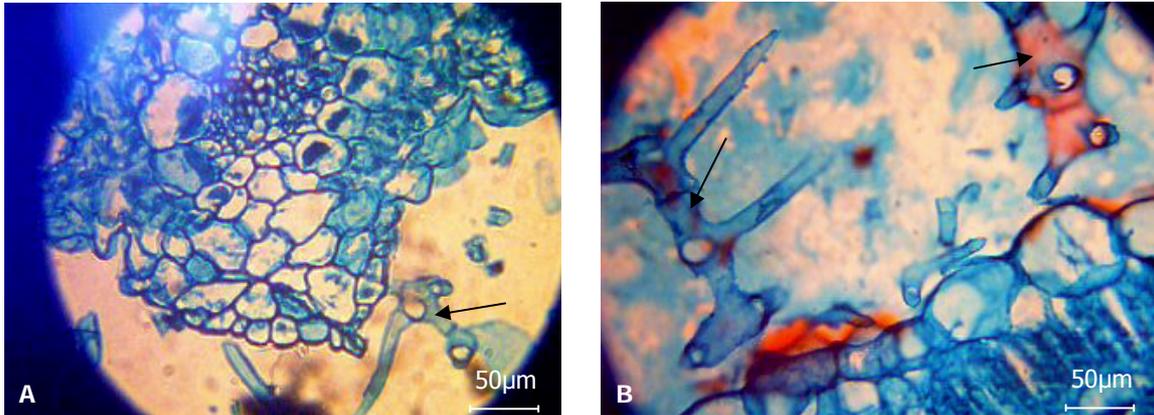


Figura 6. Micrografías de cortes transversales de hoja vistos a 40x donde se aprecian tricomas candelabriformes. La imagen A) corresponde a Lampazos y la B) a Saltillo en µm.

Aún se desconoce la función de los tricomas pero en esta parte de la planta pueden evitar la pérdida de agua (Esau, 1977), aislarla del calor extremo (Black, 1954) y remover e impedir la acumulación de sales tóxicas (Mozafar y Goodin, 1974).

La epidermis, tanto del haz como del envés, es uniseriada. Las células epidérmicas son las más grandes de la hoja y no contienen cloroplastos (Figura 7).

Se observan estomas tanto en el envés como en el haz y son más abundantes en el lado abaxial, es decir, en el envés. La mayoría son superficiales y cerrados, típicos de las xerófitas, aunque hay algunos abiertos, así mismo, hay hundidos, más cerrados que abiertos pero, en general, son pocos (Figura 8).

Por lo anterior, se sabe que las hojas son anfistomáticas (González y Arbo, 2008) de tipo hipoestomático (Gates, 1980).

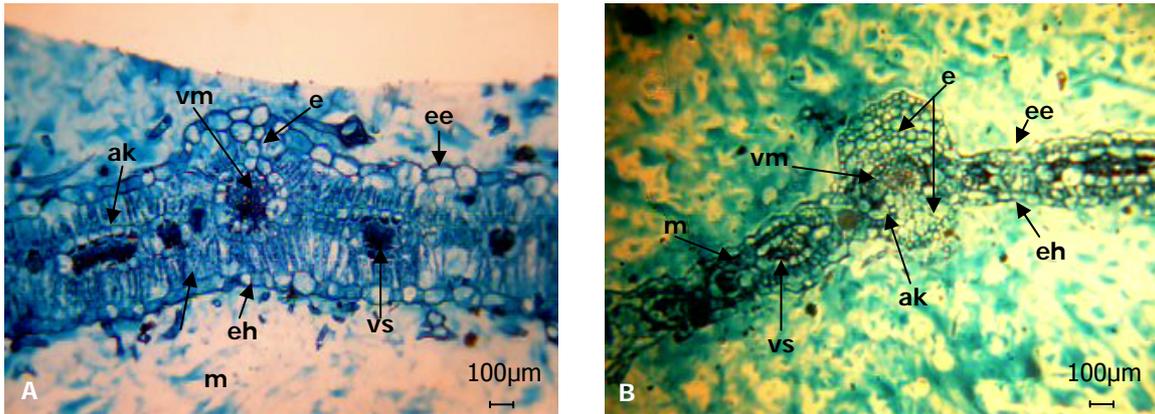


Figura 7. Micrografías de secciones transversales vistas a 10x donde destacan las estructuras principales de hoja tales como: ee, epidermis del envés (ee), epidermis del haz (eh), vena media (vm), vena secundaria (vs), anatomía kranz (ak), extensión de la vaina (e) y mesófilo (m). En A) se observa un corte de Saltillo y en B), uno de Lampazos en µm.

La cantidad total de estomas presentes tanto en envés como en haz, es diferente estadísticamente entre ambas localidades al nivel de significancia de 0.05 (Cuadros 2 y 3; Apéndice I).

Es menester mencionar que hay más estomas en las muestras de Saltillo y que en correspondencia relativa a esto y a la información dada en el párrafo anterior, la cantidad de estomas en cada 250µm, tanto en el haz como en el envés, es diferente entre localidades (1 en Lampazos y 2 en Saltillo), al igual que lo es la longitud de estos en el haz (26.53µm en Lampazos y 52.22µm en Saltillo) pero no en el envés, pues en esta zona la extensión es significativamente similar entre las muestras de las dos localidades (Cuadro 4; Apéndice I).

Comúnmente los estudios de densidad estomática se hacen por unidad de área pero debido a que los cortes utilizados en esta investigación son transversales, la unidad utilizada fue de longitud.

La variabilidad en el número de estomas por unidad depende de diferentes factores ambientales y estos pueden afectar de distinta manera incluso a

individuos de la misma especie, a hojas de la misma planta y a sectores de la misma hoja (Esau, 1977). Pese a esto, estudios realizados bajo condiciones de invernadero han demostrado cierta uniformidad, tal es caso de la intensidad de luz en *Pinsettia* (Kuiper, 1963) y la cantidad de agua disponible en *Poa annua* (Meusell, 1963), sin embargo, para el género *Tidestromia*, no hay datos reportados.

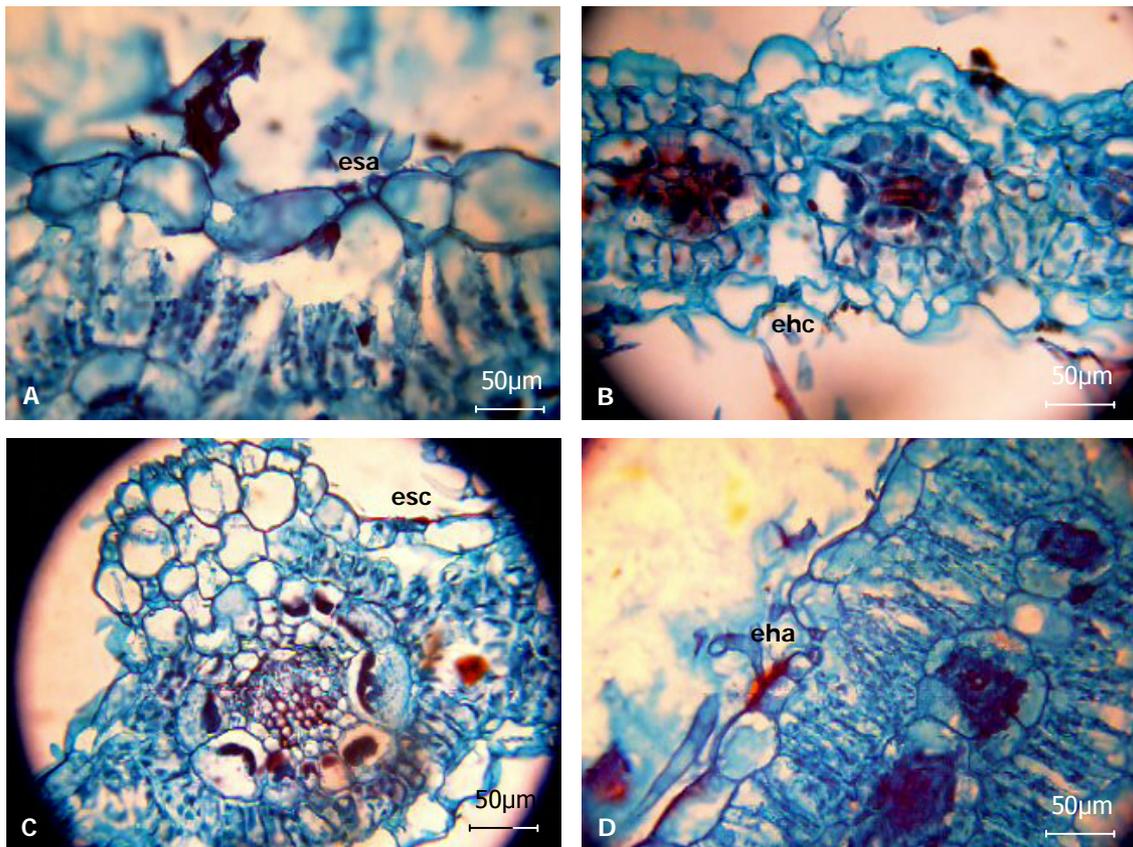


Figura 8. Micrografías de secciones transversales de hoja vistas a 40x donde se observa un estoma superficial abierto (esa), un estoma hundido cerrado (ehc), un estoma superficial cerrado (esc) y un estoma hundido abierto (eha) en μm . A y C son de cortes de Saltillo mientras que B y D son de Lampazos.

El sistema fundamental o mesófilo es homogéneo con células parenquimáticas clorofilianas o cloroenquimáticas amorfas que tienden a ser alargadas, con pocos y pequeños espacios intercelulares y están acomodadas radialmente a las vainas.

Por lo tanto, se considera que es parénquima en empalizada, el cual colabora en el transporte de agua hacia la epidermis (Fahn, 1974). Si los espacios intercelulares fueran más grandes sería parénquima esponjoso y este limitaría el flujo de agua en un plano paralelo hacia la superficie de la hoja (Wylie, 1943), lo cual no es propio de plantas xerófitas. Esta capa es más gruesa y contiene más cloroplastos en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos (Figura 7).

Inmersas en este sistema, se observan cavidades; en las muestras de Lampazos están muy cercanas a los haces vasculares ubicadas en la parte media del mesófilo; en las de Saltillo se encuentran cercanas a ambas epidermis, aunque la mayoría se localizan hacia el envés (Figura 9).

Dichas cavidades son de dos tipos: alargadas y redondeadas. Las primeras son grandes espacios intercelulares del parénquima que sirven para que circule el aire necesario para el intercambio gaseoso y la respiración (González y Arbo, 2008). Las segundas, son espacios formados por cristales, los cuales pudieron ser expulsados por la planta, o bien, extraídos del tejido al momento de realizar la microtomía.

Los haces vasculares, también conocidos como venas, tienen anatomía Kranz, es decir, están encerrados en una vaina formada por células parenquimatosas con muchos cloroplastos, de los cuales hay menos en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos (Figura 7).

Syvertsen, *et al* (1976) también reportaron esta anatomía para *Tidestromia lanuginosa*. Dicha anatomía permite suponer que la fijación de carbono es mediante la vía fotosintética C₄, lo que le permite fotosintetizar con mayor rapidez y producir mucha más biomasa que las plantas C₃ bajo irradiación elevada, altas temperaturas (Salisbury y Ross, 1994) y abastecimiento limitado de agua (Björkman y Berry, 1973).

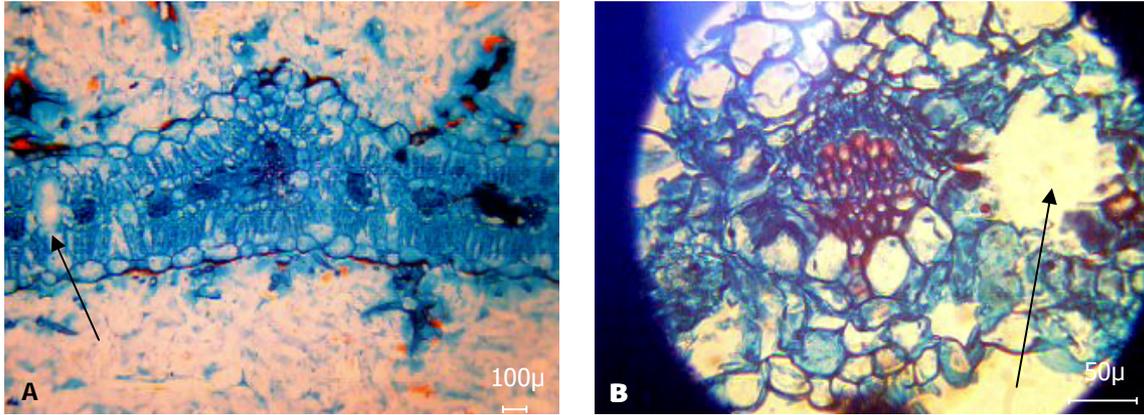


Figura 9. Micrografías de secciones transversales de hoja donde se observa, a 10x, una cavidad de aire en un corte de Saltillo y, a 40x, una cavidad cristalífera en un corte de Lampazos, en μm .

Pese a esta información, Aronson (1989) reportó que aún no se conocía la vía fotosintética de esta especie, tal vez porque la presencia de la anatomía mencionada no siempre garantiza de qué vía fotosintética se trata, tal como lo mencionaron Edwards y Walker (1983) al señalar que la anatomía Kranz siempre está presente en plantas con vía fotosintética C_4 pero también puede estarlo en plantas con vía fotosintética C_3 o CAM.

Esto se manifestó, previamente, por Björkman y Berry (1973) pues realizaron un experimento de hibridación con dos especies, *Atriplex rosea* y *A. patula*, que coexisten en el mismo ambiente, presentan patrones similares de crecimiento y disponen de una constitución genética que solo varía en los genes específicos encargados de generar la vía fotosintética.

Los resultados de dicho experimento, demostraron que algunos individuos de la segunda generación de híbridos logrados entre la cruce de las dos especies, presentaron anatomía Kranz pero no vía fotosintética C_4 lo cual fue atribuido a que no todos los genes encargados de esta vía estaban presentes.

Ahora bien, estos mismos autores señalaron que *Tidestromia oblongifolia*, hierba perenne, presenta adaptaciones anatómicas y genéticas que le permiten no sólo sobrevivir a ambientes extremos, sino que se desarrolla en ambientes donde ninguna planta C₃ puede permanecer con vida, debido a que se ha eficientado la vía fotosintética con un consumo bajo de agua. Ejemplo de esto es que aprovecha la época más caliente y seca del año, entre mayo y agosto, para llevar a cabo sus funciones metabólicas lo que también ocurre, al parecer, con *T. lanuginosa*.

El diámetro mayor de la vaina en la vena media y el número de células que la componen, son similares en las muestras de ambos sitios (Cuadro 5 y 6; Apéndice I).

La venación mayor (referente a los haces vasculares principales) del sistema vascular consta de tres venas primarias en las muestras de Saltillo; en Lampazos, consta de una y tres venas primarias. La venación menor o secundaria varía incluso entre las muestras de cada sitio y la diferencia entre localidades es estadísticamente significativa al nivel de 0.05 (Cuadro 7; Apéndice I).

Debido a que los cortes son transversales no se puede describir el tipo de venación, sin embargo, Handro (1964, 1967) señaló que el patrón general para la familia es del tipo broquidódromo, lo que implica que las venas secundarias no terminan en los márgenes, sino que se unen formando arcos prominentes (Moraes, 2003).

En lo sucesivo, se llamara vena media, si sólo has una vena primaria o a la central cuando hay tres, mientras que a las otras dos se les conocerá como venas laterales.

En las muestras de Lampazos algunas venas medias tienen haces trabados, es decir, que la extensión de su vaina está unida a ambas epidermis, mientras que

otras, al igual que las venas laterales, tienen haces semi-trabados, es decir, que la extensión de su vaina sólo tiene contacto con la epidermis del envés. En las muestras de Saltillo todas las venas medias tienen haces semi-trabados. Los haces vasculares de las venas secundarias, de ambas localidades, son libres pues la extensión no está en contacto con alguna epidermis (Figura 7).

Las extensiones que se mencionan rodean a la vaina del haz, están compuestas de tejido esclerenquimatoso con pocos cloroplastos y forman crestas en la epidermis hacia la que están dirigidas. Según González y Arbo (2008), si hay extensiones hacia ambas caras de la hoja, la cresta de la que está dirigida hacia el envés es más prominente (Figura 7), por lo que el número de células que lo conforman es mayor en este lado de la hoja.

El número de células que componen a dichas extensiones, tanto las del envés como las del haz, es mayor en las muestras de Saltillo y la diferencia estadística es significativa al nivel de 0.05 (Cuadro 8 y 9; Apéndice I).

La formación y el tamaño de estas extensiones está relacionado directamente con el agua disponible para la planta, pues es una estructura típica de plantas xerófitas y sirven para la conducción del agua (Shull, 1934; Wylie, 1943) de los haces hacia la epidermis (Esau, 1972).

El grosor del limbo es más grande en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos (Figura 7) y, por consiguiente, la diferencia es estadísticamente significativa al nivel de 0.05, al menos a la altura de la vena media (Cuadro 10; Apéndice I) y de las laterales (Cuadro 11 y 12; Apéndice I).

Los haces vasculares son colaterales cerrados y se observan fibras libriformes hacia el haz, en ambas localidades (Figura 10).

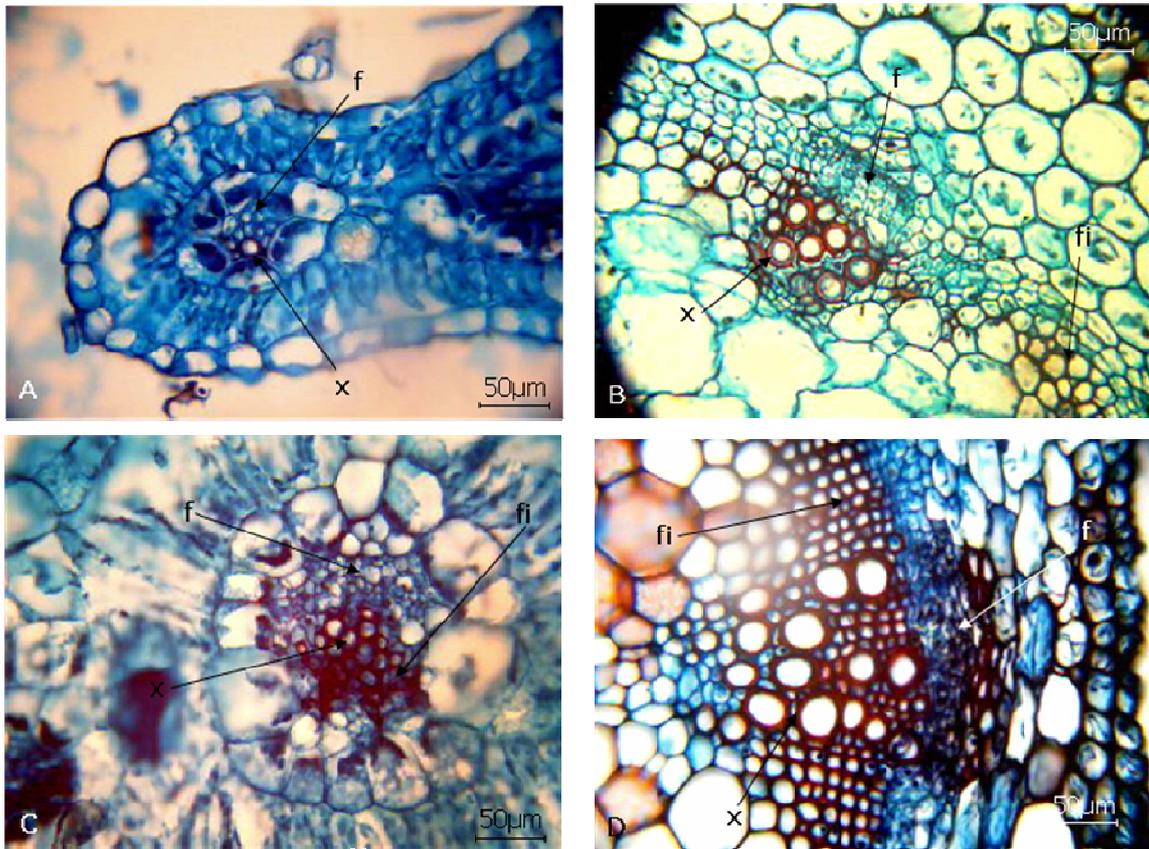


Figura 10. Micrografías de cortes transversales de hoja (A y C) y tallo (B y D) donde se observan los haces vasculares a 40x y se aprecia el xilema (x), el floema (f) y las fibras (fi) en μm . Las dos primeras imágenes son de Lampazos y las dos siguientes de Saltillo.

La diferencia, tanto del diámetro mayor del vaso de xilema más grandes en la vena media como de la anchura de su pared celular, entre Saltillo y Lampazos, es estadísticamente significativa al nivel de 0.05 (Cuadro 13 y 14; Apéndice I).

La anchura de la pared depende del alargamiento lateral de los vasos, pues al término de éste, las membranas primarias comienzan a descomponerse a la par que se forman y lignifican las membranas secundarias; esto último correspondería a la máxima anchura posible del vaso (Esau, 1972).

Existen cristales, en forma de drusa, presentes en toda la extensión del limbo (Figura 11); el número de ellos es mayor en las muestras de Saltillo que en las de

Lampazos, marcando una diferencia estadística significativa al nivel de 0.05 (Cuadro 15; Apéndice I), pero el diámetro mayor de los cristales más grandes es similar en todas las muestras (Cuadro 16; Apéndice I).

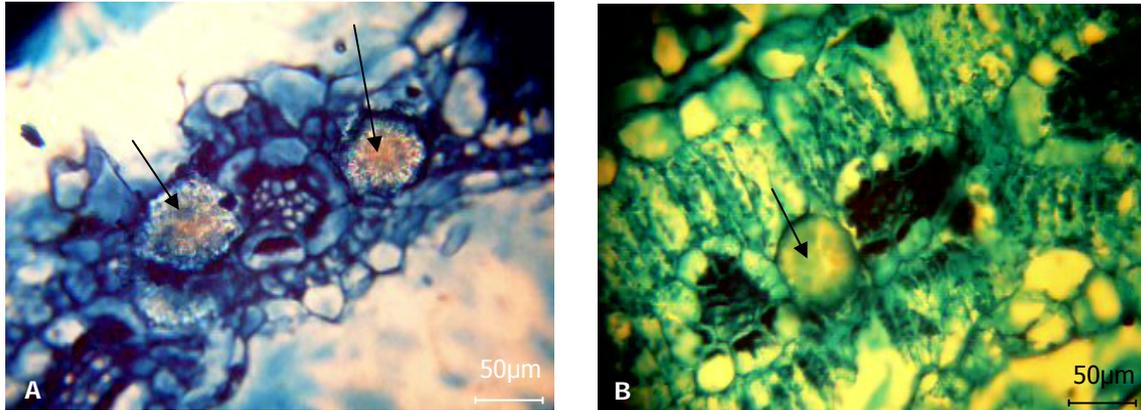


Figura 11. Micrografías de secciones transversales de hoja donde se observan cristales en forma de drusa vistos a 40X en μm . En A se presenta un corte de Lampazos y en B, uno de Saltillo.

Los cristales se forman a través de la precipitación de minerales, siendo el oxalato de calcio (OxCa) el más común. La función de estos cristales es regular los niveles de calcio, la protección contra herbívoros y la detoxificación de metales pesados (Briones-Cerecero *et al*, 2006).

TALLO

Los resultados del análisis estadístico realizado a cada estadígrafo se encuentran resumidos a continuación (Cuadro 4).



El tallo es cilíndrico pero con bordes irregulares y no presenta crecimiento secundario (Figura 12).

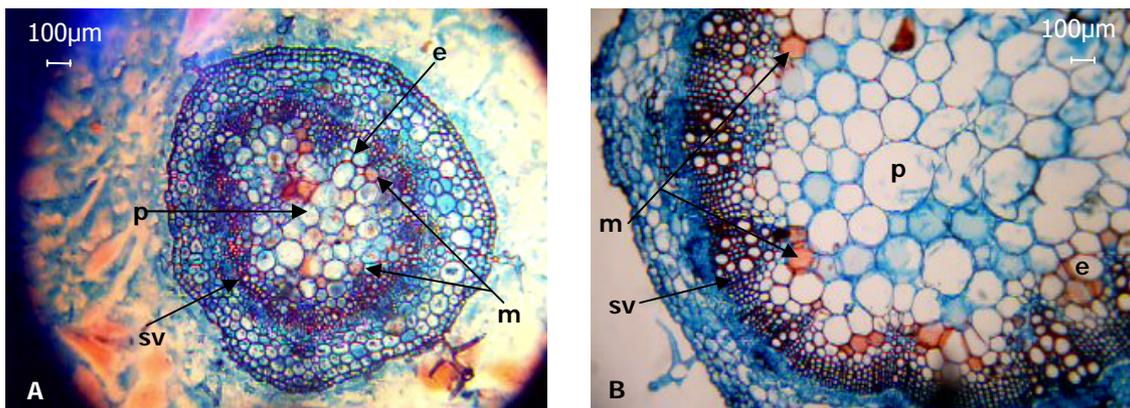


Figura 12. Micrografías de secciones transversales de tallo vistas a 10x, donde se observa el sistema vascular (sv), el parénquima (p), el esclerénquima (e) y los conductos de mucílago (m) en µm. En la imagen A, se presenta un corte de Lampazos y en el B, uno de Saltillo.

Los diámetros mayores de las muestras de ambas localidades, muestran una diferencia de al menos $380\mu\text{m}$ y los diámetros de las muestras de Saltillo son más grandes que las de Lampazos; según el análisis estadístico esta diferencia es significativa al nivel de 0.05 (Cuadro 1; Apéndice II).

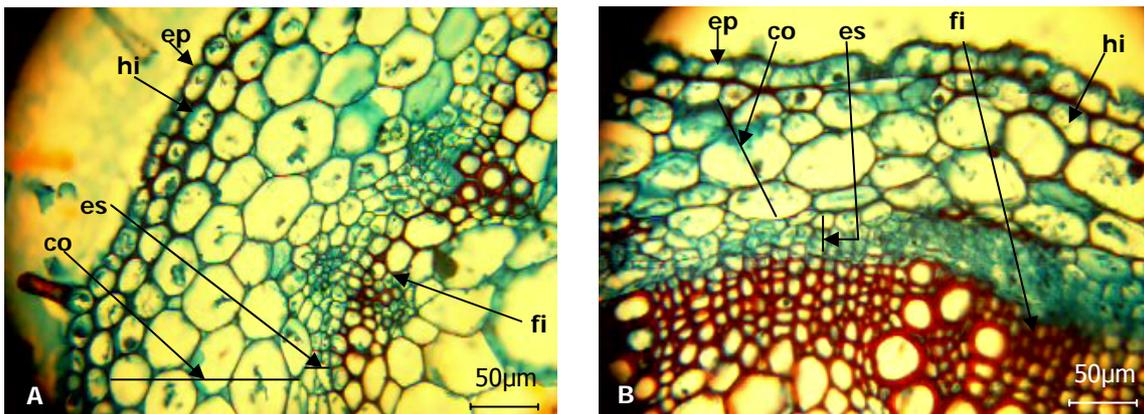


Figura 13. Micrografías de secciones transversales de tallo vistas a 40x donde se observan estomas (e), epidermis (ep), hipodermis (hi), colénquima (co), esclerénquima (es) y fibras interfasiculares (fi) en μm . En la imagen A se presenta un corte de Lampazos mientras que en el B, uno de Saltillo.

Se observan sólo algunos tricomas pluricelulares; en las muestras de Lampazos hay más que en las de Saltillo pero en las de esta última localidad se observan más tricomas unidos a la epidermis que en las de Lampazos y a pesar de que la mayoría de ellos están incompletos, se distingue que son candelabriformes (Figura 14).

En este órgano de la planta, los tricomas, pueden servir como defensa contra el ataque de insectos, tal como lo mencionó Levin (1973), aunque también puede tener funciones similares a las que se señalaron para hoja.

Los datos anteriores no pueden servir de referencia para señalar su función específica, la cantidad presente ni la morfología exacta de estas estructuras

epidérmicas, debido a que gran cantidad de ellas fueron perdidas o mutiladas durante la fijación de las muestras y el corte de ellas, lo que ocurrió a causa de las técnicas utilizadas (Martínez-Ortiz, 2008).

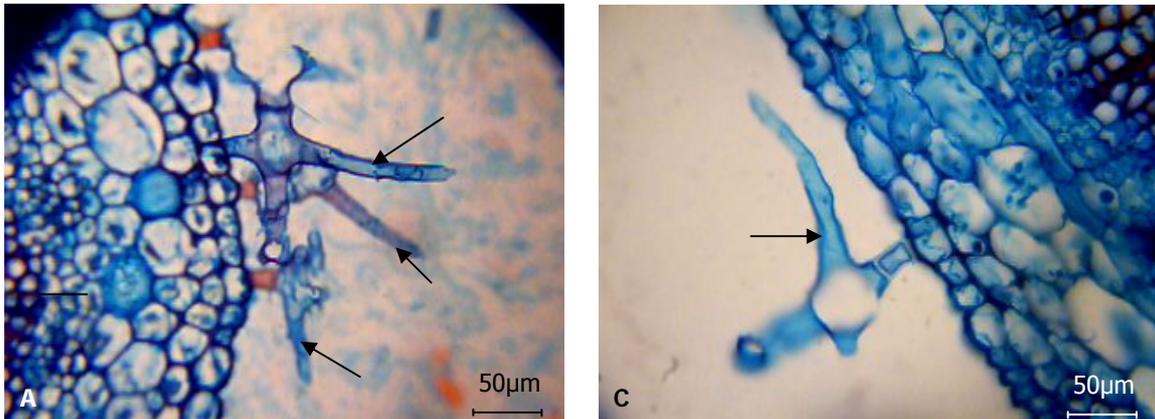


Figura 14. Micrografías de cortes transversales de tallo vistos a 40x donde se aprecian tricomas candelabroiformes incompletos tanto en A) Lampazos, como en B) Saltillo en μm .

En la periferia del tallo se observan dos líneas seriadas de células, ambas epidérmicas y con presencia de lignina, más en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos (Figura 13).

La capa más interna permite suponer que se trata de epidermis múltiple, o bien, de epidermis e hipodermis. Debido a que las células de ésta son más grandes que las de la capa externa y presentan mayor afinidad morfológica con el cortex, lo que indica que pudo haber surgido del meristemo fundamental y no de la protodermis (Fahn, 1978), se considera que se trata de hipodermis. Sin embargo, ninguna de estas dos posibilidades ha sido señalada para alguna especie de la familia Amaranthaceae.

El cortex está formado por dos secciones: colénquima y esclerénquima (Figura 13). Cabe mencionar que el grosor de este tejido es relativamente similar entre las

muestras de los dos sitios y estadísticamente no hay diferencia significativa (Cuadro 2; Apéndice II).

El colénquima se encuentra en la parte cercana a la hipodermis y es angular, por lo que los espacios intercelulares son notorios y, en algunos casos, muy amplios, siendo esto más evidente en las muestras de Saltillo, probablemente debido a la turgencia de sus células, la cual es menor que en las de Lampazos.

El esclerénquima está dispuesto en la parte cercana a los haces vasculares, o bien, se encuentra a nivel del floema y está representado por una capa continua de parénquima lignificado y una discontinua de fibras.

El colénquima es más grueso en las muestras de Lampazos presentando, además, mayor número de células pero de menor tamaño que en las de Saltillo. El esclerénquima es más grueso en las muestras de Saltillo y las células que la conforman son más y de menor tamaño que en las de Lampazos (Figura 13). En éstas áreas se observan pocos cristales, de uno a tres por muestra, menos en Saltillo que en Lampazos.

El sistema vascular se encuentra dentro del tejido fundamental como un cilindro hueco, es decir, los trece haces que lo conforman están ubicados periféricamente a la médula y están unidos por fibras interfasiculares (Figura 12), aunque estas últimas son muy pocas en los tallos de Lampazos (Figura 13).

Los haces vasculares, al igual que en la hoja, son colaterales. En el lado externo o abaxial de los haces, hay fibras floemáticas (en Lampazos son muy pocas o inexistentes en algunos casos); en el interno o adaxial hay fibras y protoxilema (Figura 10). La diferencia, entre localidades, de la anchura de los haces vasculares es estadísticamente significativa al nivel de 0.05 (Cuadro 3; Apéndice II), siendo de mayor tamaño en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos.

En el xilema se observan vasos metaxilemáticos, protoxilemáticos y lagunas protoxilemáticas, éstas últimas sólo en las muestras de Saltillo. También hay fibras libriformes, aunque son más abundantes en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos (Figura 10).

Los vasos están dispuestos homogéneamente, sin embargo, parecen tener un orden radial incompleto (Figura 10). El diámetro mayor y la anchura de la pared de los vasos más grandes son estadísticamente diferentes al nivel de significancia de 0.05 (Cuadro 4 y 5; Apéndice II) entre ambas localidades.

La mayor parte de la médula está compuesta por parénquima fundamental aunque también hay esclerénquima (Figura 12); con bordes uniformes en la mayoría de las muestras de Saltillo pero en algunas muestras de Lampazos las hay con bordes irregulares (Figura 15); además tiene conductos de mucílago (Figura 12).

El diámetro mayor de la médula es estadísticamente diferente entre las localidades al nivel de significancia de 0.05 (Cuadro 6; Apéndice II), siendo más grande en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos, lo cual ocurre también con el número total de células que la componen (Cuadro 7; Apéndice II) y la cantidad de las células esclerenquimatosas (Cuadro 8; Apéndice II), sin embargo, el número de células de parénquima es similar (Cuadro 9; Apéndice II).

Se observan cristales, de la misma forma que en la hoja, tanto en el cortex como en el sistema vascular pero en ninguno de estos sitios se observa diferencia significativa entre ambas localidades, ni en la cantidad (Cuadro 10 y 11; Apéndice II) ni en el diámetro mayor del más grande por muestra (Cuadro 12 y 13; Apéndice II).

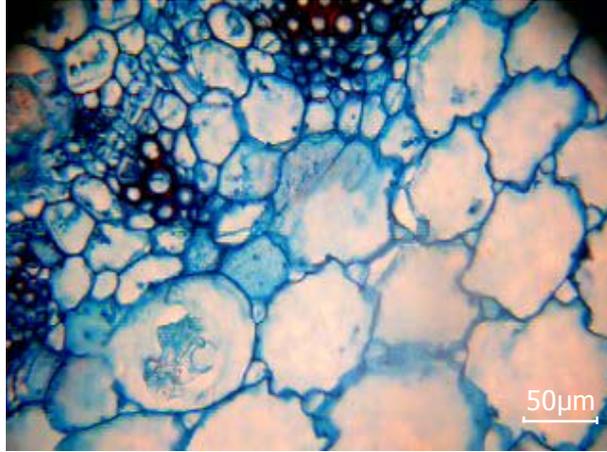
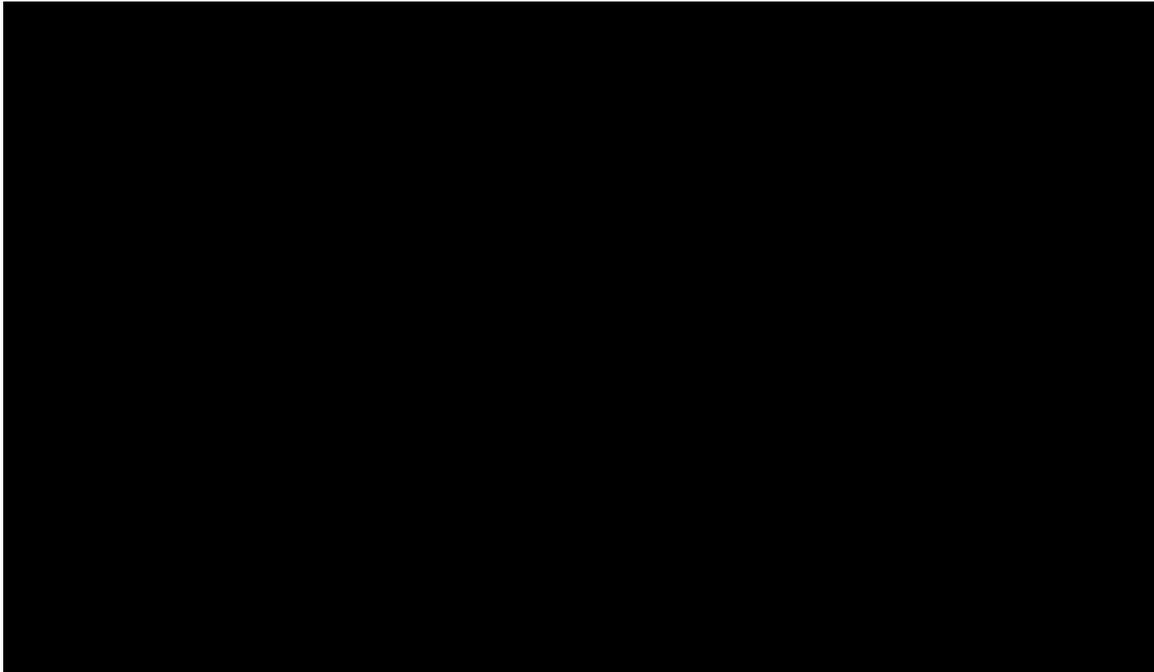


Figura 15. Micrografía de células de la médula con bordes irregulares vistas a 40x en μm de los cortes de Lampazos.

RAÍZ

Los resultados del análisis estadístico realizado a cada estadígrafo se encuentran resumidos a continuación (Cuadro 5).



La raíz es de forma cilíndrica-ovoidal con bordes irregulares y presenta crecimiento secundario (Figura 16).

Según Joshi (1937) es un crecimiento secundario anómalo característico de la familia Amaranthaceae, el cual se da a través de la sucesión de cámbiumes, o cambia, de actividad limitada.

Los diámetros mayores de las muestras de ambas localidades, son diferentes por casi $500\mu\text{m}$, siendo más grandes en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos (Figura 16); según el análisis estadístico esta diferencia es significativa al nivel de 0.05 (Cuadro 1; Apéndice III).

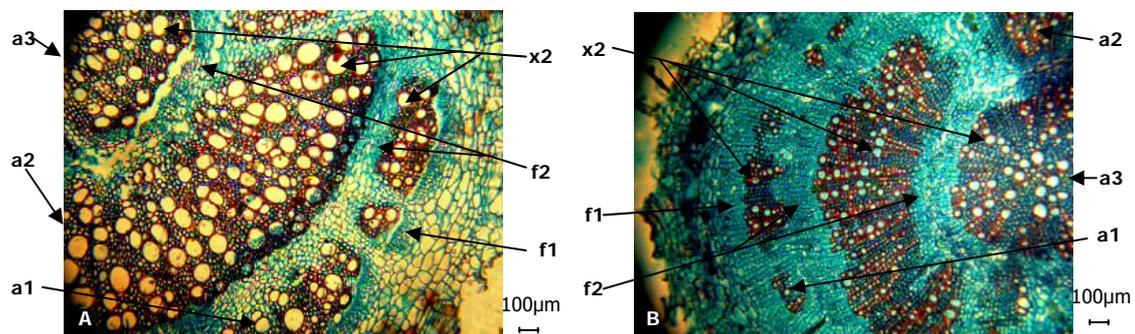


Figura 16. Micrografías de cortes transversales de raíz vistos a 10x donde se observa el primer anillo (a1), el segundo (a2) y el tercero (a3) además del xilema secundario (x2) y del floema primario (f1) secundario (f2). La imagen A es de un corte de Saltillo y la B de uno de Lampazos en μm .

No se observa epidermis, la cual pudo haber sido destruida cuando la peridermis comenzó a formarse.

La peridermis es más gruesa en las muestras de Lampazos que en las de Saltillo (Figura 17) por más de $45\mu\text{m}$ y, por consiguiente, la diferencia es estadísticamente significativa al nivel de 0.05 (Cuadro 2; Apéndice III). Las capas que la componen (suber o corcho, felógeno y felodermis, del exterior al interior del corte) no son claramente visibles.

Según Esau (1972) esto último se debe a que el surgimiento de la peridermis fue incipiente y superficial, sin embargo, el grosor del cortex en comparación con el floema primario permite suponer que, en las muestras de Lampazos, hubo formaciones continuas de peridermis (Salisbury y Parke, 1968).

Evidentemente, la presencia de suberina es mayor en Lampazos que en Saltillo (Figura 17). Esta sustancia es un polímero presente en las paredes celulares externas de las partes subterráneas de las plantas terrestres y cumple la función de reducir la entrada de agua y evitar la invasión de patógenos (Taiz y Zeiger 2006).

Los dos párrafos anteriores permiten suponer que había más humedad y menos aireación en el suelo de Lampazos que en el de Saltillo al momento de la colecta, pues estos son factores ambientales responsables de que inicie la actividad meristemática encargada de formar la peridermis después de que la epidermis ha sido cubierta con suberina y cutina (Esau, 1972).

Cabe mencionar que se observa lignina en las células del cortex de Saltillo así como taninos y mucílago en las de Lampazos (Figura 17).

Según los Colaboradores de Wikipedia (2008) el mucílago procede de la degradación de la lignina y la presencia de taninos ocurre durante el envejecimiento de las plantas.

En las muestras de ambos sitios se observan tres anillos de crecimiento secundario; el primero es el más lejano a la médula y es incipiente; el segundo está incompleto o interrumpido, aunque abarca gran parte del radio; el tercero está completo, es decir, cubre el radio de la raíz (Figura 16).

La anchura de los anillos es visiblemente diferente entre sí, siendo pequeña entre los dos primeros y muy grandes entre estos y los terceros (Figura 16). La diferencia entre las dos localidades es estadísticamente significativa en los tres anillos al nivel de 0.05 (Cuadro 3, 4 y 5; Apéndice III), siendo más anchos los anillos de las muestras de Saltillo que los de las muestras de Lampazos.

Según Miranda-Avilés, *et al* (2007), el grosor de los anillos de crecimiento está directamente relacionado con las variaciones de la temperatura y precipitación, a las cuales estuvieron expuestas las plantas.

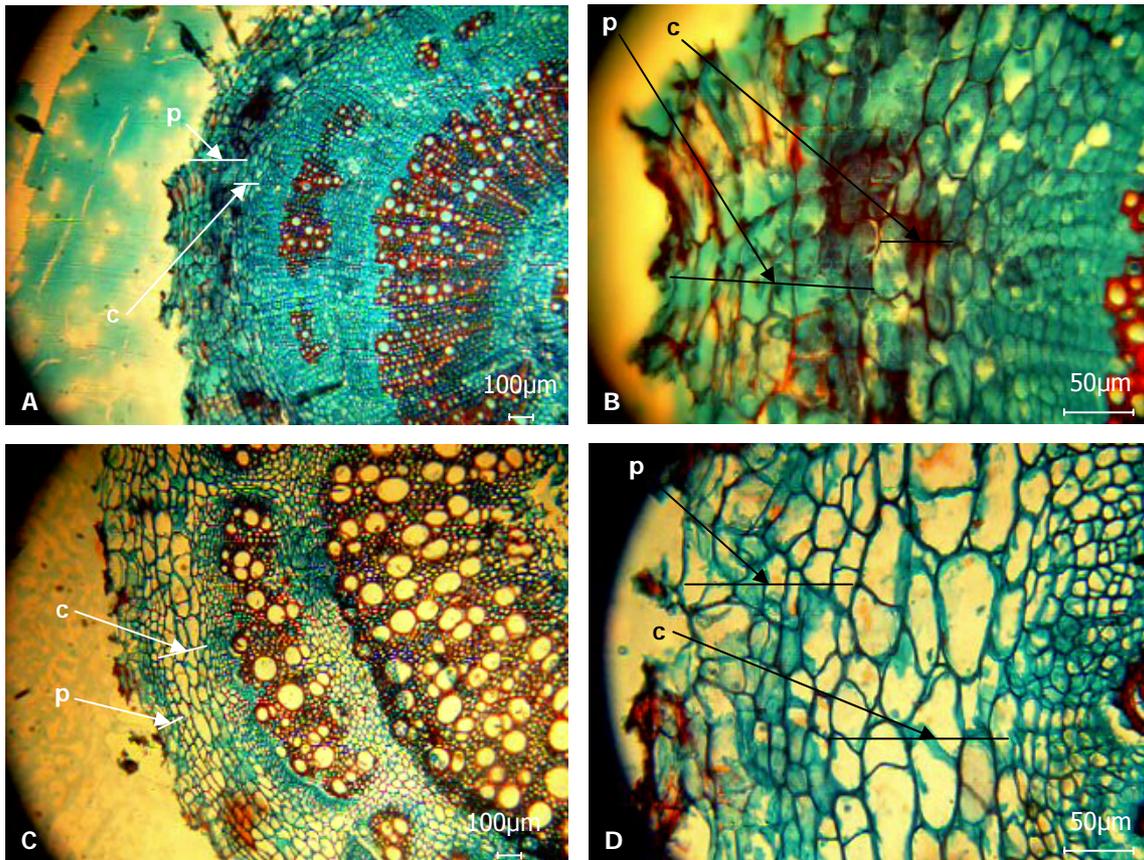


Figura 17. Micrografías de secciones transversales de raíz donde se observa la peridermis (p) y el cortex (c) en μm a 10x en A y C y a 40x en B y D. Las dos primeras imágenes son de Lampazos y las otras dos de Saltillo.

En cada anillo pueden observarse radios de tejido parenquimatoso, que corren de la médula al cortex y funcionan como elementos vivos y los que están lignificados actúan como elementos muertos (Figura 18).

Bajo la aseveración anterior debería suponerse que existe la misma cantidad de radios en los tres anillos de cada muestra, sin embargo, el análisis microscópico revela lo contrario. No pudo determinarse la significancia de estos resultados ya que en las muestras de Saltillo los tejidos no se ven claramente, pues el estado de lignificación en el que se encontraban al hacer las técnicas de fijación, inclusión, microtomía, tinción y montaje, provocó desgarres en las zonas parenquimatosas.

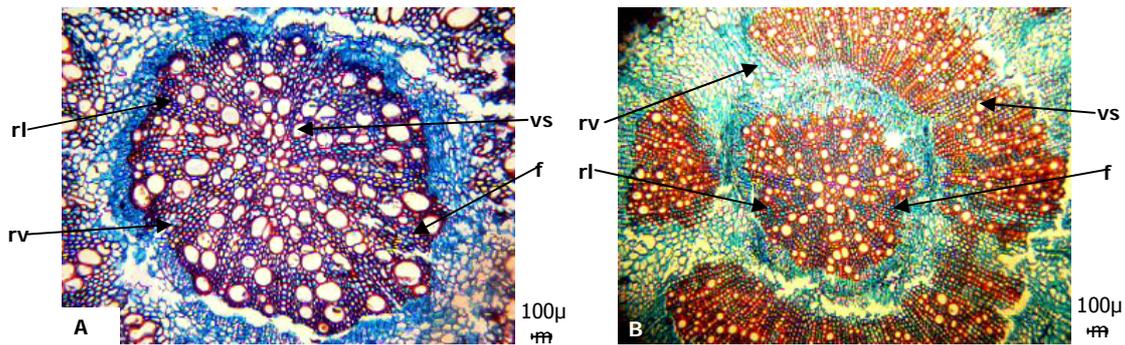


Figura 18. Micrografías cortes transversales de la médula de la raíz de muestras de Saltillo (A) y de Lampazos (B) vista a 10x, donde se observan fibras (f), vasos de xilema (vs), radios vivos (rv) y radios lignificados (rl) en μm .

En el tejido vascular se observa claramente el xilema secundario seguido de floema secundario en el primer y segundo anillo. Después del tercer anillo se observa floema primario colapsado y no funcional (Figura 16), lo que indica que se ha convertido de un elemento de conducción a uno de almacenamiento y protección (González y Arbo, 2008).

Los haces vasculares están dispuestos radialmente, desde la médula hasta los anillos de crecimiento secundario. En ellos se observan fibras y vasos de xilema (Figura 18).

De manera proporcional a la anchura de los anillos, la diferencia en el diámetro mayor de los vasos más grandes de los dos primeros es similar y entre los de estos y los del tercero es más grande (Cuadro 6, 7 y 8; Apéndice III). En cuanto a la comparación de este estadígrafo por anillo de cada localidad, la diferencia es estadísticamente significativa al 0.05 entre los primeros, entre los segundos y entre los terceros, respectivamente (Cuadro 6, 7 y 8; Apéndice III).

La diferencia en el grosor de la pared celular de los vasos de mayor tamaño (la cual está lignificada), entre los primeros, los segundos y los terceros anillos,

respectivamente, es similar y estadísticamente no es significativa (Cuadro 9, 10 y 11; Apéndice III).

En los cortes de Saltillo no se observan cristales mientras que en los de Lampazos sí los hay. La cantidad de estos y el diámetro del cristal de mayor tamaño se presentan en el Cuadro 12; Apéndice III.

Según Franceschi y Nakata (2005), la formación de cristales de oxalato de calcio en las plantas no sólo depende de la precipitación físico-química de la síntesis endógena del ácido oxálico y del calcio presente en el medio ambiente sino del genoma de cada especie, pues este es el responsable de que dicha síntesis ocurra así como del sitio dónde se llevará a cabo y del tamaño y forma del cristal.

CONCLUSIONES

- Se concluye que la comparación de los resultados obtenidos muestra que existen variaciones anatómico-histológicas entre las muestras de las dos localidades tanto con diferencias estadísticamente significativas como no significativas.
- En *hojas*, catorce de veintidós estadígrafos medidos, presentan diferencias estadísticamente significativas y las que suministran mayor información son:
 - ~ Las extensiones de la vaina de los haces, las cuales son de mayor tamaño en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos y
 - ~ el mesófilo, que es más grueso en las muestras de Lampazos que en las de Saltillo.
- En *tallo*, siete de trece estadígrafos medidos, presentan diferencias estadísticamente significativas y las que suministran mayor información son:
 - ~ La cantidad de células de colénquima, que es mayor en las muestras de Lampazos que en las de Saltillo;
 - ~ el tamaño de las células de colénquima, siendo más pequeñas en las muestras de Lampazos que en las de Saltillo;
 - ~ la cantidad de células de esclerénquima, que es mayor en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos y
 - ~ el tamaño de las células de esclerénquima, siendo más pequeñas en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos.
- En *raíz*, doce de diecisiete estadígrafos medidos, presentan diferencias estadísticamente significativas y las que suministran mayor información son:

- ~ La peridermis, que es más gruesa en las muestras de Lampazos que en las de Saltillo;
 - ~ el grosor de los anillos de crecimiento secundario, que son más anchos en las muestras de Saltillo que en las de Lampazos;
 - ~ la presencia de suberina, que está en mayor cantidad en las muestras de Lampazos que en las de Saltillo;
 - ~ la presencia de lignina sólo en las muestras de Saltillo y
 - ~ la presencia de taninos y mucílagos sólo en las muestras de Lampazos.
- Dichas diferencias permiten concluir que ellas mismas podrían ser resultado de la interacción de las plantas con el medio, sobre todo con la disposición de agua, lo cual pudo proyectarse en un porte más grande en las plantas de Saltillo que en las de Lampazos, así como en un estadio fenológico más avanzado en las de ésta última localidad que en las de Saltillo, al momento de la colecta.
 - Los estadígrafos medidos que denotan similitudes entre las muestras de ambas localidades que proveen mayor información y que permiten concluir que podrían ser consecuencia de la estructura particular de *Tidestromia lanuginosa*, son:
 - ~ El grosor del cortex, en tallo;
 - ~ la disposición y forma de los haces vasculares, en hojas, tallo y raíz;
 - ~ el diámetro mayor de las vainas de los haces y el número de células que las compone, en hojas;
 - ~ el número de haces vasculares y la cantidad de células de parénquima en la médula, en tallo;
 - ~ la anchura de la pared celular de los vasos de xilema más grandes, en raíz;
 - ~ la cantidad de cristales, en tallo y
 - ~ el diámetro mayor del cristal más grande, tanto de hojas como de tallo.

RECOMENDACIONES

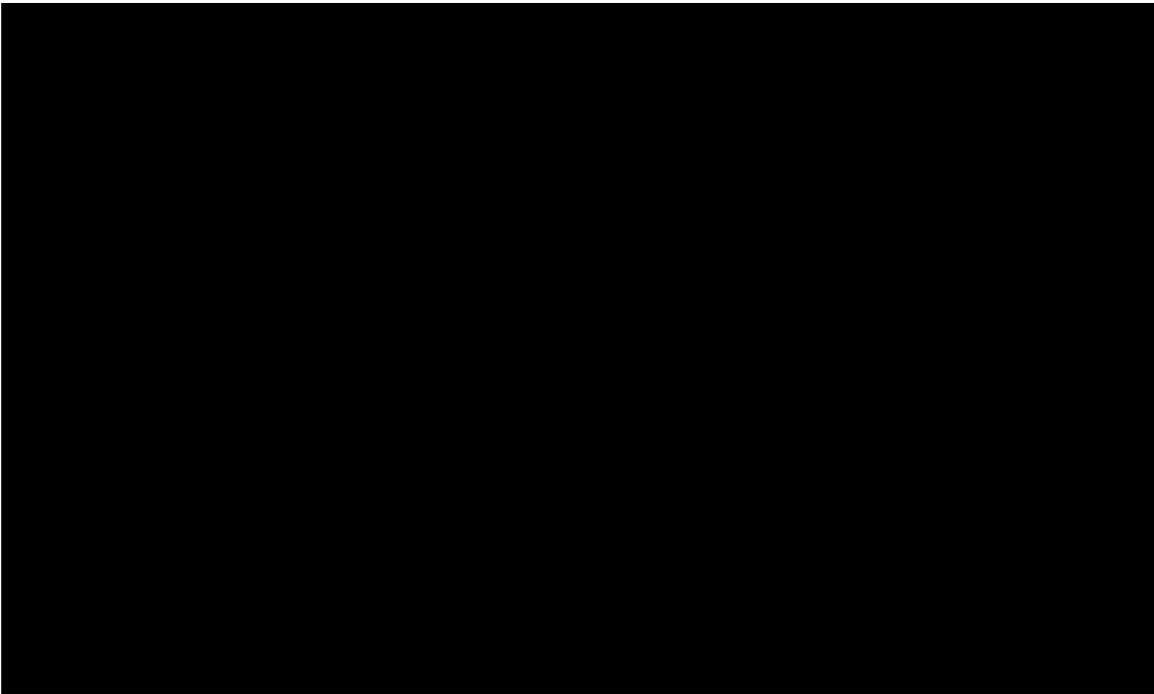
Conforme a los resultados encontrados se sugiere realizar estudios de investigación básica (descripción) y aplicada (experimentación) que permitan complementar y esclarecer las ideas que se vislumbran a partir de este trabajo.

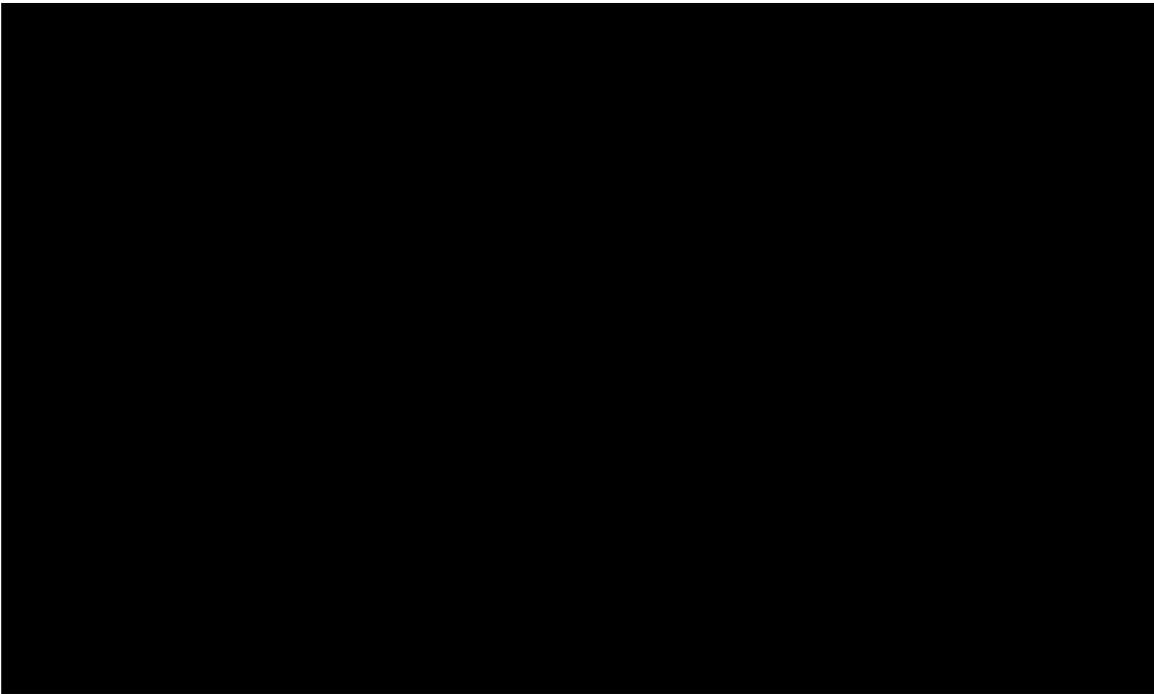
Los estudios descriptivos recomendados son: un estudio bioquímico para comprobar la vía fotosintética de la planta; uno anatómico-morfológico para determinar si las plantas presentes tanto en Lampazos como en Saltillo son de alguna subespecie de *T. lanuginosa*; uno genético que decodifique el genoma de esta especie con la intención de generar información sobre peculiaridades que puedan utilizarse en mejoras biotecnológicas de cultivos agrícolas.

Los estudios experimentales recomendados son: un estudio ecofisiológico, que determine las relaciones atmósfera-planta-suelo; un estudio químico para manifestar las propiedades curativas y nutricionales de la especie, así como el uso comprobado de las mismas; un estudio de rendimiento comparativo; uno sobre la posible utilización de esta especie como organismo biorremediador en suelos salinos y aguas pesadas; e, inclusive, uno sobre aspectos sociales que denote el carisma de los pobladores del norte de México por esta especie con el fin de impulsar su uso como un recurso biótico disponible y viable.

APÉNDICE I
(HOJA)



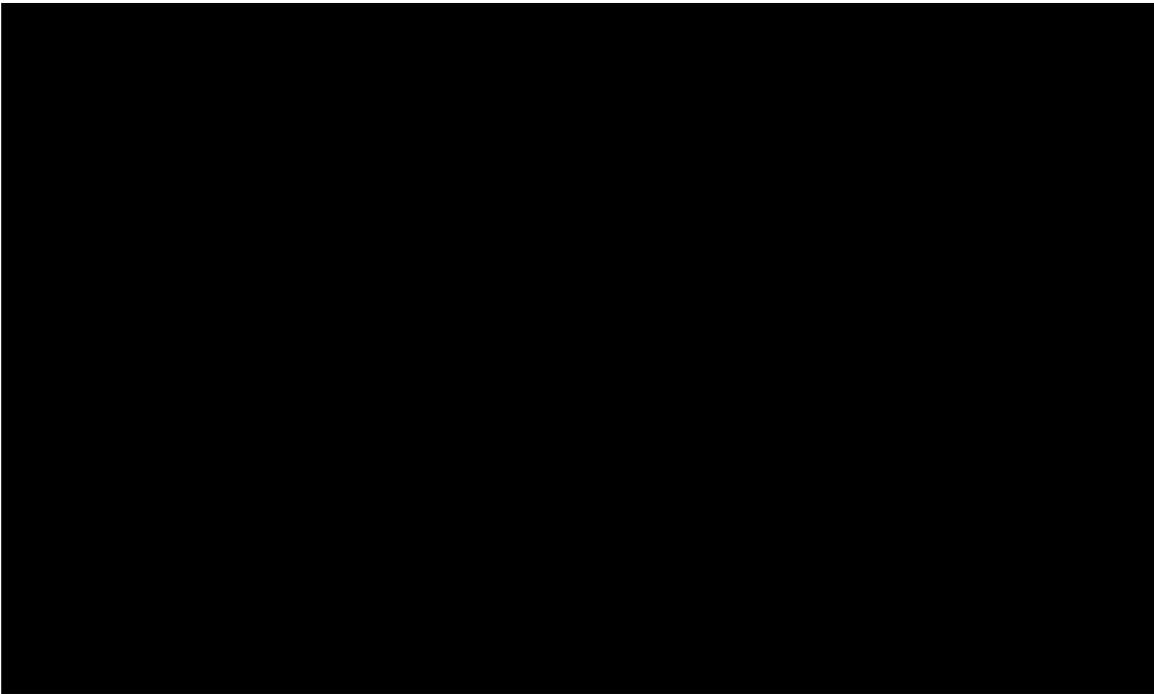


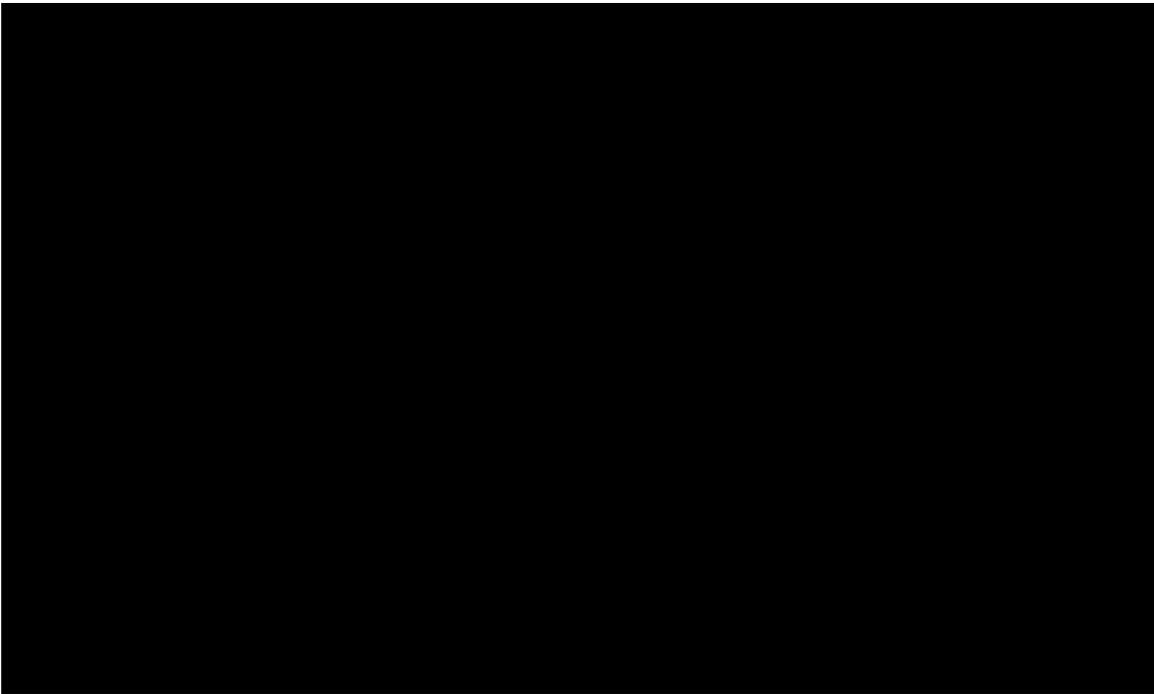


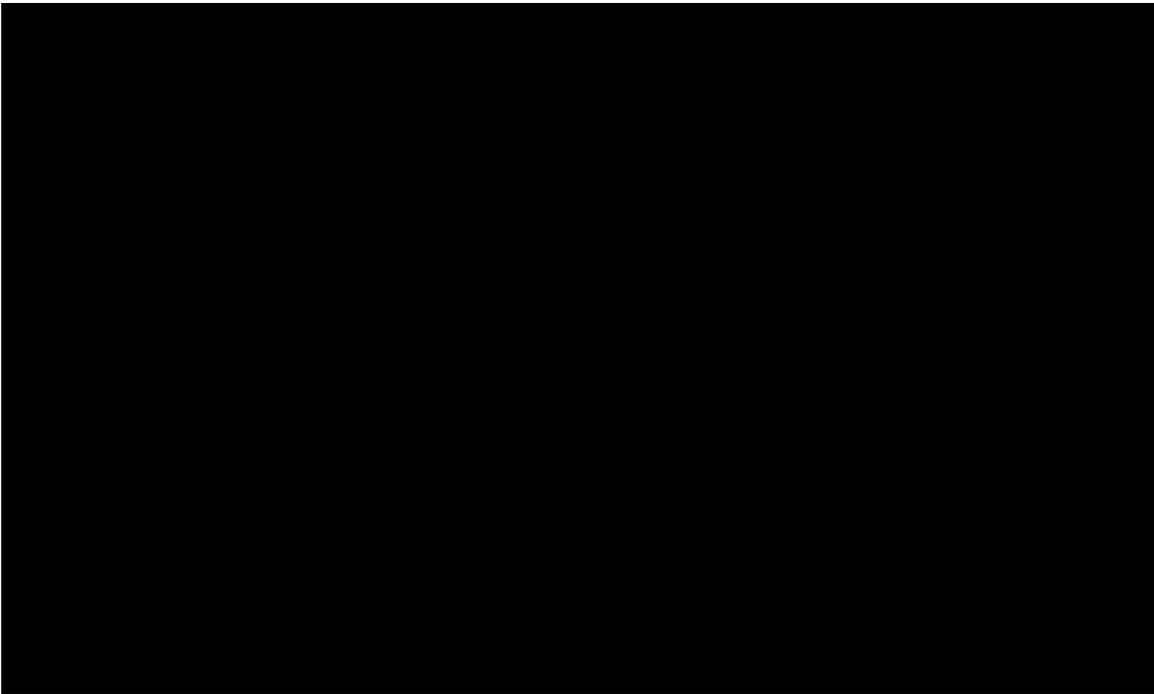
Cuadro 4. Longitud de estomas en 250 μ m de envés de la hoja (μ m) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

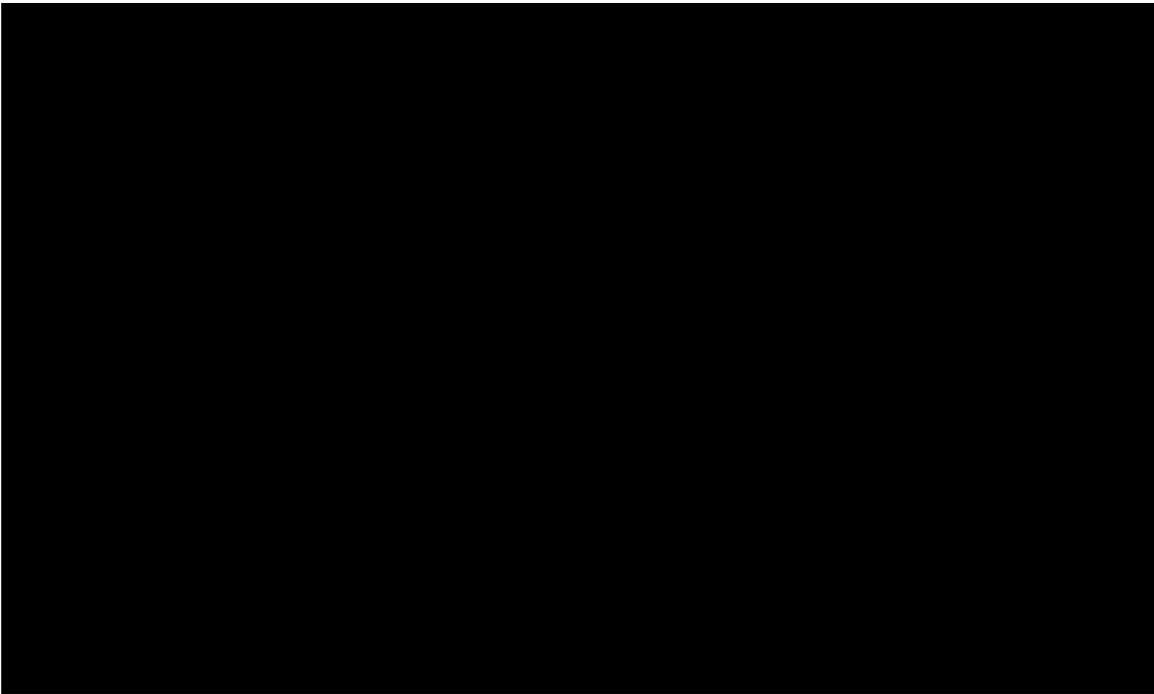
I	II		I	II
25.00	75.00		N	18
27.50	40.00		M	40.56
52.50	65.00		V	204.09
27.50	52.50			222.06
55.00	55.00	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones (Ho:I=II).	
25.00	70.00			
30.00	55.00			
30.00	52.50	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
57.50	45.00			
60.00	32.50			
25.00	42.50		Estadístico de prueba	
30.00	45.00	t=	-1.43	
27.50	42.50	t-Student		
60.00	22.50	(a=0.05,	2.03	
37.50	15.00	g.l.=34)		
52.50	50.00		Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.	
52.50	45.00	t-Student		
55.00	50.00	(a=0.01,	2.73	
		g.l.=34)		

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

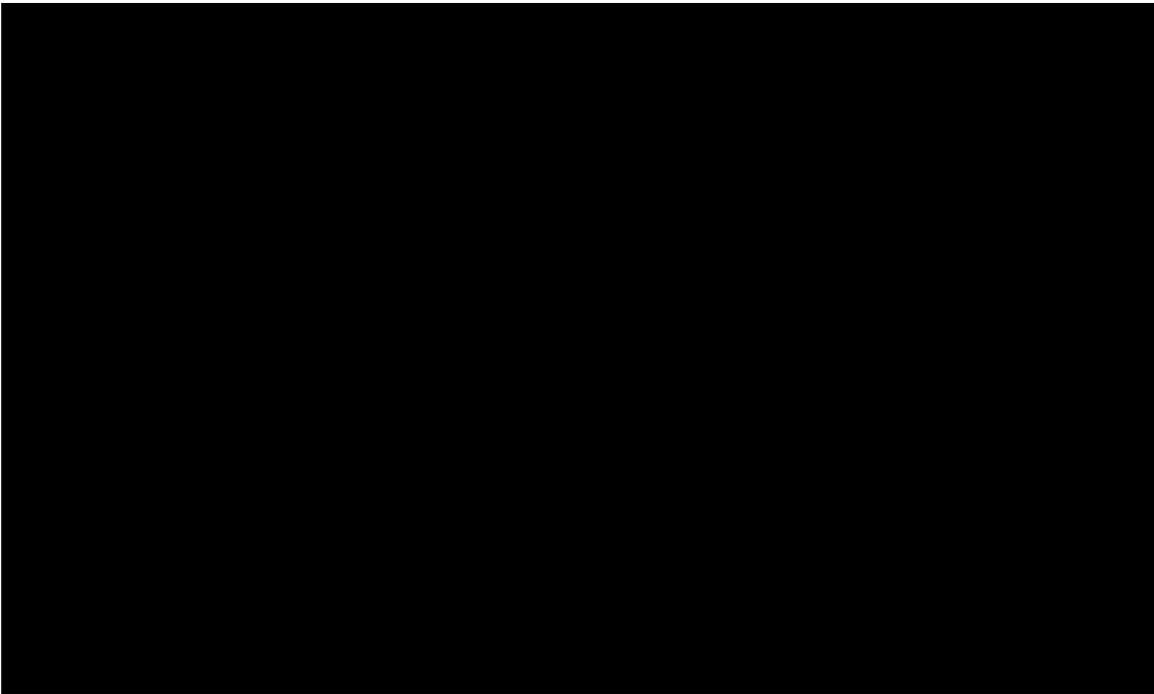


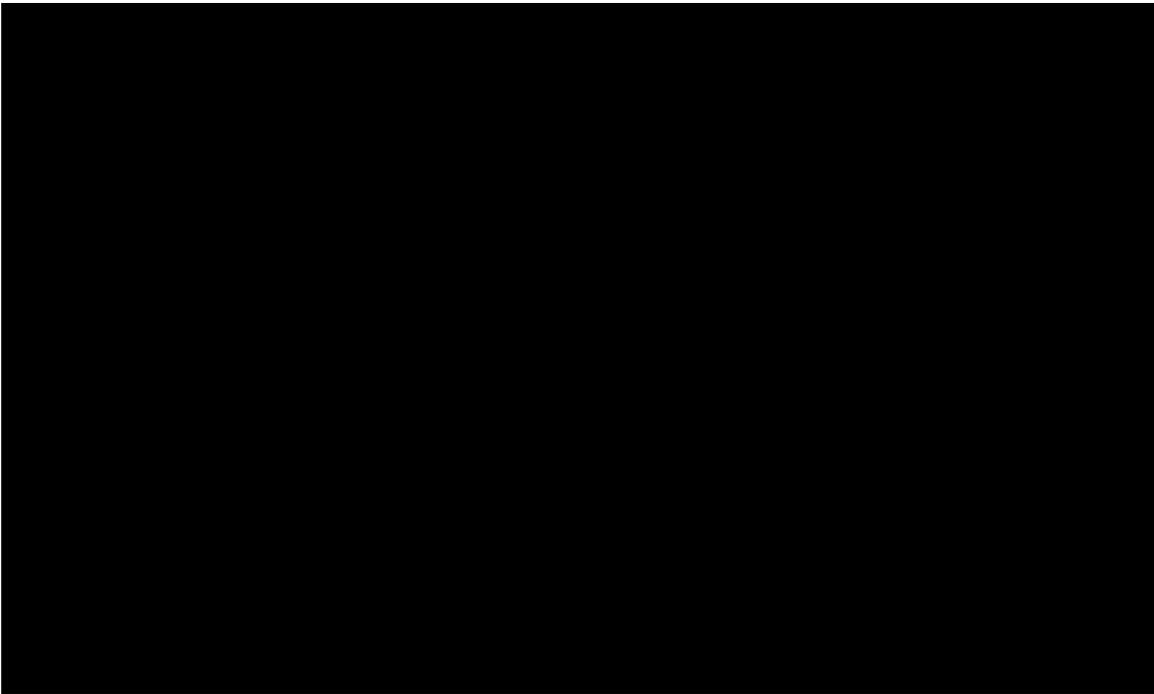


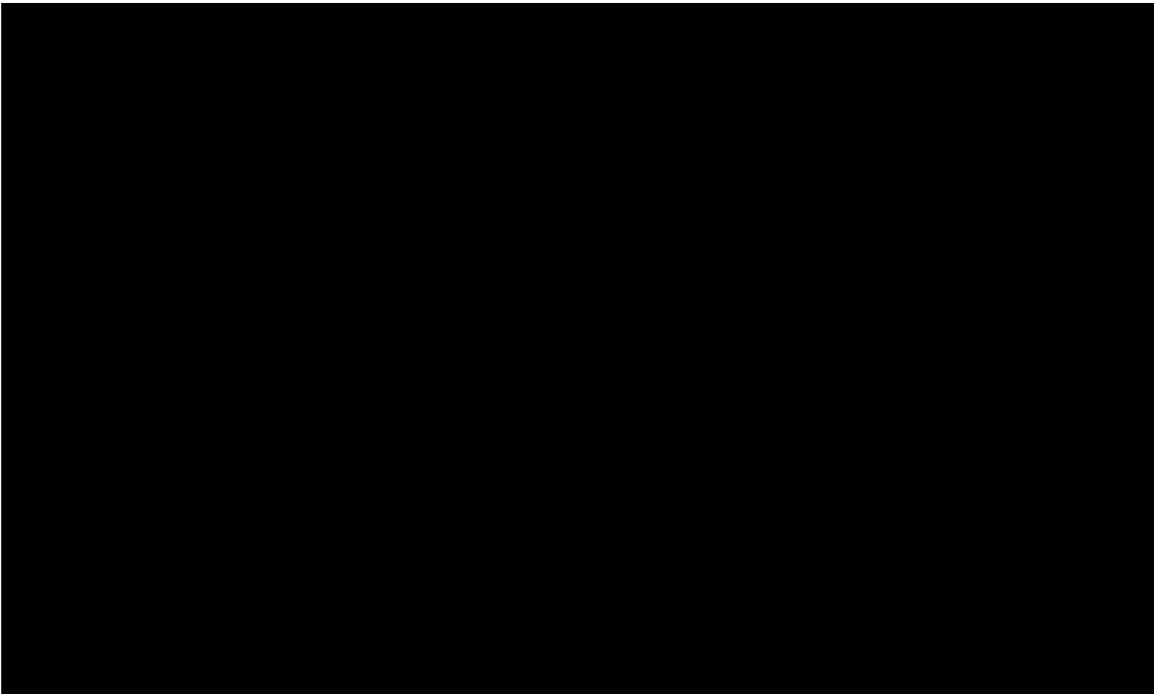


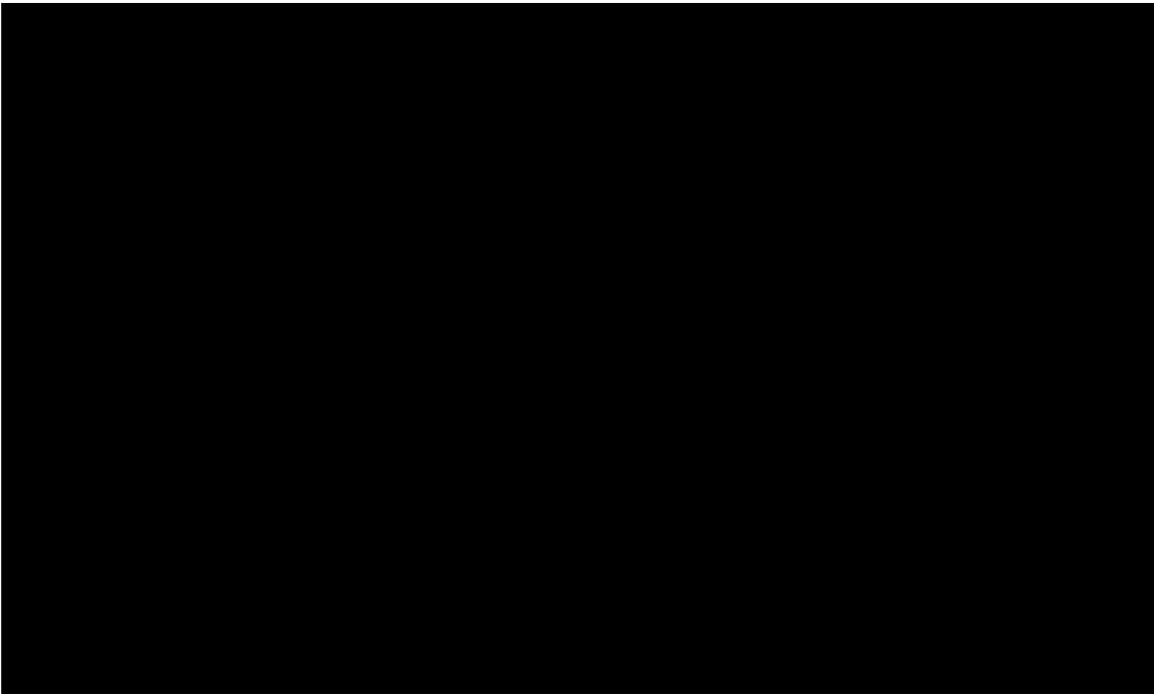


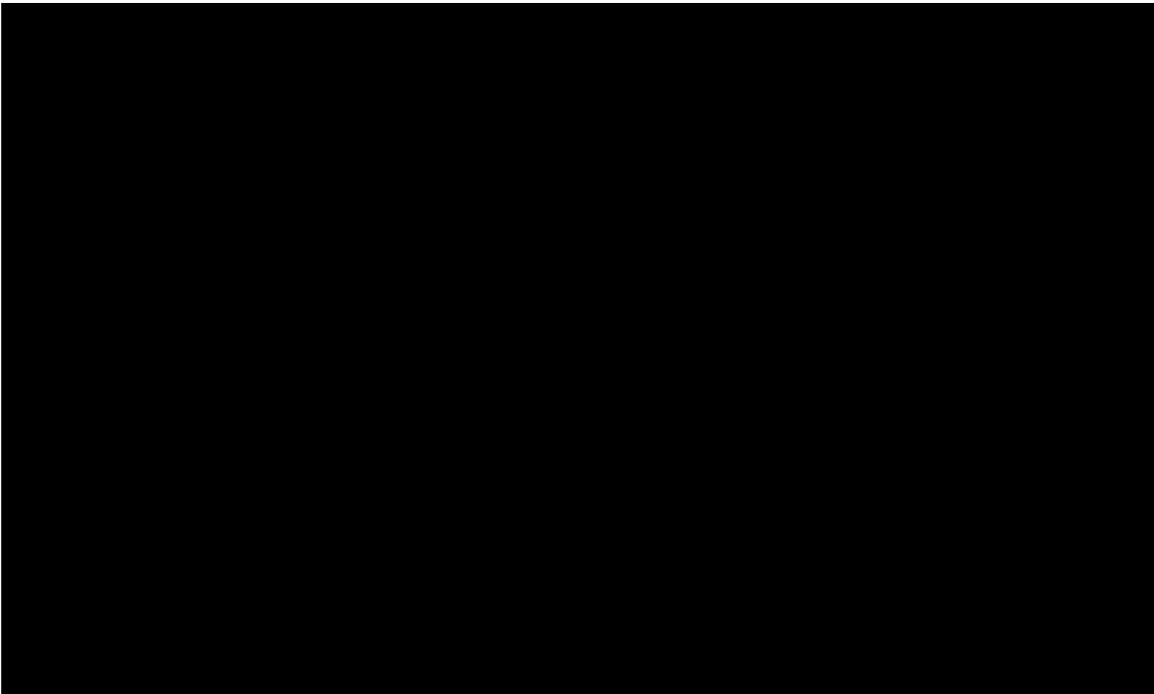


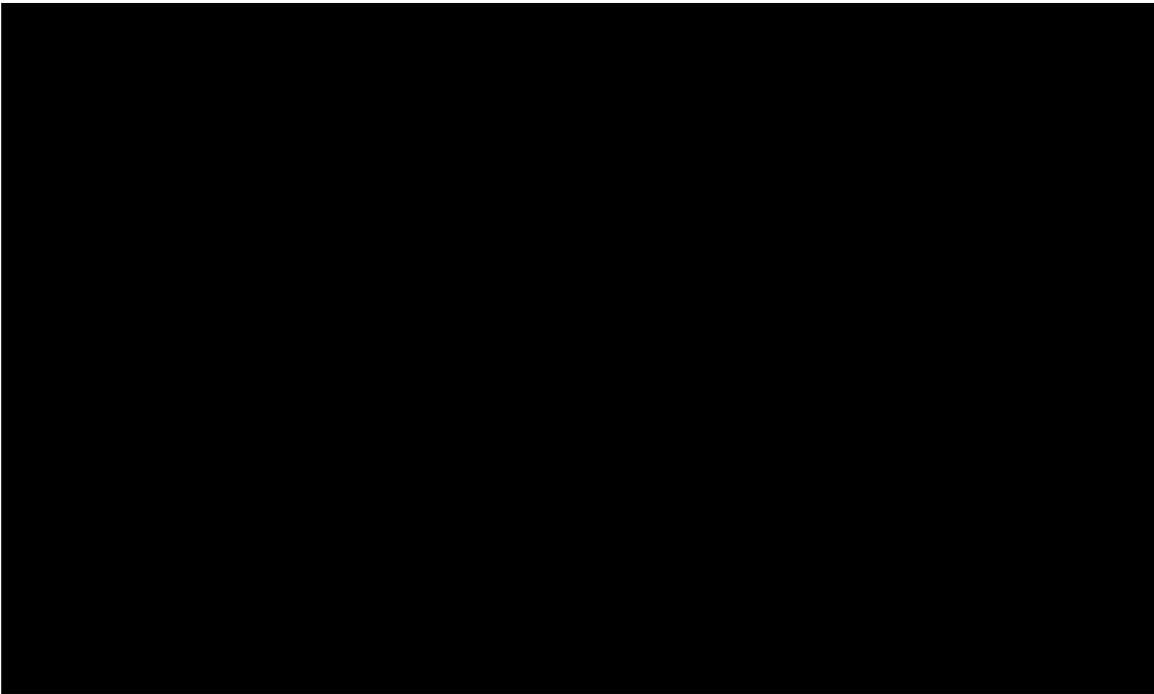


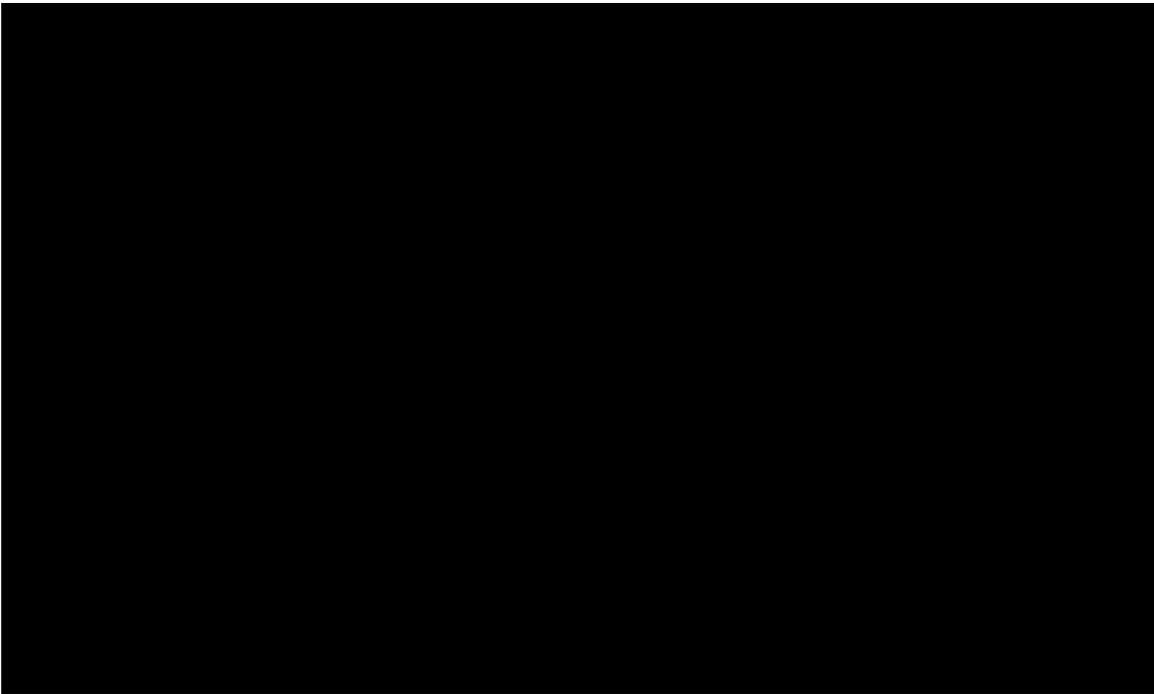




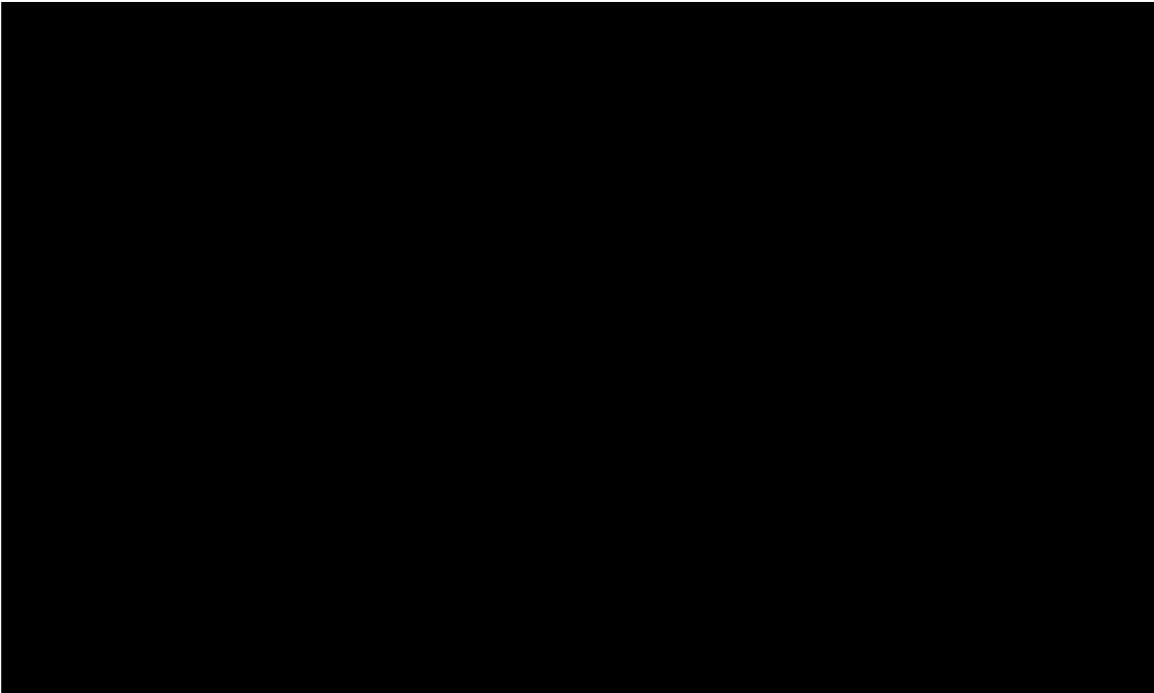








APÉNDICE II
(TALLO)



Cuadro 2. Grosor de cortex del tallo (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
100.00	80.00		N	18
77.50	80.00		M	93.61
110.00	100.00		V	487.66
120.00	67.50			328.04
92.50	110.00	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
82.50	95.00			
80.00	75.00			
150.00	85.00	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
110.00	87.50			
85.00	87.50			
85.00	52.50			
67.50	70.00			
82.50	85.00			
75.00	100.00			
112.50	67.50			
87.50	55.00			
57.50	92.50			
110.00	122.50			
			Estadístico de prueba	
		t=	1.42	
		t-Student ($\alpha=0.05$, g.l.=34)	2.03	
		t-Student ($\alpha=0.01$, g.l.=34)	2.73	Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

Cuadro 3. Anchura del sistema vascular del tallo (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
117.50	190.00		N	18
145.00	282.50		M	118.89
122.50	267.50		V	588.40
140.00	235.00			705.80
120.00	205.00	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
80.00	215.00			
152.50	275.00			
145.00	212.50	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
100.00	222.50			
157.50	217.50			
107.50	232.50			
97.50	212.50			
125.00	212.50			
137.50	212.50			
80.00	250.00			
112.50	255.00			
85.00	260.00			
115.00	222.50			
Estadístico de prueba				
		t=	-13.37	
		t-Student		
		($\alpha=0.05$,	2.03	
		g.l.=34)		
		t-Student		
		($\alpha=0.01$,	2.73	
		g.l.=34)		
			Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.	

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

Cuadro 4. Diámetro mayor del vaso de xilema más grande del tallo (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
12.50	35.00		N	18
15.00	32.50		M	14.44
15.00	32.50		V	2.61
15.00	35.00			4.58
15.00	32.50	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
15.00	30.00			
17.50	30.00			
15.00	30.00	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
15.00	30.00			
15.00	32.50			
17.50	30.00			
15.00	30.00			
12.50	32.50			
12.50	27.50			
12.50	32.50			
12.50	32.50			
15.00	27.50			
12.50	32.50			
			Estadístico de prueba	
		t=	-26.81	
		t-Student		
		($\alpha=0.05$,	2.03	
		g.l.=34)		
			Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.	
		t-Student		
		($\alpha=0.01$,	2.73	
		g.l.=34)		

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

Cuadro 5. Anchura de la pared celular del vaso de xilema más grande del tallo (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

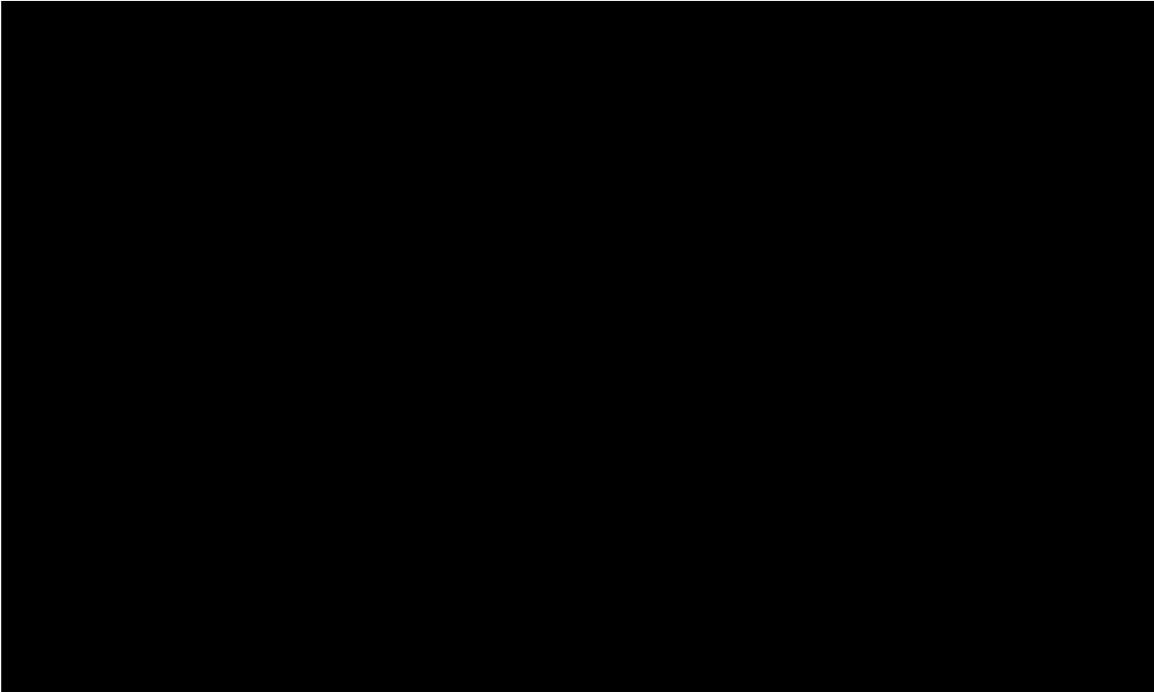
I	II		I	II
2.50	5.00		N	18
2.50	2.50		M	3.06
2.50	5.00		V	1.14
2.50	5.00			0.35
2.50	5.00	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
2.50	5.00			
2.50	5.00	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
5.00	5.00			
5.00	5.00			
5.00	5.00			
5.00	5.00			
5.00	5.00			
5.00	5.00			
2.50	5.00			
2.50	5.00	t-Student		
2.50	5.00	($\alpha=0.05$,	2.03	
2.50	5.00	g.l.=34)		
2.50	5.00			
2.50	5.00	t-Student		
2.50	5.00	($\alpha=0.01$,	2.73	
2.50	5.00	g.l.=34)		

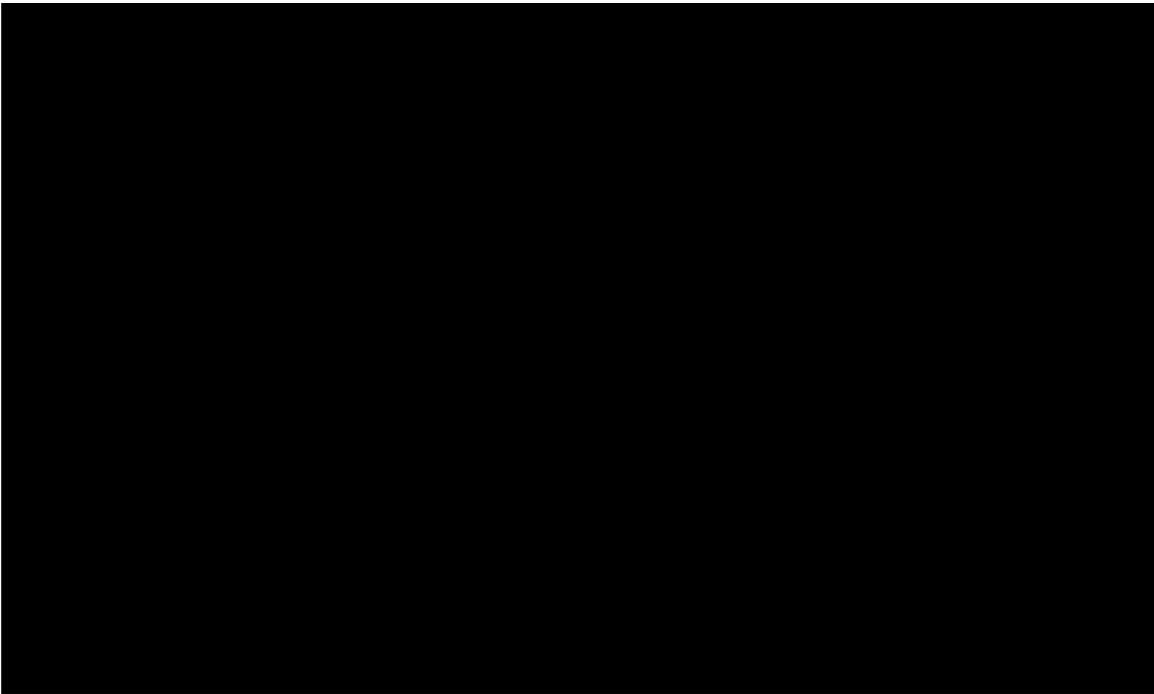
Estadístico de prueba

t= -6.27

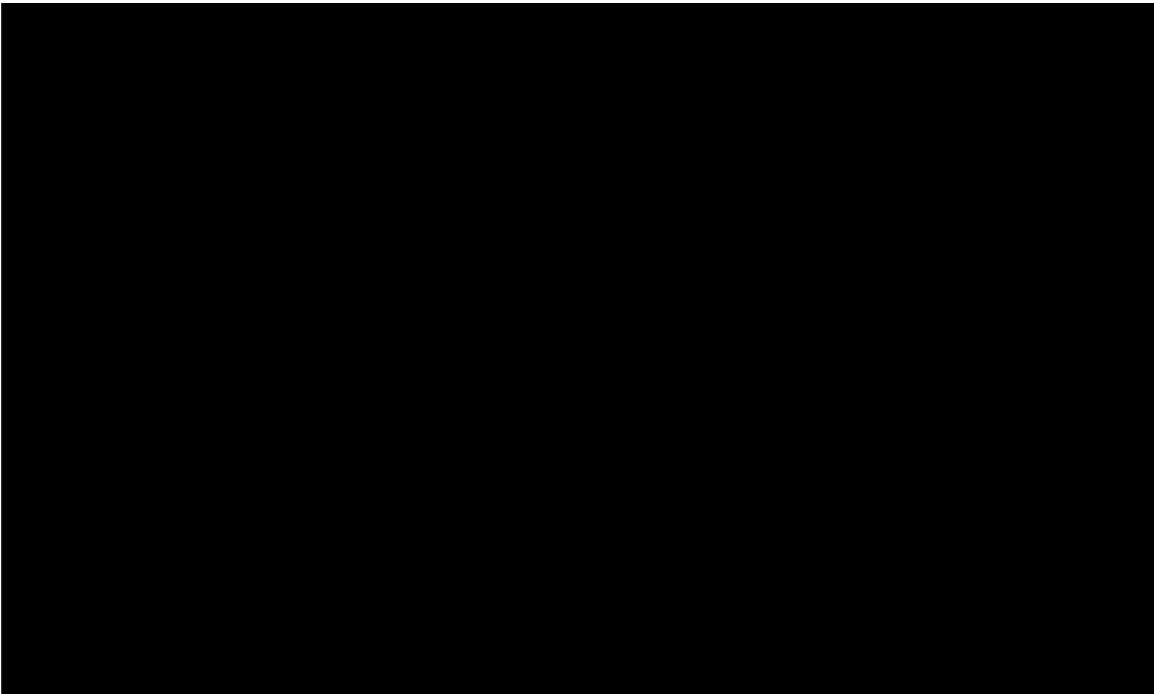
Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

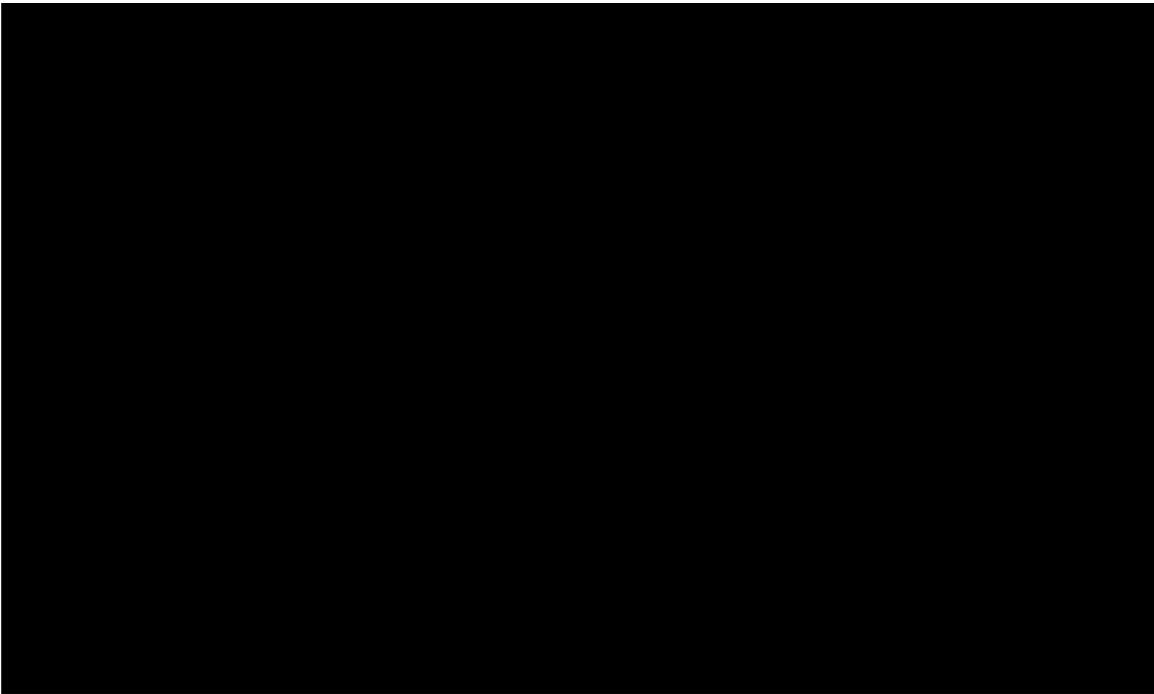
I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

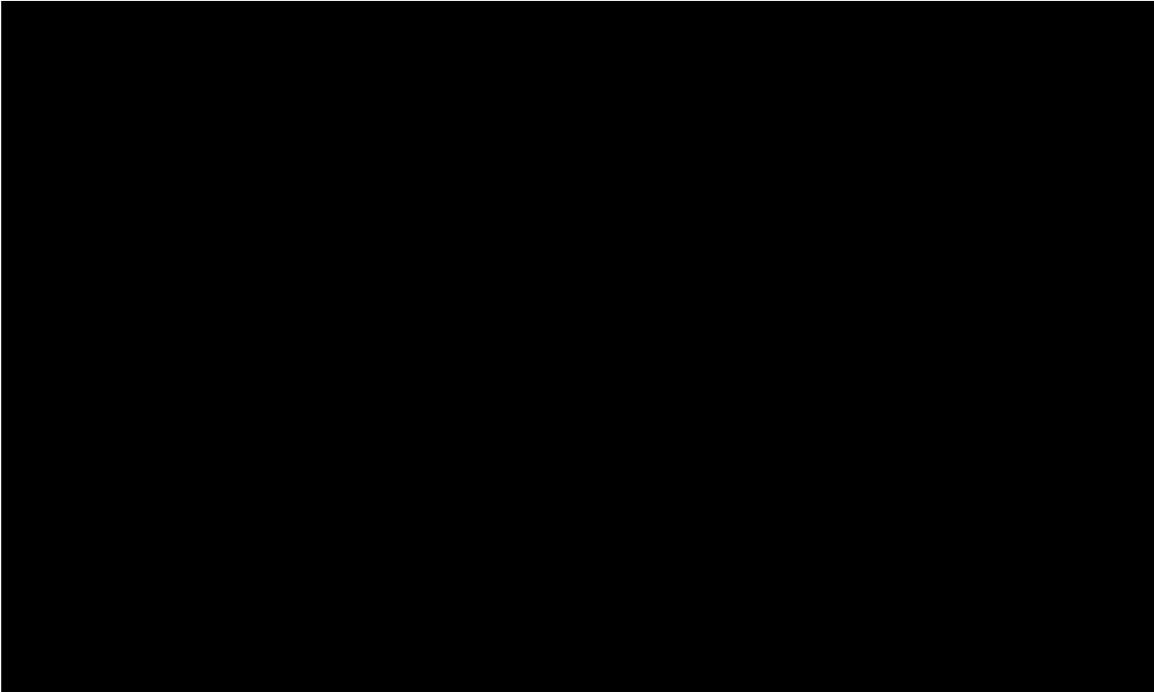


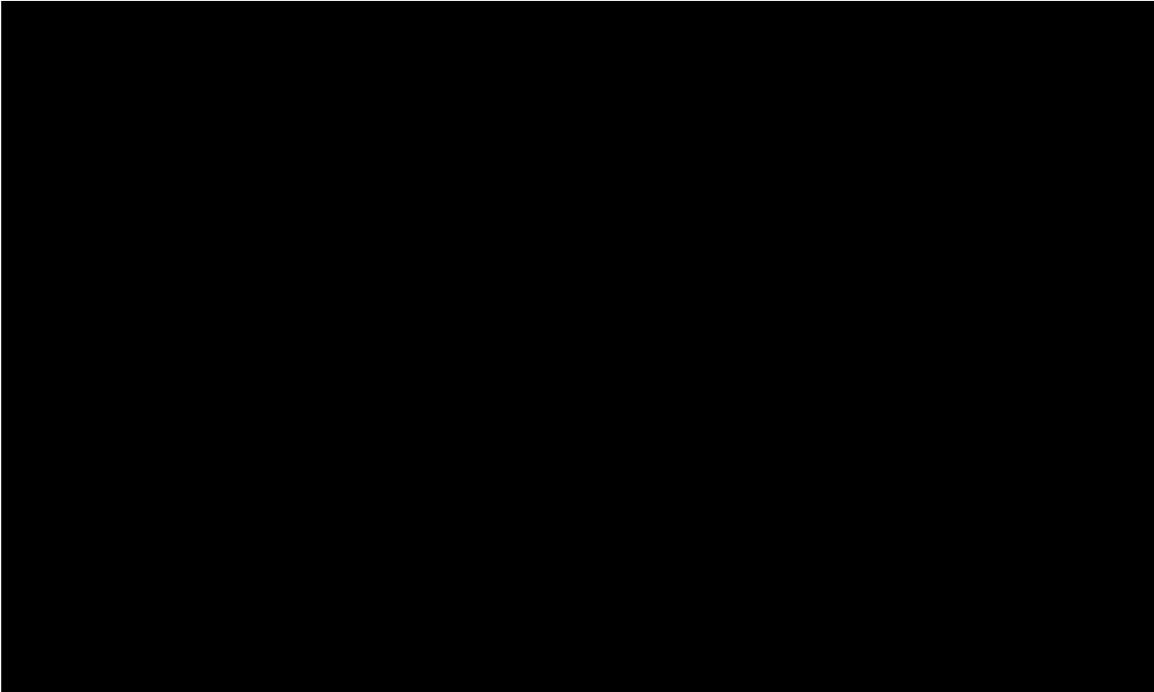






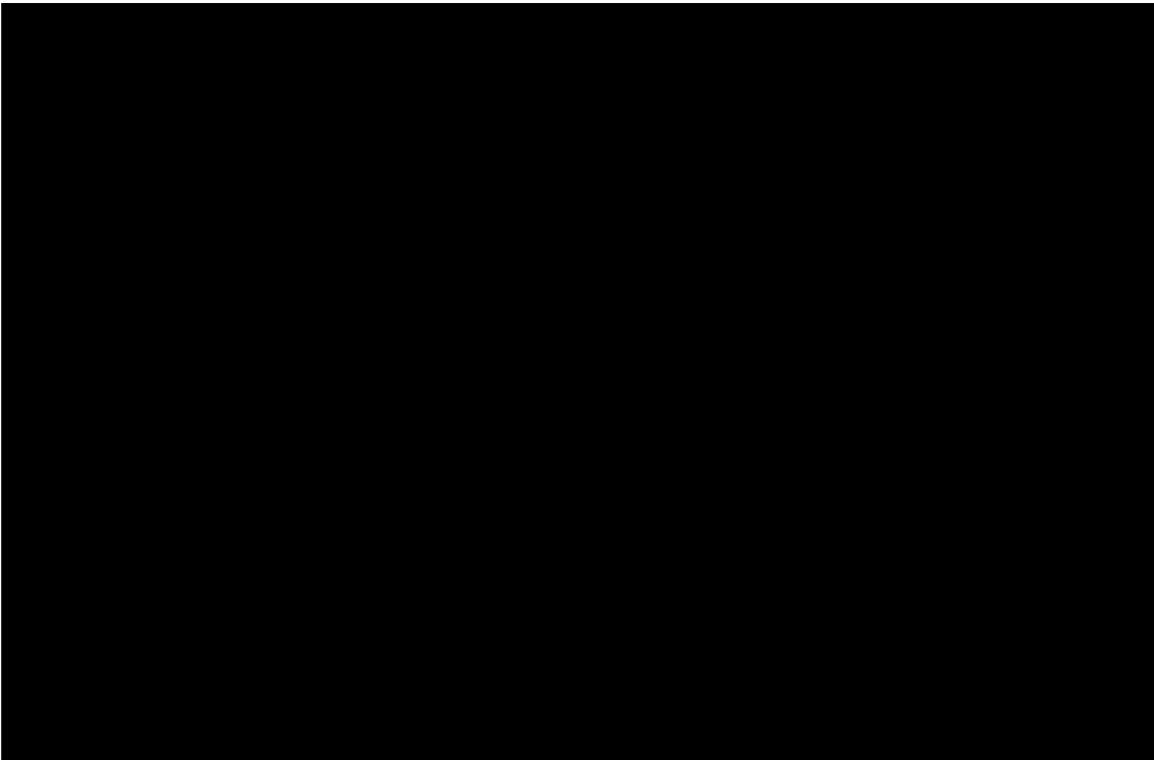








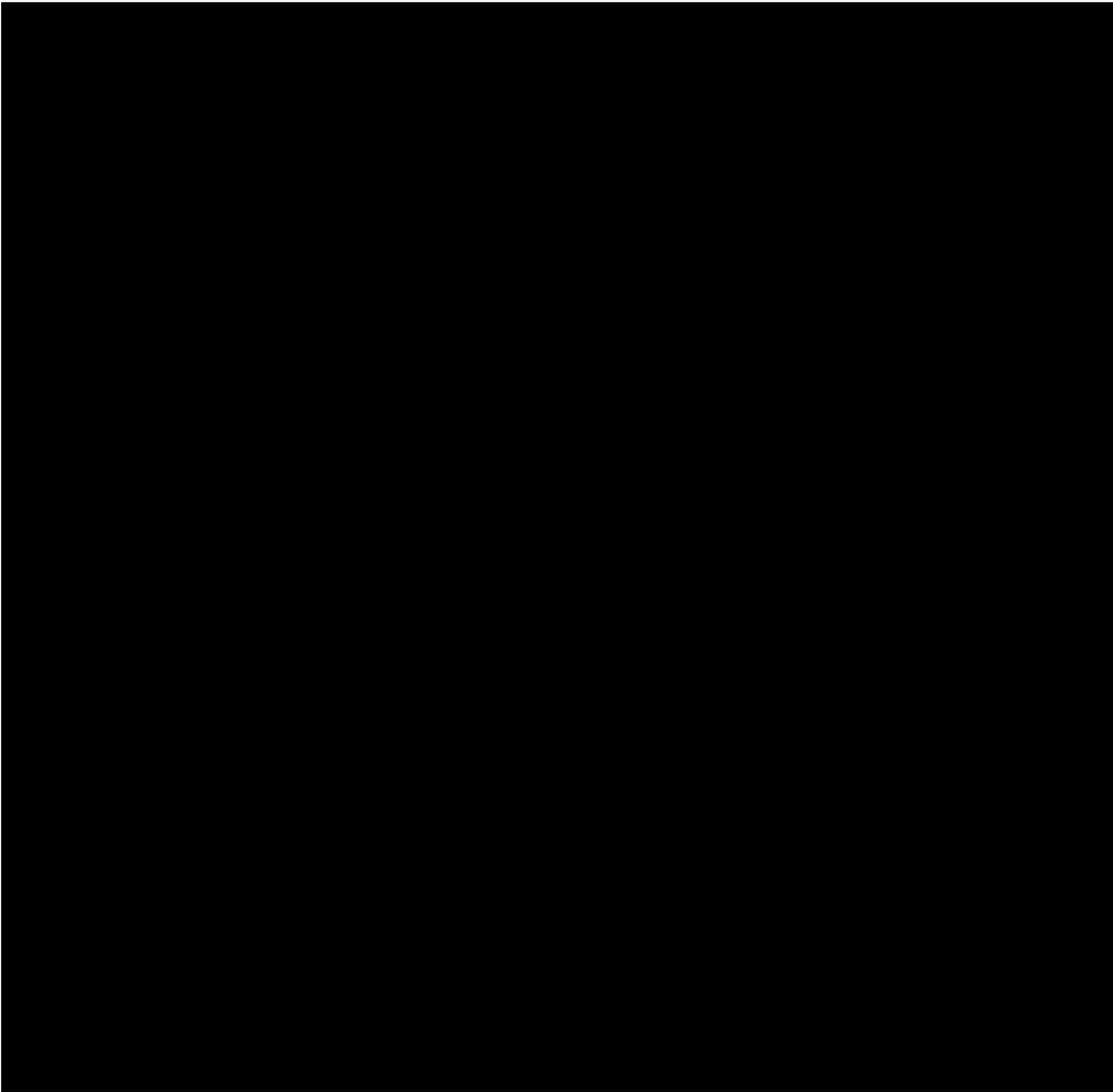
APÉNDICE III
(RAÍZ)



Cuadro 2. Grosor de la peridermis de la raíz (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
202.50	82.50		N	21
167.50	105.00		M	145.95
137.50	100.00		V	2195.30
160.00	62.50			494.17
145.00	135.00	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
110.00	70.00			
212.50	117.50	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
92.50	102.50			
187.50	75.00			
262.50	102.50			
167.50	127.50			
140.00	90.00			
107.50	77.50			
147.50	85.00			
175.00	65.00			
165.00	-			
87.50	-			
97.50	-			
100.00	-			
80.00	-			
120.00	-			
			Estadístico de prueba	
			t=	4.04
			t-Student	
			($\alpha=0.05$,	2.03
			g.l.=34)	
			t-Student	
			($\alpha=0.01$,	2.73
			g.l.=34)	
			Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.	

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.



Cuadro 4. Anchura del segundo anillo de la raíz (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
415.00	423.30		N	21
356.90	498.00		M	359.67
240.70	589.30		V	1696.98
423.30	514.60			6208.67
307.10	481.40	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
332.00	365.20			
365.20	498.00	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
381.80	431.60			
390.10	464.80			
365.20	415.00			
365.20	547.80		Estadístico de prueba	
365.20	439.90	t=	-4.58	
348.60	257.30	t-Student		
365.20	415.00	($\alpha=0.05,$	2.03	
373.50	439.90	g.l.=34)		
315.40	-	t-Student		
390.10	-	($\alpha=0.01,$	2.73	
373.50	-	g.l.=34)		
315.40	-			
406.70	-			
356.90	-			

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

Cuadro 5. Anchura del tercer anillo de la raíz (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
190.90	232.40		N	21
116.20	207.50		M	140.70
157.70	215.80		V	1987.31
66.40	174.30			1789.83
74.70	174.30	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
182.60	273.90	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
182.60	249.00		Estadístico de prueba	
157.70	307.10		t=	-5.35
124.50	190.90		t-Student	
190.90	240.70		($\alpha=0.05,$	2.03
182.60	166.00		g.l.=34)	
99.60	249.00		t-Student	
166.00	166.00		($\alpha=0.01,$	2.73
157.70	199.20		g.l.=34)	
107.90	249.00			Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.
91.30	-			
190.90	-			
157.70	-			
182.60	-			
116.20	-			
58.10	-			

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

Cuadro 6. Diámetro mayor del vaso más grande del primer anillo de la raíz (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
32.50	67.50		N	21
40.00	57.50		M	37.02
40.00	65.00		V	24.76
30.00	62.50			250.71
40.00	60.00	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
37.50	55.00			
47.50	72.50			
37.50	57.50	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
47.50	45.00			
37.50	67.50			
40.00	50.00		Estadístico de prueba	
35.00	60.00	t=	-5.85	
40.00	60.00	t-Student		
35.00	85.00	($\alpha=0.05,$	2.03	
32.50	12.50	g.l.=34)		
27.50	-	t-Student		
32.50	-	($\alpha=0.01,$	2.73	
32.50	-	g.l.=34)		
37.50	-			
37.50	-			
37.50	-			

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

Cuadro 7. Diámetro mayor del vaso más grande del segundo anillo de la raíz (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
37.50	75.00		N	21
36.25	75.00		M	34.82
35.00	75.00		V	29.42
47.50	77.50			32.86
27.50	67.50	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
47.50	77.50			
27.50	82.50			
32.50	85.00	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
32.50	67.50			
27.50	77.50			
32.50	70.00		Estadístico de prueba	
35.00	67.50	t=	-20.87	
30.00	75.00	t-Student		
35.00	65.00	($\alpha=0.05,$	2.03	
35.00	72.50	g.l.=34)		
37.50	-	t-Student	Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.	
35.00	-	($\alpha=0.01,$		
35.00	-	g.l.=34)	2.73	
40.00	-			
35.00	-			
30.00	-			

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

Cuadro 8. Diámetro mayor del vaso más grande del tercer anillo de la raíz (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
25.00	67.50		N	21
20.00	60.00		M	23.69
20.00	70.00		V	22.89
25.00	52.50			65.06
20.00	50.00	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
20.00	55.00			
20.00	60.00			
27.50	55.00	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
25.00	67.50			
22.50	60.00			
27.50	37.50			
25.00	62.50			
17.50	55.00			
22.50	60.00			
20.00	55.00			
35.00	-			
22.50	-			
25.00	-			
17.50	-			
35.00	-			
25.00	-			

Estadístico de prueba		
t=	-15.92	
t-Student ($\alpha=0.05$, g.l.=34)	2.03	
t-Student ($\alpha=0.01$, g.l.=34)	2.73	Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

Cuadro 9. Anchura de la pared celular del vaso más grande del primer anillo de la raíz (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
5.00	2.50		N	21
7.50	2.50		M	5.48
7.50	5.00		V	1.01
5.00	5.00			2.56
5.00	2.50	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
5.00	2.50			
5.00	5.00			
5.00	5.00	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
5.00	5.00			
5.00	5.00			
7.50	7.50		Estadístico de prueba	
7.50	5.00	t=	1.86	
5.00	7.50	t-Student		
5.00	5.00	($\alpha=0.05,$	2.03	
5.00	5.00	g.l.=34)		
5.00	-	t-Student		
5.00	-	($\alpha=0.01,$	2.73	
5.00	-	g.l.=34)		
5.00	-		Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.	
5.00	-			
5.00	-			

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

Cuadro 10. Anchura de la pared celular del vaso más grande del segundo anillo de la raíz (μc) y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
5.00	5.00		N	21
5.00	2.50		M	5.83
7.50	5.00		V	1.46
7.50	2.50			5.77
7.50	5.00	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
5.00	5.00			
7.50	7.50	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
5.00	5.00			
7.50	7.50			
5.00	12.50			
5.00	7.50			
5.00	5.00			
5.00	5.00			
5.00	5.00			
7.50	5.00			
5.00	-			
5.00	-			
5.00	-			
5.00	-			
7.50	-			
5.00	-			

Estadístico de prueba	
t=	0.27
t-Student ($\alpha=0.05$, g.l.=34)	2.03
t-Student ($\alpha=0.01$, g.l.=34)	2.73

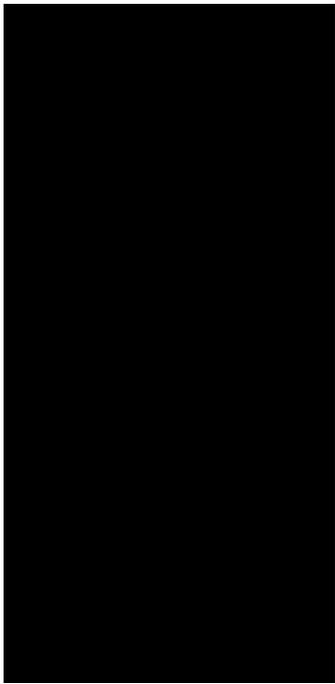
Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.

Cuadro 11. Anchura de la pared celular del vaso más grande del tercer anillo (μc) de la raíz y análisis estadístico realizado mediante la Comparación de Medias con Muestras Independientes (Olivares-Sáenz, 1994).

I	II		I	II
5.00	5.00		N	21
5.00	5.00		M	5.48
5.00	5.00		V	1.01
7.50	5.00			1.67
5.00	2.50	Ho:	Hay diferencia significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$).	
5.00	5.00			
5.00	5.00	Ha:	No hay diferencia significativa entre las poblaciones.	
7.50	5.00			
5.00	7.50			
5.00	5.00			
7.50	7.50		Estadístico de prueba	
5.00	7.50	t=	0.37	
5.00	5.00	t-Student		
5.00	5.00	($\alpha=0.05$,	2.03	
5.00	5.00	g.l.=34)		
5.00	-	t-Student	Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.	
5.00	-	($\alpha=0.01$,	2.73	
5.00	-	g.l.=34)		
5.00	-			
7.50	-			
5.00	-			

I, Lampazos. II, Saltillo. N, número de muestras. M, media. V, varianza. Ho, hipótesis nula. Ha, hipótesis alternativa.



LITERATURA CITADA

- Aronson, J. A. Haloph. 1989. *A Date Base of Salt Tolerant Plants of the World*. Office of Arid Lands Studies. The University of Arizona. Arizona, E. U. A. 77 pp.
- Bay Science Foundation. *Tidestromia lanuginosa*. [en línea]. Bay Science Foundation, Inc. [fecha de consulta: mayo de 2008]. Disponible en <http://www.zipcodezoo.com/Plants/T/Tidestromia_lanuginosa.asp>.
- Björkman, O. y J. Berry. 1973. *High-Efficiency Photosynthesis*. Scientific American. Vol. 229. pp. 80-93.
- Black, R. F. 1954. Citado por Esau, K. (1977) en *Anatomy of Seed Plants*. John Wiley & Sons. E. U. A. 550 pp.
- Briones, O. y J. A. Villarreal-Q. 2001. *Vegetación y Flora de un Ecotono entre las Provincias del Altiplano y de la Planicie Costera del Noreste de México*. Acta Botánica Mexicana. Instituto de Ecología A. C. Michoacán, México. Vol. 55. pp. 39-67.
- Briones-Cerecero, E. P, A. P. Barba-de la Rosa, D. Ramírez-González, G. Ramírez-Manzanares, H. Terrones, E. Muñoz-Sandoval y M. Terrones. 2006. *Biomíneralización de Micro y Nanoestructuras de Oxalato de Calcio en Amaranto*. [en línea] Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT). México. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: <<http://www.smb.org.mx/XXVICONGRESO/text/Carteles/Microles/Mi053.pdf>>
- Colaboradores de Wikipedia. *Mucílago*. [en línea] Wikipedia, la enciclopedia libre. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Muc%C3%ADlago>>
-
- Tanino*. [en línea] Wikipedia, la enciclopedia libre. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Tanino>>

- Correll, D. S. y M. C. Johnston. 1970. *Manual of the Vascular Plants of Texas*. Texas Research Foundation. Renner, Texas, E. U. A. 1881 pp.
- Dave's Garden. *Woolly Tidestromia*. [en línea] Dave's Garden. Guides and Information. [fecha de consulta: febrero de 2008] Disponible en <<http://davesgarden.com/guides/pf/go/148922/>>
- Duke, J. A. *Etnobotanical uses. Tidestromia lanuginosa (AMARANTHACEAE)*. [en línea] Dr. Duke's Phytochemical and Ethnobotanical Databases. [fecha de consulta: febrero de 2008]. Disponible en < <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/duke/ethnobot.pl>>
- Edwards, G. y D. A. Walker. 1983. *C₃, C₄: Mechanisms, and cellular and environmental regulation, of photosynthesis*. Blackwell Scientific Publications. 542 pp.
- Esau, K. 1972. *Anatomía vegetal*. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 779 pp.
- Esau, K. 1977. *Anatomy of Seed Plants*. John Wiley & Sons. E. U. A. 550 pp.
- Fahn, A. 1974. *Anatomía Vegetal*. H. Blume Ediciones. España. 643 pp.
- Felger, R. S. y M. B. Moser. 1985. Citado por Yensen, N. *Tidestromia*. [en línea] Halophyte Database. Salt Tolerant Plants & Their Uses. United States Department of Agriculture. [fecha de consulta: febrero de 2008]. Disponible en <<http://www.ussl.ars.usda.gov/pls/caliche/halophyte.query?k=Genus&q=Tidestromia>>
- Flora of North America. *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. [en línea] [fecha de consulta: febrero de 2008]. Disponible en < http://www.efloras.org/flora/taxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=220013547>
- Franceschi, V. R. y P. A. Nakata. 2005. *Calcium oxalate in plants: formation and function*. Annual Review of Plant Biology. E. U. A. Vol. 56. pp. 41-71.
- Gates, D. M. 1980. Citado por Verdugo-O. V., A. Rojas-D, A. de León-R., B. Zambrano-C., S. Barrios-R, E. León-N., B. Ríos-B. y A. Benavides-M. (1999). *Estimación del Índice Estomático y la Frecuencia Estomática en 4*

- Variedades de Ajo (Allium sativum L.)* [en línea] [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: <http://www.herbario.com.br/dataherb%20_rev_disc_univ_2_4/indiceestomalho.htm>
- González, A. M. y M. Arbo. *Anatomía foliar*. [en línea] Morfología de plantas vasculares. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. [fecha de consulta: febrero de 2008] Disponible en: <<http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema21/index21.htm>>
-
- Estructura secundaria de tallo II*. [en línea] *Morfología de plantas vasculares*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. [fecha de consulta: febrero de 2008] Disponible en: <<http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema19/index19.htm>>
-
- Epidermis* [en línea] *Morfología de plantas vasculares*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. [fecha de consulta: febrero de 2008] Disponible en: <<http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema13/index13.htm>>
- González-Ferrara, M. 1998. *Plantas Medicinales del Noreste de México*. VITRO, NOVATERRA e IMSS Monterrey. México. 125 pp.
- González-Méndez, L. M. 2008. *Comunicación personal*. Departamento de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México.
- Handro, W. 1964, 1967. Citado por Thaiz, A. y B. Romero en *Los Géneros Venezolanos de las Amaranthaceae*. [en línea] *Agronomía Tropical*. Vol. 10. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: <http://www.redpav.avepagro.org.ve/fagro/v10_14/v104m013.html>
- Hedrick, U. P. 1919. *Surtevant's Edible Plants of the World*. [en línea] The Southwest School of Botanical Medicine. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: <http://www.swsbm.com/Ephemera/Sturtevant's_Edible_Plants.pdf>
- Henrickson, J. *T. lanuginosa (Nutt.) Standl.* [en línea] Jepson Flora Project: Jepson Interchange. Treatment from the Jepson Manual. University of

- California. [fecha de consulta: febrero de 2008]. Disponible en: <http://ucjeps.berkeley.edu/cgi-bin/get_JM_treatment.pl?290,312,313>
- INEGI. 2007. *Anuario Estadístico. Coahuila de Zaragoza*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. México. 641 pp.
- _____ *Anuario Estadístico. Nuevo León*. [en línea] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/Aee07/info/nln/c19_01.xls>
- ITIS. *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. [en línea] ITIS Standard Report Page. Integrated Taxonomic Information System. [fecha de consulta: febrero de 2008]. Disponible en: <http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=all&search_value=Tidestromia+lanuginosa&search_kingdom=every&search_span=exactly_for&categories=All&source=html&search_credRating=All>
- Johansen, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. Mc Graw Hill Book Company. E. U. A. 523 pp.
- Johnson-Gordon, D. 1996. Citado por Rancho Lobos. *Plantas Medicinales (Étnicas) en Rancho Lobos*. [en línea] Rancho Lobos Etnobotánica [fecha de consulta: febrero de 2008] Disponible en: <<http://www.rancholobos.com/rancho-lobos/etnobotanica.shtml>>
- Joshi, A. 1937. Citado por Romero-B., T. A. *Los Géneros Venezolanos de las Amaranthaceae*. 1975. [en línea] Agronomía tropical. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: <http://www.redpav.avepagro.org.ve/fagro/v10_14/v104m013.html>
- Kress, H. *Tidestromia Lanuginosa*. [en línea] Henriette's herbal Homepage. [fecha de consulta: febrero de 2008] Disponible en: <<http://www.henriettesherbal.com/plants/tidestromia-lanuginosa>>

- Kuiper, P. J. C. 1963. Citado por Zelitch, I. (1963) en *Stomata and Water Relations in Plants*. The Connecticut Agricultural Experiment Station. E. U. A. 116 pp.
- Lawrence, G. H. M. 1971. *Taxonomy of vascular plants*. The Macmillan Company. Nueva York, E. U. A. 823 pp.
- Levin, D. A. 1973. Citado por Esau, K. (1977) en *Anatomy of Seed Plants*. John Wiley & Sons. E. U. A. 550 pp.
- Martínez-Ortiz, A. 2008. *Comunicación personal*. Departamento de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México.
- Meusell, H. W. 1963. Citado por Zelitch, I. (1963) en *Stomata and Water Relations in Plants*. The Connecticut Agricultural Experiment Station. E. U. A. 550 pp.
- Miranda-Avilés, R., M. J. Puy-Alquiza y J. J. Martínez-Reyes. 2007. *El árbol: fuente de información en las ciencias de la tierra*. [en línea] Elementos, ciencia y cultura. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: < <http://www.elementos.buap.mx/num67/htm/41.htm> >
- Moraes, M. 2003. *Flora del Mundo. Glosario*. [en línea] Australian Biological Resources Study. Proyecto Species Plantarum. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: < http://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au/iopi/SPPspanish_glossary.pdf >
- Mozafar, A. y J. R. Goodin. 1970. Citado por Esau, K. (1977) en *Anatomy of Seed Plants*. John Wiley & Sons. E. U. A. 550 pp.
- Natural Resources Conservation Service. *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. [en línea] United States Department of Agriculture. [fecha de consulta: febrero de 2008] Disponible en: < <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=TILA2> >
- Olivares-Sáenz, E. 1994. *Paquete de Diseños Experimentales FAUANL. Versión 2.5*. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

- Rancho Lobos. *Plantas Medicinales (Étnicas) en Rancho Lobos*. [en línea] Rancho Lobos EtnoBotánica. [fecha de consulta: mayo de 2008] Disponible en: <<http://www.rancholobos.com/rancho-lobos/plantasmed.shtml>>
- Rodríguez-Martínez, J. F. 2008. *Comunicación personal*. Departamento de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México.
- Rzedowski, J. 1961. Citado por Briones, O. y J. A Villarreal-Q. (2001) en *Vegetación y Flora de un Ecotono entre las Provincias del Altiplano y de la Planicie Costera del Noreste de México*. Acta Botánica Mexicana. Instituto de Ecología A. C. Michoacán, México. Vol. 55. pp. 39-67.
- Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 1994. *Fisiología vegetal*. Grupo Editorial Iberoamérica. D. F., México. 759 pp.
- Salisbury, F. B. y R. V. Parke. 1968. *Las plantas vasculares: forma y función*. Herrero Hermanos Sucesores, S. A. D. F., México. 198 pp.
- Schweich, T. *Eastern Mojave Vegetation*. [en línea] Detailed Area Plant List for Mojave National Preserve, San Bernardino County, United Status. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: <<http://www.schweich.com/arealis/tdetCASBrMojaveNatIPreserve.html#80Tidlan>>
- Shull, C. A. 1934. Citado por Fahn, A. (1974) en *Anatomía Vegetal*. H. Blume Ediciones. España. 643 pp.
- Syvertsen, J. P., G. L. Nickell, R. W. Spellenberg y G. L. Cunningham. 1976. *Carbon Reduction Pathways and Standing Crop in three Chihuahuan Desert Plant Communities*. The Southwestern Naturalist. Vol. 21 No. 3. Southwestern Association of Naturalists. Austin, Texas, E. U. A. pp. 311-320.
- Taiz, L. y E. Zeiger. 2006. Citado por colaboradores de Wikipedia en *Suberina*. [en línea] Wikipedia, la enciclopedia libre. [fecha de consulta: junio de 2008] Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Suberina&oldid=13416289>>

The Arizona Board of Regents. *Woolly tdestromia*. [en línea] An Illustrated Guide to Arizona Weeds. The University of Arizona Press. [fecha de consulta: febrero de 2008]. Disponible en < <http://www.uapress.arizona.edu/onlinebks/weeds/woolytid.htm>>

The Calflora Database. *Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl. [en línea] Information of California plants for education, research and conservation. [fecha de consulta: febrero de 2008] Disponible en: < http://www.calflora.org/cgi-bin/species_query.cgi?where-taxon=Tidestromia+lanuginosa>

The University of Arizona Press. *Woolly tdestromia*. [en línea] An Illustrated Guide to Arizona Weeds. [fecha de consulta: febrero 8 de 2008]. Disponible en <<http://www.uapress.arizona.edu/onlinebks/weeds/woolytid.htm>>

Villarreal-Quintanilla, J. A. 2008. *Comunicación personal*. Departamento de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México.

Wylie, R. B. 1943. Citado por Fahn, A. (1974) en *Anatomía Vegetal*. H. Blume Ediciones. España. 643 pp.

FE DE ERRATAS

p.	DICE:	DEBERÍA DECIR:
x	...del primer anillo Anchura del primer anillo de la raíz...	...del primer anillo de la raíz...
x	...del segundo anillo Anchura del primer anillo de la raíz...	...del segundo anillo de la raíz...
x	...del tercero anillo Anchura del primer anillo de la raíz...	...del tercer anillo de la raíz...
xi	...Cristales en las muestras de la raíz de...	...Cristales en la raíz de las muestras obtenidas en...
xii	...Las plantas en general y en particular...	...Las plantas en general, y en particular...
xii	...prueba de suma de rangos de Wilcoxon...comparación de medias con muestras independientes...	...Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon...Comparación de Medias con Muestras independientes...
xiii	...The test of sum of Wilcoxon's ranges...and a comparison of averages in independent samples...	...The Test of Sum of Wilcoxon's Ranges...and a Comparison of Averages in Independent Samples...
1	...Las plantas en general y en particular...	...Las plantas en general, y en particular...
3	...son complementarios no excluyentes...	...son complementarios, no excluyentes...
3	...Nombre común...	...Nombres comunes...
4	...(Nutt.) Standl es una hierba...	...(Nutt.) Standl. es una hierba...
5	...hasta entonces no se habían reportado los niveles máximos de tolerancia a la salinidad de esta especie...	...él mismo no considero los reportes anteriores que señalaban a esta especie como tolerante a la salinidad...
6	...New Mexico...South Dakota...	...Nuevo México...Dakota del Sur...
10	...Al extraer las muestras de la solución antes mencionada, se...parafina fisiológica Merck...	...Las muestras fueron deshidratadas al extraerlas de la solución antes mencionada y, posteriormente, se...parafina histológica Merck...
10	... se muestra en el siguiente diagrama de flujo (Figura 2)...	...se muestra en la Figura 2...
12	...El protocolo de esta fase se presenta en el siguiente diagrama de flujo (Figura 3)...	...El protocolo de esta fase se presenta en la Figura 3...
12	...18 preparaciones por localidad...	...18 preparaciones permanentes por localidad...
12	...los estadígrafos cualitativos consistentes en la...	...los datos cualitativos mediante la...
12	...micrografías a 10x y 40x...	...micrografías a 10 y 40x...

14	...a los datos obtenidos mediante...	...a los datos obtenidos, mediante...
15	...1°...2°...3°...	...1er...2do...3er...
15	...en 2° anillo (μm)... Anchura de pared...	...en 2do. anillo (μm)... Anchura de 3er. anillo (μm)... Anchura de pared...
15	...Númro...	...Número...
15	...Estadígrafos de tallo analizados...	...I. Estadígrafos analizados...
15	...mediones...medicones	...mediciones...mediciones...
16	...de estomas en $250\mu\text{m}$ dede estomas en $250\mu\text{m}$ de envés...
16	... la longitud de los limbos de Saltillo es por lo menos el doble que la de los limbos de Lampazos y...	... la longitud de los limbos de las muestras obtenidas en Saltillo es por lo menos el doble que la de los limbos de las muestras obtenidas en Lampazos y...
20	...uniformidad, tal es caso de...	...uniformidad, tal es el caso de...
21	...cloroplastos, de los cuales hay menos en las muestras...	...cloroplastos, los cuales son menos visibles en las...
23	...se llamara vena media, si sólo has una vena...	...se llamará vena media, si sólo hay una vena...
25	...tanto del diámetro mayor del vaso de xilema más grandes en la vena media como de la anchura de su pared celular, entre Saltillo y Lampazos, es estadísticamente significativa al nivel de 0.05...	...del diámetro mayor del vaso de xilema más grandes en la vena media, entre Saltillo y Lampazos, es estadísticamente significativa al nivel de 0.05, no así en la anchura de su pared celular ...
25	...último correspondería a la máxima achura posible...	...último correspondería a la máxima anchura posible...
27	...un corte de Lampazos y en el B, uno de...	...un corte de Lampazos y en la B, uno de...
28	...Lampazos mientras que en el B...	...Lampazos mientras que en la B...
29	C [En Figura 14]	B
31	...con bordes uniformes en la mayoría de las muestras...	...con bordes uniformes en las muestras...
33	...Númro...	...Número...
34	...secundario (x2) y del floema primario (f1) secundario...	...secundario (x3), del floema primario (f1) y del secundario...
35	...Los dos párrafos anteriores permite...	...Los datos anteriores permiten...
35	...degradación de la lignina y la presencia de taninos...	...degradación de lignina mientras que la presencia de taninos...
35	...más lejano a la médula y es incipiente; el segundo...	...más lejano a la médula; el segundo...
37	...Micrografías cortes transversales...vista a 10x...	...Micrografías de cortes transversales...vistas a 10x...
37	...estadísticamente significativa al	...estadísticamente significativa al nivel

	0.05 entre...	de 0.05 entre...
38	...dicha síntesis ocurra así como del sitio...	...dicha síntesis ocurra, así como del sitio...
51	...23...26...52...límite superior. μm , micrómetro (1/1000mm).	...15...18...37...límite superior.
53	...vena lateral derecha de la hoja...	...vena lateral derecha de la hoja...
86	...Aronson, J. A. Haloph. 1989...	... Aronson, J. A. 1989. <i>Haloph...</i>
82,	...Por lo tanto, se acepta la	...Por lo tanto, se rechaza la hipótesis
83,	hipótesis nula...	nula...
84		
91	...San Bernardino County, United States...	...San Bernardino County, United States...
n	...Cantidad... en las muestras de... significativa entre las poblaciones ($H_0: I=II$)...	...Número... en las muestras obtenidas en... significativa entre las poblaciones ($H_0: I\neq II$)...