

## **ANEXOS**

### **Caracterización morfológica de plántulas de angiospermas en bosques altoandinos del altiplano del oriente Antioqueño**

David Alejandro Sánchez Gómez

**Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo**

#### **Asesor**

Mario Alberto Quijano Abril

PhD. Biología

Universidad de Antioquia Seccional Oriente

El Carmen de Viboral

24 de abril, 2020

## Lista de anexos

**ANEXO 1.** Caracteres y estados de carácter..... 2  
**ANEXO 2.** Descripción morfológica de plántulas de bosques altoandinos del oriente Antioqueño..... 60  
**ANEXO 3.** Porcentajes y periodos de germinación de semillas. SS=Número de semillas sembradas, SG= Número de semillas germinadas, POR GER=Porcentaje de germinación, PER GER=Periodo de germinación en días..... 78  
**ANEXO 4.** Clave taxonómica para algunas plántulas de especies de bosques altoandinos del altiplano del oriente Antioqueño..... 80

## ANEXOS

### ANEXO 1. Caracteres y estados de carácter.

Se elaboraron 341 caracteres cuantitativos y cualitativos con sus respectivos estados de carácter con base en literatura especializada en morfología (Ash, et al., 1999; Simpson, 2010) y se tomó como referencia el glosario ilustrado de Garwood (2009). De estos caracteres, utilizados para la elaboración de las descripciones morfológicas y la clave taxonómica, se usaron 2 caracteres generales, 4 para raíz, 20 para el hipocótilo, 56 para cotiledones, 21 para epicótilo, 224 para las hojas hasta el cuarto nodo foliar (56 para cada hoja) y 14 para los internodos.

### CARACTERES GENERALES

CARACTER	Descripción	ESTADO		Descripción
		DEL CARÁCTER	Cod.	
1 Tamaño de la plántula	Dimensiones de la plántula determinadas a partir de su altura,	Pequeño	0	Plántulas con una altura menor o igual a un centímetro (<1cm)

partiendo del cuello hipocótilo-raíz hasta la parte apical de la plúmula.	Mediano	<b>1</b>	Plántulas con una altura entre uno y diez centímetros (1 - 10cm).
	Grande	<b>2</b>	Plántulas con una altura mayor o igual a diez centímetros (>10cm).

---

<b>2</b> Hábito de crecimiento	Apariencia general del eje principal de la plántula según su crecimiento en longitud y grado de inclinación con respecto a la superficie del suelo.	Erecto	<b>0</b>	Tallo cuyo eje principal se extiende longitudinalmente en posición vertical, en un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a la superficie del suelo.
		Arqueado	<b>1</b>	Tallo cuyo eje principal se extiende longitudinalmente con tendencia a curvarse lateralmente e inclinándose en un ángulo determinado con respecto a la superficie del suelo.
		Postrado	<b>2</b>	Tallo cuyo eje principal se extiende longitudinalmente en posición horizontal con respecto a la superficie del suelo.
		Roseta	<b>3</b>	Tallos cuyo eje principal crece en posición vertical pero no se extiende longitudinalmente por lo que las hojas se disponen muy cerca unas de otras debido a la cercanía de los entrenudos.

Voluble	<b>4</b>	Tallo cuyo eje principal se extiende longitudinalmente cambiando su ángulo de inclinación con respecto al suelo debido a que se envuelve en un soporte en sentido horario o antihorario.
---------	----------	--

---

### CARACTERES PARA RAÍZ (3-6)

**Raíz:** Órgano de la plántula ramificado que crece en sentido opuesto al tallo

**Total caracteres:** 4

CARACTER	Descripción	ESTADO		Descripción
		DEL CARÁCTER	Cod.	
<b>3</b> Arquitectura de raíz	Organización de las raíces según el grosor de la raíz primaria y raíces secundarias.	Axonomorfa	<b>0</b>	Raíz en la que se distinguen raíces primarias y secundarias
		Fasciculada	<b>1</b>	Raíz en la que no se distinguen raíces primarias o secundarias. Todas poseen aproximadamente el mismo grosor.
<b>4</b> Presencia de raíces adventicias	Presencia de raíces expuestas que crecen a partir del tallo por encima del cuello tallo-raíz.	Ausentes	<b>0</b>	Raíces adventicias ausentes.
		Presentes	<b>1</b>	Raíces adventicias crecen a partir del tallo por encima del collar tallo-raíz.

<b>5</b>	Presencia de nódulos radiculares	Protuberancias en la epidermis de las radículas.	Ausentes	<b>0</b>	Nódulos radiculares ausentes.
			Presentes	<b>1</b>	Las raíces presentan
<b>6</b>	Longitud de la raíz principal	Medida tomada desde el collar del tallo hasta la punta de la raíz más larga.	Medida en mm	—	

### CARACTERES PARA HIPOCÓTILO (7-26)

**Hipocótilo:** Eje de la plántula por debajo de los cotiledones.

**Total caracteres:** 20

CARACTER	Descripción	ESTADO DEL CARÁCTER	Cod.	Descripción	
<b>7</b>	Desarrollo del hipocótilo	Crecimiento visible del hipocótilo.	No desarrollado	<b>0</b>	Hipocótilo no presenta un desarrollo visible.
			Desarrollado	<b>1</b>	Hipocótilo presenta una elongación o desarrollo visible.
<b>8</b>	Longitud del hipocótilo	Medida del hipocótilo desde el collar de la raíz hasta la inserción de los hipocótilo.	Medida en mm	—	
<b>9</b>	Forma de la sección	Forma de la sección transversal del hipocótilo.	Circular	<b>0</b>	Hipocótilo presenta sección transversal en forma de círculo.

transversal del hipocótilo		Cuadrangular	1	Hipocótilo presenta sección transversal cuadrada o que forma cuatro ángulos aproximadamente rectos.
		Acanalada	2	Hipocótilo presenta crestas o canales a lo largo del eje.
		Alado	3	Hipocótilo presenta expansiones longitudinales planas.
		Aplanado	4	Hipocótilo presenta sección transversal aplastada o rectangular.
<b>10</b> Presencia de engrosamientos en el hipocótilo	Cambio en el grosor a lo largo del eje longitudinal del hipocótilo	Ausente	0	Hipocótilo con el mismo grosor a lo largo del eje
		Presente	1	Hipocótilo con engrosamiento en alguna sección del eje
<b>11</b> Presencia de espinas en la epidermis del hipocótilo	Formaciones agudas sobre la epidermis del hipocótilo.	Ausente	0	Espinas ausentes
		Presente	1	Espinas presentes
<b>12</b> Presencia de manchas sobre la epidermis del hipocótilo	Presencia de coloraciones contrastantes sobre la epidermis del hipocótilo	Ausente	0	Manchas ausentes
		Presente	1	Manchas presentes
<b>13</b> Presencia de tricomas en la	Presencia de tricomas en la	Ausentes	0	Tricomas ausentes en la epidermis del hipocótilo.

epidermis del hipocótilo	epidermis del hipocótilo	Presentes	<b>1</b>	Tricomas presentes en la epidermis del hipocótilo.
<b>14</b> Densidad de tricomas en la epidermis del hipocótilo	Aspecto exterior de la lámina de los hipocótilo. Presencia y abundancia de tricomas o vellosidades en 1mm <sup>2</sup> de superficie.	Pubescencia escasa	<b>0</b>	Presenta menos de 10 tricomas por milímetro cuadrado alejados entre sí.
		Pubescencia moderada	<b>1</b>	Presenta de 10 a 30 tricomas por milímetro cuadrado.
		Pubescencia densa	<b>2</b>	Presenta más de 30 tricomas por milímetro muy cercanos entre sí.
<b>15</b> Número de células del tricoma	Número de células por las que está compuesto el tricoma	Tricomas unicelulares	<b>0</b>	Tricoma compuesto por una solo célula.
		Tricomas pluricelulares	<b>1</b>	Tricoma compuesto por más de una célula.
<b>16</b> Complejidad estructural de tricomas en el hipocótilo		Simple	<b>0</b>	Tricomas sin ramificaciones o estructuras complejas.
		Complejos	<b>1</b>	Tricomas que presentan ramificaciones o estructuras complejas.
<b>17</b> Engrosamiento en la base del tricoma	Presencia de secciones más gruesas en la base del tricoma que el resto de la estructura.	Ausente	<b>0</b>	Tricoma no presenta un engrosamiento en la parte basal.
		Presente	<b>1</b>	Tricoma presenta un engrosamiento en la parte basal.
<b>18</b> Forma (tricomas simples)	Descripción de la estructura de los	Erecto	<b>0</b>	Tricoma recto en posición vertical.

	tricomas simples desde la base hasta el ápice.	Curvado	<b>1</b>	Tricoma inclinado en forma curva hacia un lado.
		Ondulado	<b>2</b>	Tricoma forma ondas a lo largo del eje.
		Plegado	<b>3</b>	Tricoma erecto hasta cierto punto con cierta sección apical inclinada casi horizontalmente en un ángulo determinado.
		En red	<b>4</b>	Tricoma entrelazado formando una red densa.
<b>19</b>	Forma (tricomas complejos)	Descripción en las modificaciones de los tricomas complejos		
		Glandulares	<b>0</b>	Poseen una glándula en la punta del tricoma
		Peltados	<b>1</b>	Tricoma compuesto por lamina redondeada con el eje insertado en el centro de la cara abaxial.
		Malpigiáceo	<b>2</b>	Tricoma en forma de T con un eje corto o largo del cual se desprenden dos brazos horizontales.
		Fasciculados	<b>3</b>	Tricomas compuestos por 2 o 3 brazos de crecimiento oblicuo que parten del mismo punto.
		Estrellados	<b>4</b>	Tricomas compuestos por más de 4 brazos

		Ramificados	5	que se ramifican desde un mismo origen. Tricomas con brazos que se dividen y ramifican unos sobre otros.
<b>20</b> Presencia del eje principal del tricoma (Tricomas complejos)	Presencia del eje principal definido desde la base hasta la modificación del tricoma	Ausente	0	Tricoma sésil. Tricoma pediculado.
		Presente	1	
<b>21</b> Orientación de tricomas	Grado y dirección de inclinación del tricoma con respecto a la lámina.	Erecto	0	Tricoma recto en posición vertical, no inclinado.
		Apresado	1	Tricoma inclinado totalmente hacia el ápice en posición horizontal en contacto con la lámina.
		Depresado	2	Tricoma inclinado totalmente hacia la base en posición horizontal en contacto con la lámina.
		En ascenso	3	Tricoma inclinado levemente hacia el ápice.
		En descenso	4	Tricoma inclinado levemente hacia la base.
<b>22</b> Longitud del tricoma sobre la epidermis del hipocótilo	Medida en milímetros del tricoma desde la base.	Muy corto	0	Los tricomas tienen una longitud menor a 0,125 milímetros. (< 0,125mm)

		Corto	<b>1</b>	Los tricomas tienen una longitud de entre 0,125 y 0,5 milímetros. (0,125mm - 0,5mm)
		Largo	<b>2</b>	Los tricomas tienen una longitud de entre 0,5 y 1,0 milímetros. (0,5mm - 1,0mm)
		Muy largo	<b>3</b>	Los tricomas poseen una longitud mayor a 1,0 milímetro. (> 1,0mm)
<b>23</b>	Tipo de superficie de la epidermis del hipocótilo	Características, como la textura, de la superficie del hipocótilo		Superficie no presenta protuberancias o irregularidades.
		Lisa	<b>0</b>	Superficie irregular con protuberancias que varían en forma y tamaño.
		Rugosa irregular	<b>1</b>	Superficie con protuberancias regulares (de aproximadamente la misma forma y tamaño) que se originan directamente de la epidermis del hipocótilo.
		Con protuberancias	<b>2</b>	Superficie con protuberancias elongadas, cilíndricas y redondeadas.
		Tuberculada	<b>3</b>	Superficie con una papila o ampolla que
		Papilada	<b>4</b>	

		Esculpida	5	finaliza en un tricoma corto. Superficie con depresiones de diferentes formas que poseen un patrón determinado.	
		Con puntos glandulares	6	Superficie con protuberancias pequeñas, cilíndricas y redondeadas.	
<b>24</b>	Color del hipocótilo	-	-		
<b>25</b>	Presencia de exudados	Emulsión de sustancias insolubles en líquido acuoso que secreta o exuda el hipocótilo al cortarlo.	Ausente	0	Hipocótilo no contiene exudados. Hipocótilo contiene exudados.
			Presente	1	
<b>26</b>	Tipo de exudado	Tipo de sustancia secretada por el hipocótilo al realizar un corte transversal.	Resina	0	Exudado claro a marrón; se endurece.
			Látex	1	Exudado blanco, amarillo o naranjado.

### CARACTERES PARA COTILEDONES (27-82)

**Cotiledón:** Órgano que se forma inicialmente en la parte apical del embrión y cuya función principal es nutrir al embrión en crecimiento.

**Total caracteres:** 56

CARACTER	Descripción	ESTADO DEL CARÁCTER	Cod.	Descripción
----------	-------------	---------------------	------	-------------

<b>27</b> Posición de los cotiledones	Ubicación de los nodos cotiledonares con respecto a la superficie del suelo. Está influenciado por el desarrollo longitudinal del hipocótilo.	Epigeos	<b>0</b>	Los nodos cotiledonares y los cotiledones sobresalen por encima de la superficie del suelo debido a la elongación del hipocótilo.
		Hipogeos	<b>1</b>	Los nodos cotiledonares y los cotiledones permanecen por debajo o sobre la superficie del suelo debido a que el hipocótilo está ausente o poco desarrollado.
<b>28</b> Exposición de los cotiledones	Grado de emergencia de los cotiledones con respecto a la cubierta seminal que los envuelve, una vez se da la germinación.	Fanerocotilar	<b>0</b>	Cotiledones expuestos que emergen de la cubierta seminal
		Criptocotilar	<b>1</b>	Cotiledones permanecen envueltos en la cubierta seminal
<b>29</b> Función	Papel fisiológico que desempeña el cotiledón en el desarrollo y que se identifica mediante características morfológicas observables.	Fotosintético/ Foliáceo	<b>0</b>	Cumple una función fotosintética, presentan un aspecto foliáceo, delgados, expuestos y epigeos; de color por lo general verde.
		No fotosintéticos /Reserva	<b>1</b>	Cumple una función de almacenamiento de reservas; no son fotosintéticos. las reservas están contenidas en los cotiledones del

embrión. Son inicialmente carnosos, comienzan a adelgazar a medida que las reservas son utilizadas. Es opuesto en apariencia a delgados y foliáceos.

<b>30</b>	Tiempo de inserción de los cotiledones en el tallo.	Tiempo en que permanece insertado el cotiledón	Medida en días	—
<b>31</b>	Forma del cotiledón	Descripción geométrica básica que determina la estructura de los cotiledones basados en su forma y volumen.	Irregular Cilíndrica Cónica Elipsoidal Esférica Ovoide Piramidal	<b>0</b> No posee forma definida. <b>1</b> Se asemeja a un cilindro. <b>2</b> Se asemeja a un cono (con base circular). <b>3</b> Se asemeja a un elipsoide <b>4</b> Se asemeja a una esfera. <b>5</b> Se asemeja a una figura ovoide. <b>6</b> Se asemeja a una pirámide (con base cuadrada).
<b>32</b>	Color del cotiledón			
<b>33</b>	Similaridad de partes opuestas	Semejanza en la forma de la lámina al comparar los dos cotiledones.	Monomórfico	<b>0</b> Los cotiledones, al compararse entre sí, tienen la misma forma. Por lo tanto, al superponer la silueta

				de las dos formas, estas coinciden. Los cotiledones, al compararse entre sí, no tienen la misma forma o tamaño. Por lo tanto, al superponer la silueta de las dos formas, no estas coinciden.
		Dimórfico	1	
<b>34 Simetría</b>	Correspondencia de posición forma y tamaño del cotiledón con respecto a la línea media de la lámina (desde el ápice hasta la base)	Asimétrico	0	Cotiledón con partes laterales de la lámina que no poseen una forma o tamaño diferentes con respecto al eje próximo-distal. Cotiledón con partes laterales de la lámina que poseen una forma o tamaño diferentes con respecto al eje próximo-distal.
		Simétrico	1	
<b>35 Longitud</b>	Medida de la hoja del ápice hasta la base.	Medida en mm	—	
<b>36 Ancho</b>	Medida de la hoja desde el lado izquierdo al derecho en donde se presente el ancho máximo.	Medida en mm	—	
<b>37 Longitud: Ancho</b>	Cociente de la longitud sobre el ancho de la lámina cotiledonar. Proporción en la que		—	

				la estructura es más larga que ancha o viceversa.
<b>38</b>	Forma de la lámina	Forma de la lámina cotiledonar según la proporción entre el largo y el ancho.	<p>Elíptica <b>0</b></p> <p>Rómbico <b>1</b></p> <p>Oblonga <b>2</b></p> <p>Obotriangular <b>3</b></p> <p>Obovada <b>4</b></p> <p>Ovada <b>5</b></p> <p>Triangular <b>6</b></p>	<p>Lámina en forma de elipse; con los lados curvados.</p> <p>Lámina en forma de rombo; con los lados rectos y angulares.</p> <p>Lamina de dos a cuatro veces más larga que ancha con lados paralelos.</p> <p>Lámina de forma triangular con la punta del triángulo como la base de la hoja.</p> <p>Lámina en forma de huevo con el ápice más ancho que la base.</p> <p>Lámina en forma de huevo con la base más ancha que el ápice.</p> <p>Lámina de forma triangular con la base del triángulo como la base de la hoja</p>
<b>39</b>	Forma del margen	Forma del borde de la lámina foliar.	<p>Irregular <b>0</b></p> <p>Entero <b>1</b></p> <p>Dentado <b>2</b></p>	<p>Margen sin forma definida.</p> <p>Margen rectilíneo.</p> <p>Margen con prominencias laminares en forma de dientes similares a una sierra</p>

				(pero menos agudos) con la línea media perpendicular a la vena principal. Margen con muescas o hendiduras que se distribuyen regularmente. Margen con crestas de bordes convexos y valles redondeados formando ondas.	
		Crenado	3		
		Ondulado	4		
<b>40</b>	Forma de ápice de lóbulos/dientes	Características de las partes apical y lateral de lóbulos o dientes de márgenes con forma dentada o crenada.	Redondeada	0	Lóbulos/dientes con ápice redondeado y lados convexos.
			Angular	1	Lóbulos/dientes con ápice agudo y lados rectos.
			Curvada	2	Lóbulos/dientes con ápice agudo y lados cóncavo-convexos.
<b>41</b>	Forma de cavidad entre lóbulos/dientes	Características que presentan las concavidades entre los lóbulos o dientes de las márgenes con forma dentada o crenada.	Redondeada	0	Concavidad presenta una forma redondeada.
			Angular	1	Concavidad presenta una forma aguda o angular.
<b>42</b>	Morfología del diente	Variaciones de márgenes con forma dentada.	Tamaño irregular	0	Dientes presentan una altura y ancho de base diferentes entre sí.
			Espaciado irregular	1	Dientes están separados entre sí por distancias diferentes.

		Doblemente dentado	2	Dientes presentan dos puntas en el ápice.
		Glandular	3	Dientes presentan una glándula en el ápice.
		Apiculado	4	Dientes presentan una apícula en el ápice.
<b>43</b>	Orientación de dientes	Angulo de inclinación del diente con respecto al margen de la lámina (excluyendo los dientes).		
		Erecta	0	Diente no inclinado con respecto al margen. El eje principal del diente posee un ángulo de 90° con respecto al eje principal de la lámina. Diente inclinado hacia el ápice de la lámina con un ángulo de inclinación menor a 90°.
		Ascendente	1	Diente inclinado hacia la base de la lámina con un ángulo de inclinación mayor a 90°.
		Descendente	2	
<b>44</b>	Forma del ápice de los cotiledones	Forma del extremo superior de la lámina de la hoja. Puede ser un ápice largo o corto (acuminado); o de forma abrupta o gradual (acuminado); o ancho o estrecho (indentado, truncado)		
		Acuminado	0	Ápice con bordes cóncavos que terminan en un acumen o punta más aguda.
		Agudo	1	Ápice con bordes convexos que forman un ángulo menor a 90°.
		Cuneado	2	Ápice en forma de cuña con bordes rectos y convergentes en la punta.

		Indentado	3	Ápice con muesca poco profunda; presenta dos lóbulos redondeados.
		Lobulado	4	Ápice con bordes divididos en dos o más lóbulos.
		Redondeado	5	Ápice redondo y ampliamente curvado sin punta definida.
		Retuso	6	Ápice con una pequeña muesca en el centro; truncado y ligeramente emarginado.
		Truncado	7	Ápice con un borde transversal, como si hubiera sido cortado. Borde perpendicular a la vena principal.
<b>45</b> forma de la base de los cotiledones	Forma del extremo inferior de la lámina de la hoja. Puede ser una base largo o corto (atenuada); o de forma abrupta o gradual (acuminado); o ancho o estrecho (indentado, truncado); Superficial, profunda o abrupta (indentado)	Aguda	0	Base con bordes convexos que forman un ángulo menor a 90°. (<90°)
		Atenuada	1	Base con bordes cóncavos, adelgazados o estrechos.
		Lobulada	2	Base con dos o más lóbulos redondeados.
		Cuneada	3	Base en forma de cuña con bordes rectos y convergentes la inserción del tallo.
		Indentada	4	Base con muesca poco profunda; presenta dos lóbulos redondeados.

		Hendida	5	Base con una fisura o hendidura que divide la base en dos partes.	
		Redondeada	6	Base redonda y ampliamente curvada sin punta definida.	
		Truncada	7	Base con un borde transversal, como si hubiera sido cortado. Borde perpendicular a la vena principal.	
<b>46</b>	Presencia de venas	Aspecto exterior de la lámina de los cotiledones con respecto a la visibilidad de las venas primarias.	Ausentes	0	No es posible identificar algún tipo de venas en el cotiledón.
			Presentes	1	Venas visibles.
<b>47</b>	Tipo de venación	Disposición de las venas con respecto a la vena principal que parte de la base del cotiledón.	Pinnada	0	Presenta venas secundarias a ambos lados de la vena principal.
			Palmatada	1	Presenta varias venas primarias que salen de la base del cotiledón.
			Arqueada	2	Presenta venas secundarias a ambos lados de la vena principal que se curvan hacia el ápice de la lámina del cotiledón siguiendo la margen.
			Paralela	3	Presenta venas orientadas paralelamente unas

				respecto a otras partiendo desde la base hasta el ápice del cotiledón.
<b>48</b> Terminación de la vena principal del cotiledón	Lugar hasta el cual se extienden las venas principales	Imperfecta	<b>0</b>	Vena principal termina en un punto antes del ápice.
		Perfecta	<b>1</b>	Vena principal termina en el ápice.
<b>49</b> Presencia de ramificación Vena principal		No ramificada	<b>0</b>	Vena principal recta no bifurcada ni formado bucles.
		Ramificada	<b>1</b>	Vena principal bifurcada o formando bucles
<b>50</b> Tipo de ramificación de la vena primaria	Configuración que presenta el ápice de la vena primaria.	Bifurcada	<b>0</b>	Vena principal se divide en dos venas secundarias rectas.
		Curvada	<b>1</b>	Vena primaria se divide en dos en el ápice y se curva hacia la base uniéndose a las venas secundarias.
<b>51</b> Presencia de venas secundarias	Visibilidad de las venas secundarias de la lámina cotiledonar	Ausentes	<b>0</b>	No es posible identificar venas secundarias en el cotiledón
		Presentes	<b>1</b>	Venas secundarias visibles
<b>52</b> Disposición de las venas secundarias del cotiledón	Posición de las venas secundarias con respecto a la vena principal.	Alternas	<b>0</b>	Venas secundarias se alternan partiendo de la vena principal a un lado y al otro de la línea media de la lámina del cotiledón.

			Opuestas	1	Venas secundarias pares parten de la vena principal a ambos lados de forma opuesta.
<b>53</b> Ramificación de la vena secundaria	Grado de división de la parte apical de las venas secundarias.	No ramificada		0	Vena secundaria no ramificada ni formando bucles.
				Ramificada	1
<b>54</b> Curvatura de las venas secundarias	Grado de curvatura de las venas secundarias.		Recta	0	Venas secundarias son rectas.
			Curvada	1	Venas secundarias se curvan.
<b>55</b> Origen de la venación secundaria	Lugar del cual emergen la primera vena secundaria con respecto a la base de las venas primarias.		Apical	0	Venas parten del ápice de las venas primarias
			Basal	1	Venas parten desde la base de la lámina del cotiledón.
			Suprabasal	2	Venas parten desde un punto por encima de la base de la lámina del cotiledón.
<b>56</b> Terminación de las venas secundarias	Lugar hasta el cual se extienden la mayoría de las venas secundarias.		Apical	0	Vena secundaria termina en el ápice.
			Preapical	1	Vena secundaria termina en un punto antes del ápice.
			Premarginal	2	Vena secundaria termina en un punto antes de unirse a la margen.

		Marginal	3	Vena secundaria termina en el margen de la lámina.	
<b>57</b>	Presencia de venas terciarias	Visibilidad de las venas terciarias en la lámina del cotiledón	Ausentes Presentes	0 1	No es posible identificar venas terciarias en el cotiledón Venas terciarias visibles
<b>58</b>	Organización de las venas terciarias	Orden y forma con los que se disponen las venas terciarias con respecto a las venas secundarias.	Curvada Paralela Perpendicular Reticulada	0 1 2 3	Vena terciaria se curva al ir de una vena secundaria a otra. Vena terciaria paralela a la vena principal. Vena terciaria perpendicular a la vena secundaria Venas terciarias forman una red fina.
<b>59</b>	Presencia de tricomas en la epidermis de los cotiledones		Ausente Presente	0 1	Tricomas ausentes Tricomas presentes
<b>60</b>	Ubicación de Pubescencia en el cotiledón	Lugar en el que se distribuyen los tricomas sobre la lámina cotiledonar	Cara adaxial Cara abaxial Margen Peciolo	0 1 2 3	Presenta pubescencia en la cara adaxial de la lámina cotiledonar Presenta pubescencia en la cara abaxial de la lámina cotiledonar Presenta pubescencia en el margen de la lámina cotiledonar Presenta pubescencia en el peciolo cotiledonar

<b>61</b> Densidad de tricomas en la epidermis del hipocótilo	Aspecto exterior de la lámina de los cotiledones. Presencia y abundancia de tricomas o vellosidades en 1mm <sup>2</sup> de superficie.	Pubescencia escasa	<b>0</b>	Presenta menos de 10 tricomas por milímetro cuadrado alejados entre sí.
		Pubescencia moderada	<b>1</b>	Presenta de 10 a 30 tricomas por milímetro cuadrado.
		Pubescencia densa	<b>2</b>	Presenta más de 30 tricomas por milímetro muy cercanos entre sí.
<b>62</b> Constitución celular del tricoma	Número de células por las que está compuesto el tricoma	Tricomas unicelulares	<b>0</b>	Tricoma compuesto por una solo célula.
		Tricomas pluricelulares	<b>1</b>	Tricoma compuesto por más de una célula.
<b>63</b> Complejidad estructural de tricomas en el cotiledón		Simple	<b>0</b>	Tricomas sin ramificaciones o estructuras complejas.
		Complejos	<b>1</b>	Tricomas que presentan ramificaciones o estructuras complejas.
<b>64</b> Engrosamiento en la base del tricoma	Presencia de secciones más gruesas en la base del tricoma que el resto de la estructura.	Ausente	<b>0</b>	Tricoma no presenta un engrosamiento en la parte basal.
		Presente	<b>1</b>	Tricoma presenta un engrosamiento en la parte basal.
<b>65</b> Forma (tricomas simples)	Descripción de la estructura de los tricomas simples desde la base hasta el ápice.	Erecto	<b>0</b>	Tricoma recto en posición vertical.
		Curvado	<b>1</b>	Tricoma inclinado en forma curva hacia un lado.
		Ondulado	<b>2</b>	Tricoma forma ondas a lo largo del eje.

			Plegado	3	Tricoma erecto hasta cierto punto con cierta sección apical inclinada casi horizontalmente en un ángulo determinado.
			En red	4	Tricoma entrelazado formando una red densa.
<b>66</b>	Forma (tricomas complejos)	Descripción en las modificaciones de los tricomas complejos	Glandulares	0	Poseen una glándula en la punta del tricoma
			Peltados	1	Tricoma compuesto por lamina redondeada con el eje insertado en el centro de la cara abaxial.
			Malpigiáceo	2	Tricoma en forma de T con un eje corto o largo del cual se desprenden dos brazos horizontales.
			Fasciculados	3	Tricomados compuestos por 2 o 3 brazos de crecimiento oblicuo que parten del mismo punto.
			Estrellados	4	Tricomados compuestos por más de 4 brazos que se ramifican desde un mismo origen.
			Ramificados	5	Tricomados con brazos que se dividen y ramifican unos sobre otros.

<b>67</b> Presencia del eje principal del tricoma (Tricomas complejos)	Presencia del eje principal definido desde la base hasta la modificación del tricoma	Ausente	<b>0</b>	Tricoma sésil.
		Presente	<b>1</b>	Tricoma pedicelado.
<b>68</b> Orientación de tricomas	Grado y dirección de inclinación del tricoma con respecto a la lámina.	Erecto	<b>0</b>	Tricoma recto en posición vertical, no inclinado.
		Apresado	<b>1</b>	Tricoma inclinado totalmente hacia el ápice en posición horizontal en contacto con la lámina.
		Depresado	<b>2</b>	Tricoma inclinado totalmente hacia la base en posición horizontal en contacto con la lámina.
		En ascenso	<b>3</b>	Tricoma inclinado levemente hacia el ápice.
		En descenso	<b>4</b>	Tricoma inclinado levemente hacia la base.
<b>69</b> Longitud del tricoma sobre la epidermis del cotiledón	Medida en milímetros del tricoma desde la base.	Muy corto	<b>0</b>	Los tricomas tienen una longitud menor a 0,125 milímetros. (< 0,125mm)
		Corto	<b>1</b>	Los tricomas tienen una longitud de entre 0,125 y 0,5 milímetros. (0,125mm - 0,5mm)
		Largo	<b>2</b>	Los tricomas tienen una longitud de entre 0,5 y

		Muy largo	3	1,0 milímetros. (0,5mm - 1,0mm) Los tricomas poseen una longitud mayor a 1,0 milímetro. (> 1,0mm)
<b>70</b>	Características de la superficie de la lámina cotiledonar	Características, como textura, de la superficie de la lámina cotiledonar		
		Lisa	0	Superficie no presenta protuberancias o irregularidades.
		Rugosa irregular	1	Superficie irregular con protuberancias que varían en forma y tamaño.
		Con protuberancias	2	Superficie con protuberancias regulares (de aproximadamente la misma forma y tamaño) que se originan directamente de la lámina.
		Tuberculada	3	Superficie con protuberancias elongadas, cilíndricas y redondeadas.
		Papilada	4	Superficie con una papila o ampolla que finaliza en un tricoma corto.
		Esculpida	5	Superficie con depresiones de diferentes formas que poseen un patrón determinado.

		Con puntos glandulares	6	Superficie con protuberancias pequeñas, cilíndricas y redondeadas.	
		Con puntos translucidos	7	Superficie con puntos que permiten el paso leve de la luz de un lado al otro de la lámina.	
		Con puntos opacos	8	Superficie con puntos más opacos que el resto de la lámina.	
<b>71</b>	Presencia de peciolo cotiledonar	Presencia del peciolo que une la lámina cotiledonar con el eje principal de la plántula.	Ausente Presente	0 1	No presenta peciolo cotiledonar. Cotiledón sésil. Presentan peciolo cotiledonar.
<b>72</b>	Longitud del peciolo cotiledonar	Medida del peciolo desde la inserción en el tallo principal hasta su inserción en la lámina del cotiledón.	Medida en mm	_	
<b>73</b>	Tipo de inserción de lámina peciolada	Forma en que se inserta el peciolo en el eje principal de la plántula	Peciolado Envainado Ligulado	0 1 2	Peciolo se inserta en el eje principal sin modificaciones en la base. Peciolo con la base que se envuelve en el tallo. Peciolo presenta un lígula o apéndice membranoso en la base.
<b>74</b>		Forma en que se inserta la lámina	Perfoliada	0	Hoja con los márgenes rodeando

Tipo de inserción de lámina sésil	foliar sésil en el eje principal de la plántula.			completamente el tallo, por lo que el tallo parece pasar a través de la lámina.
		Amplexicaule	1	Hoja con los márgenes rodeando parcialmente el tallo.
		Envainada	2	Hoja sésil con la base que se envuelve en el tallo.
		Connada	3	Hojas opuestas con la base fusionada rodeando el tallo.
<b>75</b> Forma de la sección transversal del peciolo cotiledonar	Forma de la sección transversal del peciolo.	Circular	0	Tallo presenta sección transversal en forma de círculo.
		Cuadrangular	1	Tallo presenta sección transversal cuadrada o que forma cuatro ángulos rectos.
		Acanalada	2	Tallo presenta crestas o canales a lo largo del eje.
		Alado	3	Tallo presenta expansiones longitudinales planas.
		Aplanado	4	Tallo presenta sección transversal aplastada o rectangular.
<b>76</b> Presencia de pulvínulos en la base del peciolo.	Presencia de Pulvínulos en la base del peciolo.	Ausente	0	Pulvínulo ausente en la base.
		Presente	1	Pulvínulo presente en la base.

<b>77</b> Presencia de engrosamiento en la base del peciolo.	Presencia de engrosamiento en la base del peciolo.	Ausente	<b>0</b>	Pulvínulo ausente en la base.
		Presente	<b>1</b>	Pulvínulo presente en la base.
<b>78</b> Presencia de engrosamiento en el ápice del peciolo.	Presencia de engrosamiento en el ápice del peciolo.	Ausente	<b>0</b>	Pulvínulo ausente en el ápice.
		Presente	<b>1</b>	Pulvínulo presente en el ápice.
<b>79</b> Presencia de estípulas en el nodo cotiledonar	Presencia de estípulas en la base de la hoja.	Ausente	<b>0</b>	No presenta estípulas.
		Presente	<b>1</b>	Presenta estípulas.
<b>80</b> Número de estípulas en el nodo cotiledonar	Número de estípulas en la base de la hoja.	Una	<b>0</b>	Posee una estípula en la base de la hoja.
		Dos	<b>1</b>	Posee dos estípulas en la base de la hoja.
<b>81</b> Morfología de estípulas en el nodo cotiledonar	Tipo de estípulas en la base de la lámina cotiledonar.	Foliar	<b>0</b>	Estípula similar a una hoja escamosa asimétrica.
		Glandular	<b>1</b>	Estípula similar a una glándula.
		Espiniforme	<b>2</b>	Estípula similar a una espina.
		Envainada	<b>3</b>	Estípula cubre el tallo parcialmente.
		Tubular	<b>4</b>	Estípula cubre el tallo completamente.
<b>82</b> Ubicación de estípulas	–	Interpeciolar	<b>0</b>	Estípulas ubicadas entre los peciolos.
		Intrapeciolar	<b>1</b>	Estípulas ubicadas sobre el peciolo en posición adaxial.; entre el peciolo y el tallo

donde se inserta la  
hoja.

### CARACTERES PARA EPICÓTILO (83-103)

**Epicótilo:** Eje de la plántula que se encuentra por encima de los cotiledones y termina en el primer nodo foliar.

**Total caracteres:** 21

CARACTER	Descripción	ESTADO DEL CARÁCTER	Cod.	Descripción	
83	Desarrollo	Crecimiento visible del epicótilo.	No desarrollado	0	Epicótilo no presenta un desarrollo visible.
			Desarrollado	1	Epicótilo presenta una elongación o desarrollo visible.
84	Longitud	Medida del epicótilo desde la inserción del epicótilo hasta las primeras hojas verdaderas.	Medida en mm	_	
85	Forma	Forma del corte transversal del epicótilo.	Circular	0	Epicótilo presenta sección transversal en forma de círculo.
			Cuadrangular	1	Epicótilo presenta sección transversal cuadrada o que forma cuatro ángulos rectos.
			Acanalada	2	Epicótilo presenta crestas o canales a lo largo del eje.
		Alado	3	Epicótilo presenta expansiones longitudinales planas.	

			Aplanado	4	Epicótilo presenta sección transversal aplastada o rectangular.
86	Presencia de engrosamientos en el epicótilo	Cambio en el grosor a lo largo del eje longitudinal del epicótilo	Ausente	0	Epicótilo con el mismo grosor a lo largo del eje
			Presente	1	Epicótilo con engrosamiento en alguna sección del eje
87	Presencia de espinas en la epidermis del epicótilo	Formaciones agudas sobre la epidermis del epicótilo.	Ausente	0	Espinas ausentes
			Presente	1	Espinas presentes
88	Presencia de manchas sobre la epidermis del epicótilo	Presencia de coloraciones contrastantes sobre la epidermis del hipocótilo	Ausente	0	Manchas ausentes
			Presente	1	Manchas presentes
89	Presencia de tricomas en la epidermis del epicótilo	Presencia de tricomas en la epidermis del epicótilo	Ausentes	0	Tricomas ausentes en la epidermis del epicótilo.
			Presentes	1	Tricomas presentes en la epidermis del epicótilo.
90	Densidad de tricomas en la epidermis del epicótilo	Aspecto exterior de la lámina del epicótilo. Presencia y abundancia de tricomas o vellosidades en 1mm <sup>2</sup> de superficie.	Pubescencia escasa	0	Presenta menos de 10 tricomas por milímetro cuadrado alejados entre sí.
			Pubescencia moderada	1	Presenta de 10 a 30 tricomas por milímetro cuadrado.

			Pubescencia densa	2	Presenta más de 30 tricomas por milímetro muy cercanos entre sí.
<b>91</b>	Constitución celular del tricoma	Número de células por las que está compuesto el tricoma	Tricomas unicelulares	0	Tricoma compuesto por una solo célula.
			Tricomas pluricelulares	1	Tricoma compuesto por más de una célula.
<b>92</b>	Complejidad estructural de tricomas en el epicótilo		Simple	0	Tricomas sin ramificaciones o estructuras complejas. Tricomas que presentan
			Complejos	1	ramificaciones o estructuras complejas.
<b>93</b>	Engrosamiento en la base del tricoma	Presencia de secciones más gruesas en la base del tricoma que el resto de la estructura.	Ausente	0	Tricoma no presenta un engrosamiento en la parte basal.
			Presente	1	Tricoma presenta un engrosamiento en la parte basal.
<b>94</b>	Forma (tricomas simples)	Descripción de la estructura de los tricomas simples desde la base hasta el ápice.	Erecto	0	Tricoma recto en posición vertical.
			Curvado	1	Tricoma inclinado en forma curva hacia un lado.
			Ondulado	2	Tricoma forma ondas a lo largo del eje.
			Plegado	3	Tricoma erecto hasta cierto punto con cierta sección apical

				inclinada casi horizontalmente en un ángulo determinado. Tricoma entrelazado formando una red densa.
			En red	<b>4</b>
<b>95</b>	Forma (tricomas complejos)	Descripción en las modificaciones de los tricomas complejos	Glandulares	<b>0</b>
			Peltados	<b>1</b>
			Malpigiáceo	<b>2</b>
			Fasciculados	<b>3</b>
			Estrellados	<b>4</b>
			Ramificados	<b>5</b>

ramifican unos sobre otros.

<b>96</b>	Presencia del eje principal del tricoma (Tricomas complejos)	Presencia del eje principal definido desde la base hasta la modificación del tricoma	Ausente	<b>0</b>	Tricoma sésil.
			Presente	<b>1</b>	Tricoma pedicelado.
<b>97</b>	Orientación de tricomas	Grado y dirección de inclinación del tricoma con respecto a la lámina.	Erecto	<b>0</b>	Tricoma recto en posición vertical, no inclinado.
			Apresado	<b>1</b>	Tricoma inclinado totalmente hacia el ápice en posición horizontal en contacto con la lámina.
			Depresado	<b>2</b>	Tricoma inclinado totalmente hacia la base en posición horizontal en contacto con la lámina.
			En ascenso	<b>3</b>	Tricoma inclinado levemente hacia el ápice.
			En descenso	<b>4</b>	Tricoma inclinado levemente hacia la base.
<b>98</b>	Longitud del tricoma sobre la epidermis del epicótilo	Medida en milímetros del tricoma desde la base.	Muy corto	<b>0</b>	Los tricomas tienen una longitud menor a 0,125 milímetros. (< 0,125mm)
			Corto	<b>1</b>	Los tricomas tienen una longitud de entre

				0,125 y 0,5 milímetros. (0,125mm - 0,5mm)
			Largo	2 Los tricomas tienen una longitud de entre 0,5 y 1,0 milímetros. (0,5mm - 1,0mm)
			Muy largo	3 Los tricomas poseen una longitud mayor a 1,0 milímetro. (> 1,0mm)
<b>99</b>	Tipo de la superficie de la epidermis del epicótilo	Características, como textura, de la superficie del epicótilo	Lisa	0 Superficie no presenta protuberancias o irregularidades.
			Rugosa irregular	1 Superficie irregular con protuberancias que varían en forma y tamaño.
			Con protuberancias	2 Superficie con protuberancias regulares (de aproximadamente la misma forma y tamaño) que se originan directamente de la epidermis del epicótilo.
			Tuberculada	3 Superficie con protuberancias elongadas, cilíndricas y redondeadas.
			Papilado	4 Superficie con una papila o ampolla que

				finaliza en un tricoma corto.	
		Esculpido	5	Superficie con depresiones de diferentes formas que poseen un patrón determinado.	
		Con puntos glandulares	6	Superficie con protuberancias pequeñas, cilíndricas y redondeadas.	
<b>100</b>	Color de epicótilo		—		
<b>101</b>	Presencia de catáfilas en el epicótilo	Estructuras escamosas, más desarrolladas que brotes; pueden incrementar gradualmente en tamaño y complejidad (de más pequeña a hojas completamente desarrolladas), encontradas ocasionalmente en los internodos.	Ausentes	0	Epicótilo no desarrolla catáfilas.
			Presentes	1	Epicótilo desarrolla catáfilas.
<b>102</b>	Presencia de exudados	Emulsión de sustancias insolubles en líquido acuoso que secreta o exuda el epicótilo al cortarlo.	Ausente	0	Epicótilo no contiene exudados.
			Presente	1	Epicótilo contiene exudados.

<b>103</b> Tipo de exudado	Tipo de sustancia secretada por el hipocótilo al realizar un corte transversal.	Resina	<b>0</b>	Exudado claro a marrón; se endurece.
		Látex	<b>1</b>	Exudado blanco, amarillo o naranjado.

### CARACTERES PARA PRIMERAS CUATRO HOJAS (104-327)

**Hoja:** Órganos foliáceos de la plántula que son similares a las hojas de la planta adulta. Para cada hoja se usaron un conjunto de 56 caracteres para un total de 224 caracteres para la descripción de los primeros nodos foliares así: *Hoja 1:* 104-159, *Hoja 2:* 160-215, *Hoja 3:* 216-271, *Hoja 4:* 272-327. Debido a que los caracteres utilizados son iguales para cada nodo foliar, la siguiente tabla presenta 56 caracteres para el primer nodo foliar.

CARACTER	Descripción	ESTADO DEL CARÁCTER	Cod.	Descripción
<b>104</b> Filotaxia de las hojas	Disposición que presentan las hojas en el tallo.	Opuesta	<b>0</b>	Presencia de dos hojas en el primer nudo.
		Alternata	<b>1</b>	Una sola hoja en el primer nudo.
		Verticilada	<b>2</b>	Presencia de tres o más hojas en un mismo nudo rodeando el tallo.
		Equitante	<b>3</b>	Presencia de hojas conduplicadas que envuelven a la hoja inmediatamente superior.
<b>105</b> Número de láminas de la hoja	Numero de láminas que conforman la hoja.	Simple	<b>0</b>	Hoja formada por una lámina continua que posee estructura dorsoventral.

			Compuesta	1	Hoja formada por varias laminas (foliolos).
<b>106</b>	Número de láminas que conforman los foliolos.	Numero de láminas que conforman cada uno de los foliolos de la hoja compuesta	Pinnada	0	Hoja compuesta formada por foliolos simples (una sola lamina).
			Bipinnada	1	Hoja compuesta formada por foliolos compuestos (más de una lámina).
<b>107</b>	Cantidad de foliolos hoja compuesta	Cantidad de foliolos totales en cada hoja compuesta		-	
<b>108</b>	Número de foliolulos hoja compuesta	Cantidad de foliolulos en cada foliolo en la hoja compuesta		-	
<b>110</b>	Terminación hoja compuesta	Numero de foliolos en los que finaliza la hoja compuesta	Imparipinnada	0	Hoja compuesta finaliza con un foliolo
			Paripinnada	1	Hoja compuesta finaliza con dos foliolos
<b>111</b>	Longitud	Medida de la hoja del ápice hasta la base.	Medida en mm	_	
<b>112</b>	Ancho	Medida de la hoja desde el lado izquierdo al derecho en donde se presente el ancho máximo.	Medida en mm	_	

<b>113</b>	Longitud: Ancho	Cociente de la longitud sobre el ancho de la lámina foliar. Proporción en la que la estructura es más larga que ancha o viceversa.		—
<b>114</b>	Forma de la lámina	Forma de la lámina foliar según la proporción entre el largo y el ancho.		
			Elíptica	<b>0</b> Lámina en forma de elipse; con los lados curvados.
			Rómbico	<b>1</b> Lámina en forma de rombo; con los lados rectos y angulares.
			Oblonga	<b>2</b> Lamina de dos a cuatro veces más larga que ancha con lados paralelos.
			Obotriangular	<b>3</b> Lámina de forma triangular con la punta del triángulo como la base de la hoja.
			Obovada	<b>4</b> Lámina en forma de huevo con el ápice más ancho que la base.
			Ovada	<b>5</b> Lámina en forma de huevo con la base más ancha que el ápice.
			Triangular	<b>6</b> Lámina de forma triangular con la base del triángulo como la base de la hoja

<b>115</b> Margen	Forma del borde de la lámina foliar.	Irregular	<b>0</b>	Margen sin forma definida.
		Entero	<b>1</b>	Margen rectilíneo. Margen con prominencias laminares en forma de dientes similares a
		Dentado	<b>2</b>	una sierra (pero menos agudos) con la línea media perpendicular a la vena principal. Margen con muescas o hendiduras que se distribuyen regularmente.
		Ondulado	<b>4</b>	Margen con crestas de bordes convexos y valles redondeados formando ondas.
<b>116</b> Forma del ápice de lóbulos/dientes	Características de las partes apical y lateral de lóbulos o dientes de márgenes con forma dentada o crenada.	Redondeada	<b>0</b>	Lóbulos/dientes con ápice redondeado y lados convexos.
		Angular	<b>1</b>	Lóbulos/dientes con ápice agudo y lados rectos.
		Curvada	<b>2</b>	Lóbulos/dientes con ápice agudo y lados cóncavo-convexos.
<b>117</b> Forma de cavidad entre lóbulos/dientes	Características que presentan las concavidades entre	Redondeada	<b>0</b>	Concavidad presenta una forma redondeada.

	los lóbulos o dientes de las márgenes con forma dentada o crenada.	Angular	1	Concavidad presenta una forma aguda o angular.
<b>118</b> Morfología de los dientes	Variaciones de márgenes con forma dentada.	Tamaño irregular	0	Dientes presentan una altura y ancho de base diferentes entre sí.
		Espaciado irregular	1	Dientes están separados entre sí por distancias diferentes.
		Doblemente dentado	2	Dientes presentan dos puntas en el ápice.
		Glandular	3	Dientes presentan una glándula en el ápice.
		Apiculado	4	Dientes presentan una apícula en el ápice.
<b>119</b> Orientación de dientes	Angulo de inclinación del diente con respecto al margen de la lámina (excluyendo los dientes).	Erecta	0	Diente no inclinado con respecto al margen. El eje principal del diente posee un ángulo de 90° con respecto al eje principal de la lámina.
		Ascendente	1	Diente inclinado hacia el ápice de la lámina con un ángulo de inclinación menor a 90°.
		Descendente	2	Diente inclinado hacia la base de la lámina con un ángulo de

			inclinación mayor a 90°.
<b>120</b>	Ápice de la hoja	Forma del extremo superior de la lámina de la hoja.	
		Acuminado	<b>0</b> Ápice con bordes cóncavos que terminan en un acumen o punta más aguda.
		Agudo	<b>1</b> Ápice con bordes convexos que forman un ángulo menor a 90°.
		Cuneado	<b>2</b> Ápice en forma de cuña con bordes rectos y convergentes en la punta.
		Indentado	<b>3</b> Ápice con muesca poco profunda; presenta dos lóbulos redondeados.
		Lobulado	<b>4</b> Ápice con bordes divididos en dos o más lóbulos.
		Redondeado	<b>5</b> Ápice redondo y ampliamente curvado sin punta definida.
		Retuso	<b>6</b> Ápice con una pequeña muesca en el centro; truncado y ligeramente emarginado.
		Truncado	<b>7</b> Ápice con un borde transversal, como si hubiera sido cortado.

				Borde perpendicular a la vena principal.
<b>121</b>	Base de la hoja	Forma del extremo inferior de la lámina de la hoja.		
			Aguda	<b>0</b> Base con bordes convexos que forman un ángulo menor a 90°. (<90°)
			Atenuada	<b>1</b> Base con bordes cóncavos, adelgazados o estrechos.
			Lobulada	<b>2</b> Base con dos o más lóbulos redondeados.
			Cuneada	<b>3</b> Base en forma de cuña con bordes rectos y convergentes la inserción del tallo.
			Indentada	<b>4</b> Base con muesca poco profunda; presenta dos lóbulos redondeados.
			Hendida	<b>5</b> Base con una fisura o hendidura que divide la base en dos partes.
			Redondeada	<b>6</b> Base redonda y ampliamente curvada sin punta definida.
			Truncada	<b>7</b> Base con un borde transversal, como si hubiera sido cortado. Borde perpendicular a la vena principal.
<b>122</b>	Presencia de venas en las hojas	Aspecto exterior de la lámina foliar con respecto a la	Ausentes	<b>0</b> No es posible identificar algún tipo de venas en la hoja.

	visibilidad de las venas.	Presentes	1	Venas visibles.
<b>123</b>	Tipo de venación de las hojas	Disposición de las venas con respecto a la vena principal que parte de la base de la hoja.		
		Pinnada	0	Presenta venas secundarias a ambos lados de la vena principal.
		Palmatada	1	Presenta varias venas primarias que salen de la base de la hoja.
		Arqueada	2	Presenta venas secundarias a ambos lados de la vena principal que se curvan hacia el ápice de la lámina de la hoja siguiendo la margen.
		Paralela	3	Presenta venas orientadas paralelamente unas respecto a otras partiendo desde la base hasta el ápice de la hoja.
<b>124</b>	Terminación apical de la vena principal de la hoja	Lugar hasta el cual se extienden las venas principales		
		Imperfecta	0	Vena principal termina en un punto antes del ápice.
		Perfecta	1	Vena principal termina en el ápice.
<b>125</b>	Presencia de ramificación Vena principal			
		No ramificada	0	Vena principal recta no bifurcada ni formado bucles.
		Ramificada	1	Vena principal bifurcada o formando bucles

<b>126</b> Tipo de ramificación de la vena primaria	Configuración que presenta el ápice de la vena primaria.	Ausente	<b>0</b>	Vena principal recta no bifurcada ni formado bucles.
		Bifurcada	<b>1</b>	Vena principal se divide en dos venas secundarias rectas.
		Curvada	<b>2</b>	Vena primaria se divide en dos en el ápice y se curva hacia la base uniéndose a las venas secundarias.
<b>127</b> Presencia venas secundarias	Visibilidad de las venas secundarias en la lámina de la hoja	Ausentes	<b>0</b>	No es posible identificar venas secundarias en la hoja.
		Presentes	<b>1</b>	Venas terciarias visibles
<b>128</b> Disposición de las venas secundarias	Posición de las venas secundarias con respecto a la vena principal.	Alternas	<b>0</b>	Venas secundarias se alternan partiendo de la vena principal a un lado y al otro de la línea media de la lámina de la hoja.
		Opuestas	<b>1</b>	Venas secundarias pares parten de la vena principal a ambos lados de forma opuesta.
<b>129</b> Ramificación de la vena secundaria	Grado de división de la parte apical de las venas secundarias.	No ramificada	<b>0</b>	Vena secundaria no ramificada ni formando bucles.
		Ramificada	<b>1</b>	Venas secundarias se dividen en dos o más

				venas secundarias rectas o levemente curvas.
<b>130</b>	Curvatura de la vena secundaria	Grado de curvatura de las venas secundarias.	Recta	<b>0</b> Venas secundarias son rectas.
			Curvada	<b>1</b> Venas secundarias se curvan.
<b>131</b>	Origen de la vena secundaria	Lugar del cual emergen la primera vena secundaria con respecto a la base de las venas primarias.	Apical	<b>0</b> Venas parten del ápice de las venas primarias
			Basal	<b>1</b> Venas parten desde la base de la lámina de la hoja.
			Supra basal	<b>2</b> Venas parten desde un punto por encima de la base de la lámina de la hoja.
<b>132</b>	Terminación de las venas secundarias	Lugar hasta el cual se extienden las venas secundarias.	Apical	<b>0</b> Vena secundaria termina en el ápice.
			Preapical	<b>1</b> Vena secundaria termina en un punto antes del ápice.
			Premarginal	<b>2</b> Vena secundaria termina en un punto antes de unirse a la margen.
			Marginal	<b>3</b> Vena secundaria termina en el margen de la lámina.
<b>133</b>	Presencia venas terciarias	Visibilidad de las venas terciarias en la lámina de la hoja	Ausentes	<b>0</b> No es posible identificar venas terciarias en la hoja
			Presentes	<b>1</b> Venas terciarias visibles

<b>134</b> Organización de las venas tercearias	Orden y forma con los que se disponen las venas terciarias con respecto a las venas secundarias.	Curvada	<b>0</b>	Vena terciaria se curva al ir de una vena secundaria a otra.
		Paralela	<b>1</b>	Vena terciaria paralela a la vena principal.
		Perpendicular	<b>2</b>	Vena terciaria perpendicular a la vena secundaria
		Reticulada	<b>3</b>	Venas tercearias forman una red fina.
<b>135</b> Presencia de tricomas en la lámina foliar		Ausentes	<b>0</b>	
		Presentes	<b>1</b>	
<b>136</b> Ubicación Pubescencia en la hoja	Lugar en el que se distribuyen los tricomas sobre la lámina foliar	Cara adaxial	<b>0</b>	Presenta pubescencia en la cara adaxial de la lámina foliar
		Cara abaxial	<b>1</b>	Presenta pubescencia en la cara abaxial de la lámina foliar
		Margen	<b>2</b>	Presenta pubescencia en el margen de la lámina foliar
		Peciolo	<b>3</b>	Presenta pubescencia en el peciolo foliar
<b>137</b> Densidad de tricomas en la epidermis del hipocótilo	Aspecto exterior de la lámina de las hojas. Presencia y abundancia de tricomas o vellosidades en 1mm <sup>2</sup> de superficie.	Pubescencia escasa	<b>0</b>	Presenta menos de 10 tricomas por milímetro cuadrado alejados entre sí.
		Pubescencia moderada	<b>1</b>	Presenta de 10 a 30 tricomas por milímetro cuadrado.
		Pubescencia densa	<b>2</b>	Presenta más de 30 tricomas por milímetro muy cercanos entre sí.

<b>138</b> Constitución celular del tricoma	Número de células por las que está compuesto el tricoma	Tricomas unicelulares	<b>0</b>	Tricoma compuesto por una solo célula.
		Tricomas pluricelulares	<b>1</b>	Tricoma compuesto por más de una célula.
<b>139</b> Complejidad estructural de tricomas en la hoja		Simple	<b>0</b>	Tricomas sin ramificaciones o estructuras complejas. Tricomas que presentan
		Complejos	<b>1</b>	ramificaciones o estructuras complejas.
<b>140</b> Engrosamiento en la base del tricoma	Presencia de secciones más gruesas en la base del tricoma que el resto de la estructura.	Ausente	<b>0</b>	Tricoma no presenta un engrosamiento en la parte basal. Tricoma presenta un
		Presente	<b>1</b>	engrosamiento en la parte basal.
<b>141</b> Forma (tricomas simples)	Descripción de la estructura de los tricomas simples desde la base hasta el ápice.	Erecto	<b>0</b>	Tricoma recto en posición vertical. Tricoma inclinado en
		Curvado	<b>1</b>	forma curva hacia un lado.
		Ondulado	<b>2</b>	Tricoma forma ondas a lo largo del eje. Tricoma erecto hasta
		Plegado	<b>3</b>	cierto punto con cierta sección apical inclinada casi
		En red	<b>4</b>	horizontalmente en un ángulo determinado. Tricoma entrelazado formando una red densa.

<b>142</b> Forma (tricomas complejos)	Descripción en las modificaciones de los tricomas complejos	Glandulares	<b>0</b>	Poseen una glándula en la punta del tricoma Tricoma compuesto por lamina
		Peltados	<b>1</b>	redondeada con el eje insertado en el centro de la cara abaxial. Tricoma en forma de T con un eje corto o
		Malpigiáceo	<b>2</b>	largo del cual se desprenden dos brazos horizontales. Tricomas compuestos por 2 o 3 brazos de
		Fasciculados	<b>3</b>	crecimiento oblicuo que parten del mismo punto. Tricomas compuestos por más de 4 brazos
		Estrellados	<b>4</b>	que se ramifican desde un mismo origen. Tricomas con brazos que se dividen y ramifican unos sobre otros.
<b>143</b> Presencia del eje principal del tricoma (Tricomas complejos)	Presencia del eje principal definido desde la base hasta la modificación del tricoma	Ausente	<b>0</b>	Tricoma sésil.
		Presente	<b>1</b>	Tricoma pedicelado.
<b>144</b> Orientación de tricomas	Grado y dirección de inclinación del tricoma con	Erecto	<b>0</b>	Tricoma recto en posición vertical, no inclinado.

	respecto a la lámina.			Tricoma inclinado totalmente hacia el ápice en posición horizontal en contacto con la lámina.
		Apresado	<b>1</b>	Tricoma inclinado totalmente hacia la base en posición horizontal en contacto con la lámina.
		Depresado	<b>2</b>	Tricoma inclinado levemente hacia el ápice.
		En ascenso	<b>3</b>	Tricoma inclinado levemente hacia la base.
		En descenso	<b>4</b>	
<b>145</b>	Longitud del tricoma sobre la epidermis de la hoja	Medida en milímetros del tricoma desde la base.		
		Muy corto	<b>0</b>	Los tricomas tienen una longitud menor a 0,125 milímetros. (< 0,125mm)
		Corto	<b>1</b>	Los tricomas tienen una longitud de entre 0,125 y 0,5 milímetros. (0,125mm - 0,5mm)
		Largo	<b>2</b>	Los tricomas tienen una longitud de entre 0,5 y 1,0 milímetros. (0,5mm - 1,0mm)
		Muy largo	<b>3</b>	Los tricomas poseen una longitud mayor a 1,0 milímetro. (> 1,0mm)

<b>146</b> Superficie de la lámina	Características, como textura, de la superficie de la lámina foliar	Lisa	<b>0</b>	Superficie no presenta protuberancias o irregularidades.
		Rugosa irregular	<b>1</b>	Superficie irregular con protuberancias que varían en forma y tamaño.
		Con protuberancias	<b>2</b>	Superficie con protuberancias regulares (de aproximadamente la misma forma y tamaño) que se originan directamente de la lámina.
		Tuberculada	<b>3</b>	Superficie con protuberancias elongadas, cilíndricas y redondeadas.
		Papilado	<b>4</b>	Superficie con una papila o ampolla que finaliza en un tricoma corto.
		Esculpido	<b>5</b>	Superficie con depresiones de diferentes formas que poseen un patrón determinado.
		Con puntos glandulares	<b>6</b>	Superficie con protuberancias pequeñas, cilíndricas y redondeadas.
		Con puntos translucidos	<b>7</b>	Superficie con puntos que permiten el paso

			Con puntos opacos	8	leve de la luz de un lado al otro de la lámina. Superficie con puntos más opacos que el resto de la lámina.
<b>147</b>	Presencia peciolo foliar	Presencia del peciolo que une la lámina foliar con el eje principal de la plántula.	Ausente	0	No presenta peciolo. Hoja sésil.
			Presente	1	Presentan peciolo.
<b>148</b>	Longitud del peciolo	Medida del peciolo desde la inserción en el tallo principal hasta su inserción en la lámina de la hoja.	Medida en mm	–	
<b>149</b>	Inserción (hoja peciolada)	Forma en que se inserta el peciolo en el eje principal de la plántula	Peciolado	0	Peciolo se inserta en el eje principal sin modificaciones en la base.
			Envainado	1	Peciolo con la base que se envuelve en el tallo.
			Ligulado	2	Peciolo presenta un lígula o apéndice membranoso en la base.
<b>150</b>	Inserción (hoja sésil)	Forma en que se inserta la lámina foliar sésil en el eje principal de la plántula.	Perfoliada	0	Hoja con los márgenes rodeando completamente el tallo, por lo que el tallo parece pasar a través de la lámina.

		Amplexicaule	1	Hoja con los márgenes rodeando parcialmente el tallo.
		Envainada	2	Hoja sésil con la base que se envuelve en el tallo.
		Connada	3	Hojas opuestas con la base fusionada rodeando el tallo.
<b>151</b>	Forma del peciolo	Forma de la sección transversal del peciolo.		
		Circular	0	Tallo presenta sección transversal en forma de círculo.
		Cuadrangular	1	Tallo presenta sección transversal cuadrada o que forma cuatro ángulos rectos.
		Acanalada	2	Tallo presenta crestas o canales a lo largo del eje.
		Alado	3	Tallo presenta expansiones longitudinales planas.
		Aplanado	4	Tallo presenta sección transversal aplastada o rectangular.
<b>152</b>	Pulvínulos	Presencia de Pulvínulos en la base del peciolo.		
		Ausente	0	Pulvínulo ausente en la base.
		Presente	1	Pulvínulo presente en la base.
<b>153</b>	Engrosamientos (en la base)	Presencia de engrosamiento en la base del peciolo.		
		Ausente	0	Pulvínulo ausente en la base.
		Presente	1	Pulvínulo presente en la base.

<b>154</b> Engrosamientos (en el ápice)	Presencia de engrosamiento en el ápice del peciolo.	Ausente	<b>0</b>	Pulvínulo ausente en el ápice.
		Presente	<b>1</b>	Pulvínulo presente en el ápice.
<b>155</b> Presencia de estípulas	Presencia de estípulas en la base de la hoja.	Ausente	<b>0</b>	No presenta estípulas.
		Presente	<b>1</b>	Presenta estípulas.
<b>156</b> Número de estípulas	Número de estípulas en la base de la hoja.	Una	<b>0</b>	Posee una estípula en la base de la hoja.
		Dos	<b>1</b>	Posee dos estípulas en la base de la hoja.
<b>157</b> Tipo de estípulas	Tipo de apéndice en la base de la hoja.	Foliar	<b>0</b>	Estípula similar a una hoja escamosa asimétrica.
		Glandular	<b>1</b>	Estípula similar a una glándula.
		Espiniforme	<b>2</b>	Estípula similar a una espina.
		Envainada	<b>3</b>	Estípula cubre el tallo parcialmente.
		Tubular	<b>4</b>	Estípula cubre el tallo completamente.
<b>158</b> Ubicación de estípulas	–	Interpeciolar	<b>0</b>	Estípulas ubicadas entre los peciolos.
		Intrapeciolar	<b>1</b>	Estípulas ubicadas sobre el peciolo en posición adaxial.; entre el peciolo y el tallo donde se inserta la hoja.
<b>159</b> Presencia de protofilos	Primeras hojas de la plántula que son diferentes a las	Ausentes	<b>0</b>	No presenta una transición. Las primeras hojas son

hojas de la planta adulta en cuanto al número de láminas foliares, posición, indumento, etc.	Presentes	1	similares a las de la planta adulta.  Presenta una transición de protófilos a metáfilos a medida que la plántula se desarrolla.
--	-----------	---	---

## CARACTERES PARA INTERNODOS

**Internodos:** Sección del tallo ubicado entre dos nudos foliares.

**Total caracteres:** 14

CARACTER	Descripción	ESTADO DEL CARÁCTER	Cod. Descripción
<b>328</b> Desarrollo	Crecimiento visible del internodo.	No desarrollado	<b>0</b> Internodo no presenta un desarrollo visible.
		Desarrollado	<b>1</b> Internodo presenta una elongación o desarrollo visible.
<b>329</b> Longitud	Medida del internodo desde la inserción de los cotiledones hasta las primeras hojas verdaderas.	Medida en mm	—
<b>330</b> Forma	Forma del corte transversal de los internodos.	Circular	<b>0</b> Internodos presenta sección transversal en forma de círculo.
		Cuadrangular	<b>1</b> Internodos presenta sección transversal cuadrada o que forma cuatro ángulos rectos.

		Acanalada	<b>2</b>	Internodos presenta crestas o canales a lo largo del eje.
		Alado	<b>3</b>	Internodos presenta expansiones longitudinales planas.
		Aplanado	<b>4</b>	Internodos presenta sección transversal aplastada o rectangular.
<b>331</b>	Presencia de engrosamientos en los internodos	Cambio en el grosor a lo largo del eje longitudinal de los internodos	Ausente	<b>0</b> Internodos con el mismo grosor a lo largo del eje
			Presente	<b>1</b> Internodos con engrosamiento en alguna sección del eje
<b>332</b>	Presencia de espinas en la epidermis de los internodos	Formaciones agudas sobre la epidermis de los internodos.	Ausente	<b>0</b> Espinas ausentes
			Presente	<b>1</b> Espinas presentes
<b>333</b>	Presencia de manchas sobre la epidermis de los internodos	Presencia de coloraciones contrastantes sobre la epidermis del hipocótilo	Ausente	<b>0</b> Manchas ausentes
			Presente	<b>1</b> Manchas presentes
<b>334</b>	Presencia de tricomas en la epidermis de los internodos	Presencia de tricomas en la epidermis de los internodos	Ausentes	<b>0</b> Tricomas ausentes en la epidermis de los internodos.
			Presentes	<b>1</b> Tricomas presentes en la epidermis de los internodos.
<b>335</b>	Densidad de tricomas en la	Número de tricomas o vellosidades por	Pubescencia escasa	<b>1</b> Presenta menos de 10 tricomas por

epidermis de los internodos	milímetro cuadrado de la superficie de los internodos.	Pubescencia moderada	<b>2</b>	milímetro cuadrado alejados entre sí. Presenta de 10 a 30 tricomas por milímetro cuadrado.
		Pubescencia densa	<b>3</b>	Presenta más de 30 tricomas por milímetro muy cercanos entre sí.
<b>336</b> Eje principal del tricoma (Tricomas complejos)	Presencia del eje principal definido desde la base hasta la modificación del tricoma	Ausente	<b>0</b>	Tricoma sésil.
		Presente	<b>1</b>	Tricoma pedicelado.
<b>337</b> Orientación de tricomas	Grado y dirección de inclinación del tricoma con respecto a la superficie de los internodos.	Erecto	<b>0</b>	Tricoma recto en posición vertical, no inclinado.
		Apresado	<b>1</b>	Tricoma inclinado totalmente hacia el ápice en posición horizontal en contacto con la lámina.
		Depresado	<b>2</b>	Tricoma inclinado totalmente hacia la base en posición horizontal en contacto con la lámina.
		En ascenso	<b>3</b>	Tricoma inclinado levemente hacia el ápice.

		En descenso	<b>4</b>	Tricoma inclinado levemente hacia la base.
<b>338</b>	Longitud del tricoma	Medida en milímetros del tricoma sobre la superficie de los internodos.		
		Muy corto	<b>0</b>	Los tricomas tienen una longitud menor a 0,125 milímetros. (< 0,125mm)
		Corto	<b>1</b>	Los tricomas tienen una longitud de entre 0,125 y 0,5 milímetros. (0,125mm - 0,5mm)
		Largo	<b>2</b>	Los tricomas tienen una longitud de entre 0,5 y 1,0 milímetros. (0,5mm - 1,0mm)
		Muy largo	<b>3</b>	Los tricomas poseen una longitud mayor a 1,0 milímetro. (> 1,0mm)
<b>339</b>	Superficie	Características, como textura, de la superficie de los internodos		
		Lisa	<b>0</b>	Superficie no presenta protuberancias o irregularidades.
		Rugosa irregular	<b>1</b>	Superficie irregular con protuberancias que varían en forma y tamaño.
		Con protuberancias	<b>2</b>	Superficie con protuberancias regulares (de aproximadamente la misma forma y tamaño) que se

				originan directamente de la epidermis de los internodos.
		Tuberculada	3	Superficie con protuberancias elongadas, cilíndricas y redondeadas.
		Papilado	4	Superficie con una papila o ampolla que finaliza en un tricoma corto.
		Esculpido	5	Superficie con depresiones de diferentes formas que poseen un patrón determinado.
		Con puntos glandulares	6	Superficie con protuberancias pequeñas, cilíndricas y redondeadas.

---

**340** Color del internodo

---

				—
<b>341</b>	Catáfilas	Estructuras escamosas, más desarrolladas que brotes; pueden incrementar gradualmente en tamaño y complejidad (de más pequeña a hojas completamente desarrolladas), encontradas	Ausentes	<b>0</b> Internodo no desarrolla catáfilas.
			Presentes	<b>1</b> Internodo desarrolla catáfilas.

---

ocasionalmente en  
los internodos.

---

## **ANEXO 2.** Descripción morfológica de plántulas de bosques altoandinos del oriente Antioqueño.

La descripción y caracterización de plántulas se llevó a cabo a partir del material biológico procedente de las pruebas de germinación. Cada plántula se clasificó en plántula epigea o plántula hipogea y evaluó según algunas etapas de desarrollo para cada grupo que se identificaron a partir de la expansión total de algunas estructuras. Para la descripción morfológica en cada fase se extrajeron entre 5 y 10 especímenes obtenidos a partir de las pruebas de germinación con el fin de observar variaciones en forma y tamaño de las plántulas dentro de la especie. Cuando no fue posible obtener un número abundante de especímenes, los datos registrados y las descripciones se basaron en los existentes.

**FAMILIA:** Acanthaceae

**Especies:** *Thunbergia alata* Bojer ex Sims

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula con germinación epigea, fanerocotilar, crecimiento erecto en primeras etapas y voluble en etapas posteriores. Raíz axonomorfa y presencia de raíces adventicias. Hipocótilo circular de 3.1-5.6 cm de largo y 1.6-1.7 mm de grosor con pubescencia densa de tricomas simples y largos. Cotiledones foliáceos, de 1.7-2.3 cm de largo y 1.8-2.4 cm de ancho, dimórficos, uno engrosado en la parte medio-central de la lámina, con ápice redondeado, base lobulada con lóbulos agudos (sagitada), el otro con lámina uniformemente aplanada, con ápice redondeado a levemente lobulado, base truncada a redondeada; ambos con margen entero a irregular, venación pinnada con 3 venas principales bifurcadas, venas principales laterales levemente curvadas, venas de menor orden reticuladas; pecíolo acanalado de 1.3-1.9 cm de largo; pubescencia moderada de tricomas

simples y cortos; presencia de yemas axilares. Epicotilo circular de 1.7-1.8 mm de grosor y de longitud variable (plástica) con pubescencia moderada de tricomas cortos; presenta un engrosamiento por encima de la inserción de los cotiledones de color morado oscuro de 2.0-2.2 mm de grosor. Protofilas simples opuestas de 3.3-3.5 cm de largo y 2.5-2.8 cm de ancho, lámina triangular a levemente ovada, ápice agudo, base truncada, margen crenado, venación pinnada con vena principal simple de terminación apical, venas secundarias alternas ramificadas de origen basal y terminación pre-marginal, venas terciarias reticuladas; peciolo alado y aplanado de 1.3-1.5cm de largo; pubescencia moderada de tricomas cortos.

**FAMILIA:** Bignoniaceae

**Especie:** *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula grande. Raíz de 29–39 mm de largo. Hipocótilo circular, de 18–24 mm de largo, glabro. Superficie con epidermis lisa, de color verde. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde. Lámina cotiledonar obovada, de 4–6 mm de largo, 9–13 mm de ancho, con ápice lobulado, con base atenuada, con margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando antes del ápice, ramificada, dividiéndose en dos venas secundarias rectas. Venas secundarias opuestas, ramificadas, de origen basal, con terminación en el margen, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Lámina cotiledonar con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, muy cortos, ubicados en el peciolo. Peciolo cotiledonar circular, de 3–5 mm de largo. Epicótilo circular, de 6–13 mm de largo, glabro. Superficie con epidermis lisa, de color verde. Primer nodo foliar desarrolla dos hojas. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina elíptica, ápice agudo, base asimétrica, margen dentado. Margen con dientes angulares, concavidades angulares, con un tamaño irregular, inclinados hacia el apice. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias

alternas, ramificadas, de origen suprabasal, con terminación en el margen, que se dividen en dos venas terciarias rectas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) con epidermis lisa. Pecíolo circular.

**FAMILIA:** Boraginaceae

**Especie:** *Cordia acuta* Pittier

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula grande, con crecimiento erecto. Raíz axonomorfa. Hipocótilo circular, con pubescencia moderada. Tricomas unicelulares, erectos, engrosados en la base, cortos o muy cortos. Superficie con epidermis lisa, de color verde claro. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde. Lámina cotiledonar ovada, con ápice redondeado, con base cuneada, con margen dentado. Margen con dientes redondeados y dientes angulares, concavidades angulares, dientes con un tamaño irregular. Venación palmatada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, de origen basal, con terminación en el margen y terminación en el ápice, que se dividen en dos venas terciarias rectas. Lámina cotiledonar con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, muy cortos, engrosados en la base, inclinados levemente hacia el ápice, ubicados en la cara adaxial, en la cara abaxial, en el margen, y en el pecíolo. Pecíolo cotiledonar acanalado. Epicótilo circular, con pubescencia escasa. Tricomas unicelulares, erectos, engrosados en la base, largos a muy largos. Superficie con epidermis lisa, de color verde. Primer nodo foliar desarrolla una hoja. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina ovada, ápice agudo, base cuneada, margen dentado. Margen con dientes angulares, concavidades angulares, con apícula en el ápice, inclinados hacia el ápice. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, de origen suprabasal, con terminación en el margen, que se dividen en dos venas terciarias rectas. Venas terciarias inconspicuas. Hoja(s) con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, largos y cortos,

engrosados en la base, inclinados levemente hacia el ápice, ubicados en la cara adaxial, la cara abaxial, el margen, y el peciolo. Peciolo acanalado.

**FAMILIA:** Campanulaceae

**Especie:** *Centropogon* C. Presl (2)

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula pequeña. Raíz fasciculada, con raíces adventicias. Hipocótilo circular, glabro. Superficie con epidermis lisa, de color verde claro. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos. Lámina cotiledonar ovada, con ápice indentado a redondeado, con base redondeada, con margen entero. Lámina cotiledonar con venación inconspicua. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Peciolo cotiledonar semi-circular. Epicótilo circular, glabro. Superficie con epidermis lisa, de color translúcido. Primer nodo foliar desarrolla una hoja. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina ovada, ápice indentado, base redondeada, margen entero. Hoja(s) con venación inconspicua. Hoja(s) con epidermis lisa, con lámina glabra. Peciolo semi-circular.

**Especie:** *Centropogon* C. Presl (2)

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula pequeña. Hipocótilo circular, glabro. Superficie con epidermis lisa. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde. Lámina cotiledonar ovada, con ápice indentado, con base truncada a redondeada, con margen entero. Lámina cotiledonar con venación inconspicua. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Peciolo cotiledonar ausente, lámina cotiledonar sésil.

**FAMILIA:** Clusiaceae

**Especie:** *Clusia discolor* Cuatrec.

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula grande, con crecimiento erecto. Raíz axonomorfa. Hipocótilo acanalado, glabro. Superficie con epidermis lisa, de color verde. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos. Lámina cotiledonar circular, con ápice redondeado, con base redondeada, con margen entero. Venación palmatada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, de origen basal, con terminación en el ápice y terminación en el margen, que se dividen en dos venas terciarias rectas. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Pecíolo cotiledonar aplanado. Epicótilo circular, glabro. Superficie con epidermis lisa. Primer nodo foliar desarrolla dos hojas. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina elíptica, ápice cuneado, base atenuada, margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, ramificadas, de origen basal, con terminación en el ápice, que se dividen en dos venas terciarias rectas. Venas terciarias inconspicuas. Hoja(s) con epidermis lisa, con lámina glabra. Pecíolo acanalado.

**Especie:** *Clusia multiflora* Kunth

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula grande, con crecimiento erecto. Raíz axonomorfa. Hipocótilo acanalado, con un engrosamiento en la base, glabro. Superficie con epidermis lisa. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verdes. Lámina cotiledonar obovada, con ápice redondeado, con base cuneada, con margen entero. Venación palmatada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, ramificadas, de origen basal, con terminación en el ápice y terminación en el margen, que se dividen en dos venas terciarias rectas. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Pecíolo cotiledonar acanalado. Epicótilo circular, glabro. Superficie con epidermis lisa. Primer nodo foliar desarrolla dos hojas. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina obovada, ápice redondeado, base atenuada, margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, de origen basal, con

terminación en el margen. Venas terciarias inconspicuas. Hoja(s) con epidermis lisa, con lámina glabra. Pecíolo circular.

**FAMILIA:** Ericaceae

**Especie:** *Cavendishia bracteata* (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula pequeña. Hipocótilo circular, glabro. Superficie con epidermis tuberculada, de color verde a translúcido. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde. Lámina cotiledonar elíptica, con ápice redondeado, con base atenuada, con margen entero. Lámina cotiledonar con venación inconspicua. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Pecíolo cotiledonar ausente, lámina cotiledonar envainada.

**Especie:** *Gaultheria erecta* Vent.

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula pequeña. Hipocótilo circular, glabro. Superficie presenta epidermis con protuberancias, de color translúcido. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde. Lámina cotiledonar elíptica, con ápice redondeado a agudo, con base atenuada, con margen entero. Lámina cotiledonar con venación inconspicua. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Pecíolo cotiledonar ausente, lámina cotiledonar sésil.

**FAMILIA:** Euphorbiaceae

**Especie:** *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg.

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula grande. Raíz axonomorfa, de 104 mm de largo. Hipocótilo cuadrangular, glabro. Superficie presenta epidermis con protuberancias, de color verde. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde, dimorficos, con dimorfismo en simetria, asimétricos. Lámina cotiledonar obovada, de 16.6 mm de largo, 7.2 mm de ancho, con ápice redondeado, con base aguda, con margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, ramificadas, de origen suprabasal, con terminación en el ápice and terminación premarginal, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Lámina cotiledonar presenta epidermis con protuberancias. Pecíolo cotiledonar aplanado, de 3.3 mm de largo. Cotiledones con yemas axilares. Epicótilo cuadrangular, de 7.2–8.4 mm de largo, glabro. Superficie con epidermis lisa, de color verde. Primer nodo foliar desarrolla dos hojas. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina ovada, de 33.1–34 mm de largo, 14.5–15.7 mm de ancho, 2.1 veces más larga(s) que ancha(s), ápice acuminado, base aguda, margen dentado. Margen con dientes angulares, concavidades angulares, con apicula en el ápice, inclinados hacia el apice. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, ramificadas, de origen suprabasal, con terminación premarginal, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) con epidermis lisa, con lámina glabra. Pecíolo circular to acanalado, de 5.8 mm de largo. Hoja(s) con dos pares de estipulas. Estipulas foliares, intrapeciolares.

**Especie:** *Croton magdalenensis* Müll. Arg.

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula grande. Raíz de 12 mm de largo, con raíces adventicias. Hipocótilo circular, con pubescencia densa. Tricomas unicelulares, estrellados and glandulares, sésiles, largos. Superficie con epidermis lisa, de color verde claro. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde. Lámina cotiledonar ovada, de 12–16 mm de largo, 11–13 mm de ancho, con ápice agudo to redondeado, con base atenuada, con margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, de origen suprabasal,

con terminación premarginal, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Lámina cotiledonar con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, largos, ubicados en la cara adaxial, en el margen, and en el peciolo. Peciolo cotiledonar aplanado, de 8–16 mm de largo. Cotiledones con yemas axilares. Epicótilo circular, de 1–14 mm de largo, con pubescencia densa. Tricomas unicelulares, estrellados and glandulares, sésiles, largos. Superficie con epidermis lisa, de color verde. Primer nodo foliar desarrolla una hoja. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina ovada, de 22–37 mm de largo, 14–23 mm de ancho, 1.6 veces más larga(s) que ancha(s), ápice agudo to acuminado, base redondeada to indentada, margen dentado. Margen con dientes angulares, concavidades redondeadas, con apícula en el ápice. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, ramificadas, de origen basal, con terminación premarginal, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, largos, ubicados en la cara adaxial, el margen, and el peciolo. Peciolo circular, de 6–26 mm de largo. Hoja(s) con un par de estipulas. Estipulas foliares, intrapeciolares.

**FAMILIA:** Fabaceae

**Especie:** *Abarema lehmannii* (Britton & Rose ex Britton & Killip) Barneby & J.W. Grimes

**Tipo morfológico:** PER

**Descripción de la plántula:** Plántula grande. Hipocótilo circular, con pubescencia moderada. Tricomas unicelulares, erectos, muy cortos. Superficie con epidermis lisa, de color verde claro. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, de reserva, de color verde oscuro. Lámina cotiledonar elíptica to oblonga, con ápice redondeado, con base lobulada, con margen entero. Lámina cotiledonar con venación inconspicua. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Peciolo cotiledonar circular, de 1 mm de largo, con un engrosamiento en la base. Cotiledones con un par de estipulas.

Estipulas espiniformes, interpeciolares. Epicótilo circular, manchas de color verde, con pubescencia densa. Tricomas unicelulares, curvados, muy cortos <longitud menor a 0,125 milímetros>. Superficie con epidermis lisa, de color verde. Primer nodo foliar desarrolla dos hojas. Hoja(s) compuesta(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) bipinnada(s) en el nodo foliar 1, con 2 foliolos, con 6 foliolulos por foliolo, paripinnada(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina elíptica to asimétrica, ápice acuminado, base atenuada to asimétrica, margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, ramificadas, de origen basal, con terminación premarginal, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos to curvados, unicelulares, muy cortos, inclinados levemente hacia el ápice, ubicados en la cara adaxial, la cara abaxial, el margen, and el peciolo. Peciolo circular. Hoja(s) con dos pares de estipulas. Estipulas foliares, intrapeciolares.

**Especie:** *Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd.

**Tipo morfológico:** PER

**Descripción de la plántula:** Plántula grande, con crecimiento erecto. Raíz axonomorfa, de 120 mm de largo, con nódulos radiculares. Hipocótilo circular, de 39 mm de largo, con manchas, manchas de color rojo purpúreo, con pubescencia densa. Tricomas unicelulares, ondulados, muy cortos, inclinados hacia el apice y inclinados hacia la base. Superficie con epidermis lisa, de color verde claro. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, de reserva, de color verde opaco. Lámina cotiledonar oblonga, de 9–12 mm de largo, 7–8 mm de ancho, con ápice truncado a redondeado, con base lobulada, con margen entero. Lámina cotiledonar con venación inconspicua. Lámina cotiledonar con epidermis lisa, con pubescencia densa. Tricomas ondulados, unicelulares, cortos, inclinados hacia el ápice y inclinados hacia la base, ubicados en el peciolo. Peciolo cotiledonar circular, de 2 mm de largo, con un pulvinulo en la base. Cotiledones con un par de estipulas. Estipulas glandulares, interpeciolares. Epicótilo no desarrollado. Primer nodo foliar desarrolla una hoja. Hoja(s) compuesta(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) pinnada(s) en

el nodo foliar 1, con 6 foliolos, paripinnada(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina obovada, de 14–16 mm de largo, 6–8 mm de ancho, 2 veces más larga(s) que ancha(s), ápice acuminado o agudo, base asimétrica, margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, ramificadas, de origen basal, con terminación en el margen, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, muy cortos, inclinados hacia el ápice, ubicados en el margen y el peciolo. Peciolo circular, de 3.1 mm de largo, con un pulvinulo en la base. Hoja(s) con un par de estipulas. Estipulas foliares, interpeciolares.

**Especie:** *Ulex europaeus* L.

**Tipo morfológico:** PER

**Descripción de la plántula:** Plántula mediana. Raíz de 35–45 mm de largo, con nódulos radiculares. Hipocótilo circular, de 16–18 mm de largo, glabro. Superficie presenta epidermis con protuberancias, de color verde. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, de reserva, de color verde. Lámina cotiledonar oblonga, con ápice redondeado, con base atenuada, con margen entero. Lámina cotiledonar con venación inconspicua. Lámina cotiledonar presenta epidermis con protuberancias. Peciolo cotiledonar ausente, lámina cotiledonar envainada. Epicótilo circular, de 2 mm de largo, glabro. Superficie con epidermis lisa, de color verde. Primer nodo foliar desarrolla dos hojas. Hoja(s) compuesta(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) pinnada(s) en el nodo foliar 1, con 3 foliolos, imparipinnada(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina elíptica y obovada, de 5–6 mm de largo, 2 mm de ancho, 2.7 veces más larga(s) que ancha(s), ápice acuminado, base atenuada, margen entero. Hoja(s) con venación inconspicua. Hoja(s) con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, largos, ubicados en la cara adaxial, la cara abaxial, y el peciolo. Peciolo acanalado, de 5 mm de largo.

**FAMILIA:** Gentianaceae

**Especie:** *Macrocarpaea macrophylla* (Kunth) Gilg.

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula pequeña. Hipocótilo circular, glabro. Superficie con epidermis lisa, de color translúcido. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde claro. Lámina cotiledonar ovada, con ápice redondeado a indentado, con base truncada, con margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Pecíolo cotiledonar envainado, aplanado.

**FAMILIA:** Lauraceae

**Especie:** *Aniba perutilis* Hemsl.

**Tipo morfológico:** CHR

**Descripción de la plántula:** Plántula con germinación hipogea, criptocotilar y crecimiento erecto. Raíz axonomórfa de 19,5 cm de largo después de 60 días. Hipocótilo poco desarrollado de 1.1cm de largo y 0.4cm de grosor. Cotiledones de reserva, monomórficos, de forma elipsoidal de ---cm, ---cm y ---cm de diámetro; de color café. Epicótilo circular de 5.6cm de largo y 0.3cm de grosor, con pubescencia densa de tricomas erectos muy cortos; catáfilas con pubescencia densa de tricomas plegados, muy cortos; de color café y verde. Protófilas (1ª) simples, alternas, de 2.7cm de largo y 0.9cm de ancho; lámina elíptica a ligeramente ovada de ápice acuminado, base atenuada y margen entero, glabra; venación pinnada con vena principal simple de terminación en el ápice, venas secundarias opuestas curvadas de origen suprabasal y terminación antes del ápice y venas terciarias reticuladas poco definidas; pecíolo acanalado de 0.5cm de largo con pubescencia densa de tricomas, erectos, muy cortos, con un brote axilar. Metáfilas (2ª) simples, alternas de 7.7-8-7cm de largo y 3.8-4.2cm de ancho; lámina ovada de ápice acuminado con acumen más pequeño en la punta, base cuneada y margen entero, glabra; venación pinnada con vena principal simple de terminación en el ápice, venas secundarias

alternas curvadas y ramificadas de origen suprabasal y terminación antes del ápice y venas terciarias reticuladas; peciolo acanalado de 0.6-0.7cm de largo con pubescencia densa de tricomas muy cortos, con un brote axilar.

**Especie:** *Persea chrysophylla* L.E. Kopp

**Tipo morfológico:** CHR

**Descripción de la plántula:** Plántula grande. Hipocótilo no desarrollado. Cotiledones hipogeos, criptocotilares, de reserva, con forma esférica, con forma semi-elipsoidal, de color blanco a crema. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Peciolo cotiledonar ausente, lámina cotiledonar sésil. Epicótilo circular, con pubescencia escasa. Tricomas unicelulares, erectos, cortos, inclinados hacia el ápice. Superficie con epidermis lisa, de color rojo oscuro (granate). Epicótilo con catáfilas. Primer nodo foliar desarrolla una hoja. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina ovada, ápice acuminado, base redondeada, margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, ramificadas, de origen suprabasal, con terminación premarginal, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) presenta epidermis con puntos translúcidos, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, cortos, inclinados hacia el ápice, ubicados en la cara abaxial, el margen, y el peciolo. Peciolo semi-circular a acanalado.

**FAMILIA:** Melastomataceae

**Especie:** *Miconia lehmannii* Cogn.

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula pequeña, con crecimiento erecto. Raíz axonomorfa, de 1–3 mm de largo. Hipocótilo circular, de 2 mm de largo, glabro. Superficie con epidermis lisa, de color verde a translúcido. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde claro. Lámina cotiledonar elíptica, de 1 mm de largo, 1 mm de ancho, con ápice agudo, con base atenuada, con margen entero.

Lámina cotiledonar con venación inconspicua. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Pecíolo cotiledonar ausente, lámina cotiledonar envainada.

**FAMILIA:** Phytolaccaceae

**Especie:** *Phytolacca rugosa* A. Braun & C.D. Bouché

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula con germinación epigea, fanerocotilar y crecimiento erecto. Raíz axonomórfa de 3.5-4.5 cm de largo. Hipocótilo circular de 4.2-5.6cm de largo y 0.3-0.5cm de grosor, glabro, con glándulas finas; de color rosado a fucsia. Cotiledones foliáceos, dimórficos en tamaño, de forma elipsoidal aplanada; cotiledón de mayor tamaño de 1.9-2.6cm de largo y 0.9-1.3cm de ancho, cotiledón de menor tamaño de 1.5-2.0cm y de largo y de 1.0-1.2cm de ancho; láminas asimétricas en la base, ovadas con ápice agudo, base atenuada y margen entero; venación poco definida; pecíolo cotiledonar aplanado a levemente acanalado de 0.2-0.5cm de largo. Epicótilo circular de 0.4-1.0cm de largo y 0.2-0.5cm de grosor, glabro, con glándulas finas; de color rosado a fucsia. Protófilas (1<sup>a</sup>,2<sup>a</sup>) simples alternas de 2.2-2.9cm de largo y 1.3-1.7cm de ancho; lámina ovada de ápice acuminado, base atenuada a asimétrica y margen entero, glabra; venación pinnada con vena primaria simple de terminación en el ápice y venas secundarias alternas poco visibles; pecíolo aplanado a acanalado de 1.5-2.0 cm de largo. Metáfilas (3<sup>a</sup>) simples alternas de 2.2-2.9cm de largo y 1.3-1.7cm de ancho, lámina ovada de ápice agudo con acumen corto, margen entero y base atenuada a asimétrica, glabra; venación pinnada, vena primaria con terminación en el ápice, venas secundarias alternas ramificadas de origen suprabasal y terminación preapical, venas terciarias reticuladas poco visibles; pecíolo aplanado a acanalado de 1.5-1.8cm; prefoliaciones con borde rojizo.

**FAMILIA:** Primulaceae

**Especie:** *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula grande. Hipocótilo circular, con manchas, manchas de color rojo oscuro (granate), con pubescencia moderada. Tricomas unicelulares, erectos, muy cortos, no inclinados. Superficie con epidermis lisa, de color verde claro. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde. Lámina cotiledonar ovada, con ápice agudo, con base atenuada, con margen dentado. Margen con dientes angulares, concavidades redondeadas, dientes con un tamaño irregular y un espaciado irregular, dientes inclinados hacia el apice. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias conspicuas. Venas secundarias alternas, de origen basal, con terminación en el margen, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Lámina cotiledonar con epidermis lisa, con pubescencia moderada. Tricomas erectos, unicelulares, muy cortos, ubicados en la cara adaxial y en el margen. Pecíolo cotiledonar ausente, lámina cotiledonar sésil. Epicótilo circular, con pubescencia densa. Tricomas unicelulares, erectos, muy cortos <longitud menor a 0,125 milímetros>. Superficie con epidermis lisa, de color rojo oscuro (granate). Primer nodo foliar desarrolla una hoja. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina elíptica, ápice agudo, base atenuada, margen dentado. Margen con dientes angulares, concavidades redondeadas, con un espaciado irregular, inclinados hacia el apice. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias opuestas, ramificadas, de origen suprabasal, con terminación en el margen, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas unicelulares, muy cortos, inclinados levemente hacia el ápice, ubicados en la cara adaxial, el margen, y el pecíolo. Pecíolo acanalado a semi-circular.

**FAMILIA:** Rubiaceae

**Especie:** *Nertera granadensis* (Mutis ex L. f.) Druce

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula con germinación epigea, fanerocotilar y crecimiento postrado. Raíz axonomorfa de 2.6 cm de longitud. Hipocótilo circular de 2.4-2.5 cm de largo y 0.06 cm de grosor, glabro, con protuberancias muy pequeñas; color verde claro. Cotiledones foliáceos, monómorficos de forma elipsoidal aplanada; lámina simétrica, ovada a elíptica de 0.44-0.5 cm de largo y 0.45-0.5 cm de ancho, de ápice indentado, base atenuada y margen entero; glabra, venación pinnada con vena principal simple de terminación en el ápice, venas secundarias opuestas curvadas y ramificadas, de origen suprabasal y terminación en el ápice y venas terciarias no definidas; peciolo semicircular de 0.30-0.38 cm. Epicótilo circular de 1.2-1.9 cm de largo, glabro, de color verde. Protófilas y metáfilas (1ª) simples opuestas decusadas; lámina triangular a ovada de ápice agudo, base atenuada y margen entero, glabra; venación pinnada con vena principal simple de terminación en el ápice, venas secundarias alternas curvadas y ramificadas de origen basal y terminación en el ápice y venas terciarias poco definidas; peciolo acanalado con estipulas espiniformes interpeciolares.

**Especie:** *Palicourea angustifolia* Kunth

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula mediana. Hipocótilo acanalado, glabro. Superficie con epidermis esculpida, de color rojo a púrpura, a veces verde. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde, púrpura en la cara abaxial. Lámina cotiledonar ovada, con ápice agudo, con base truncada, con margen entero a irregular. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias conspicuas. Venas secundarias alternas, ramificadas, de origen basal, con terminación premarginal, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Lámina cotiledonar con epidermis esculpida, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, cortos, inclinados hacia el

ápice, ubicados en la cara adaxial. Pecíolo cotiledonar aplanado. Cotiledones con un par de estipulas. Estipulas foliares, interpeciolares. Epicótilo circular, glabro. Superficie con epidermis esculpida, de color rojo, a veces verde. Primer nodo foliar desarrolla dos hojas. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina ovada a elíptica, ápice cuneado a acuminado, base redondeada, margen entero a irregular. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, no ramificadas, de origen suprabasal, con terminación preapical, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, muy cortos, inclinados hacia el ápice, ubicados en la cara adaxial y el margen. Pecíolo semi-circular. Estipulas foliares, interpeciolares.

**Especie:** *Palicourea apicata* Kunth

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula mediana. Raíz con nódulos radiculares. Hipocótilo cuadrangular, glabro. Superficie con epidermis esculpida, de color verde claro. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde claro. Lámina cotiledonar ovada, con ápice agudo a redondeado, con base atenuada, con margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, de origen apical, con terminación en el ápice a terminación preapical, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Lámina cotiledonar con epidermis lisa. Pecíolo cotiledonar semi-circular. Estipulas glandulares, interpeciolares. Epicótilo circular, con pubescencia moderada. Tricomas pluricelulares, erectos, muy cortos <longitud menor a 0,125 milímetros> a cortos, no inclinados a inclinados levemente hacia la base. Superficie con epidermis esculpida, de color verde. Primer nodo foliar desarrolla dos hojas. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina ovada, ápice agudo a redondeado, base redondeada, margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, de origen basal, con terminación premarginal a terminación preapical, que se dividen en dos venas terciarias curvadas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) con epidermis esculpida,

con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, muy cortos, inclinados levemente hacia el ápice, ubicados en el margen. Pecíolo semi-circular. Hoja(s) con un par de estipulas. Estipulas foliares, interpeciolares.

**FAMILIA:** Smilacaceae

**Especie:** *Smilax tomentosa* Kunth

**Tipo morfológico:** CHR

**Descripción de la plántula:** Plántula grande. Raíz fasciculada, con raíces adventicias. Hipocótilo no desarrollado. Cotiledones hipogeos, criptocotilares, de reserva, con forma elipsoidal, de color negro (diáspora). Diáspora con superficie lisa. Pecíolo cotiledonar circular. Epicótilo no desarrollado. Primer nodo foliar desarrolla una hoja. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina ovada, ápice acuminado, base lobulada, margen entero. Venación palmatada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, ramificadas, con terminación en el ápice, que se dividen en dos venas terciarias rectas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) con epidermis lisa, con pubescencia escasa a moderada. Tricomas ondulados, unicelulares, cortos, en todas las direcciones, ubicados en la cara adaxial, la cara abaxial, el margen, y el pecíolo. Pecíolo envainado, cuadrangular.

**FAMILIA:** Verbenaceae

**Especie:** *Lantana hirta* Graham

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula mediana. Hipocótilo circular, con manchas, manchas de color púrpura, con pubescencia escasa. Tricomas unicelulares, erectos, largos a muy largos. Superficie con epidermis lisa, de color verde. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde. Lámina cotiledonar

circular, con ápice redondeado a acuminado, con base redondeada a atenuada, con margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Lámina cotiledonar con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, cortos a largos, ubicados en la cara adaxial, en la cara abaxial, en el margen, y en el peciolo. Peciolo cotiledonar aplanado. Epicótilo circular, con manchas, manchas de color púrpura, con pubescencia escasa. Tricomas unicelulares, erectos, largos a muy largos, no inclinados. Superficie con epidermis lisa, de color verde. Epicótilo con catáfilas. Primer nodo foliar desarrolla dos hojas. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina ovada, ápice agudo, base truncada a redondeada, margen dentado. Margen con dientes angulares, concavidades redondeadas, con un tamaño irregular, inclinados hacia el ápice. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Venas secundarias alternas, de origen suprabasal, con terminación en el margen, que se dividen en dos venas terciarias rectas. Venas terciarias inconspicuas. Hoja(s) con epidermis lisa, con pubescencia escasa. Tricomas erectos, unicelulares, cortos a largos, sin engrosamientos en la base, no inclinados, ubicados en la cara adaxial, la cara abaxial, el margen, y el peciolo. Peciolo aplanado.

**FAMILIA:** Winteraceae

**Especie:** *Drimys granadensis* L. f.

**Tipo morfológico:** PEF

**Descripción de la plántula:** Plántula grande. Hipocótilo cuadrangular, glabro. Superficie con epidermis lisa, de color rojo púrpureo. Cotiledones epigeos, fanerocotilares, foliáceos, de color verde, dimorficos, con dimorfismo en simetría, asimétricos. Lámina cotiledonar oblonga, con ápice redondeado a acuminado, con base atenuada, con margen entero. Venación pinnada. Vena primaria terminando en el ápice. Lámina cotiledonar presenta epidermis con puntos opacos. Peciolo cotiledonar acanalado. Epicótilo no desarrollado. Primer nodo foliar desarrolla una hoja. Hoja(s) simple(s) en el nodo foliar 1. Hoja(s) con lámina elíptica, ápice redondeado, base cuneada, margen entero. Venación pinnada. Vena primaria

terminando en el ápice. Venas secundarias alternas y opuestas, ramificadas, de origen basal, con terminación en el margen, que se dividen en dos venas terciarias rectas. Venas terciarias reticuladas. Hoja(s) presenta epidermis con puntos opacos, con lámina glabra. Pecíolo acanalado.

**ANEXO 3.** Porcentajes y periodos de germinación de semillas. SS=Número de semillas sembradas, SG= Número de semillas germinadas, POR GER=Porcentaje de germinación, PER GER=Periodo de germinación en días.

Familia	Genero	Especie	SS	SG	POR GER	PER GER
Acanthaceae	Thunbergia	<i>Thunbergia alata</i>	50	35	70,00	11
Alstroemeriaceae	Bomarea	<i>Bomarea bredemayerana</i>	50	26	52,00	36
Aristolochiaceae	Aristolochia	-	32	10	31,25	37
Asteraceae	Bidens	<i>Bidens pilosa</i>	80	70	87,50	2
	Ageratina	-	50	44	88,00	16
	-	-	100	11	11,00	21
Bignoniaceae	Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	20	17	85,00	7
	-	-	66	37	56,06	3
Boraginaceae	Cordia	<i>Cordia acuta</i>	36	2	5,56	159
Campanulaceae	Centropogon	<i>Centropogon ferrugineus</i>	15	5	33,33	22
	Centropogon	-	15	14	93,33	14
	Centropogon	-	15	13	86,67	1
Ericaceae	Gaultheria	<i>Gaultheria erecta</i>	15	14	93,33	19
	Vaccinium	<i>Vaccinium meridionale</i>	20	19	95,00	9
	Cavendishia 1	-	15	15	100,00	26
	Cavendishia 2	-	15	15	100,00	27
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton magdalenensis</i>	15	2	13,33	27
	Alchornea		60	20	33,33	61
Fabaceae	Abarema	<i>Abarema lehmanii</i>	6	3	50,00	77
	Mimosa	<i>Mimosa albida</i>	36	5	13,89	6

	Ormosia		50	3	6,00	84
	Ulex	<i>Ulex europaeus</i>	10	9	90,00	10
	-	-	50	50	100,00	3
	-	-	30	5	16,67	13
Gentianaceae	Macrocarpea	<i>Macrocarpea macrophylla</i>	100	98	98,00	13
Lauraceae	Aniba	<i>Aniba perutilis</i>	27	13	48,15	92
	Persea	<i>Persea chrisophylla</i>	9	6	66,67	91
	Aniba	-	33	7	21,21	33
Sapindaceae	Billia	<i>Billia rosea</i>	6	3	50,00	28
Lecythidaceae	Eschweilera		1	1	100,00	254
Malvaceae	Spirotheca	<i>Spirotheca rosea</i>	46	24	52,17	8
Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia lehmanii</i>	50	28	56,00	17
	Miconia	-	15	11	73,33	14
	Blakea	<i>Blakea quadrangularis</i>	60	9	15,00	35
Meliaceae	Cedrela	<i>Cedrela montana</i>	20	4	20,00	14
Moraceae	Ficus	<i>Ficus cuatrecasiana</i>	25	24	96,00	6
Passifloraceae	Passiflora	<i>Passiflora edulis</i>	46	29	63,04	42
Papaveraceae	Bocconia	<i>Bocconia frutescens</i>	25	3	12,00	33
Phytolaccaceae	Phytolacca	<i>Phytolacca rugosa</i>	50	22	44,00	11
Pinaceae	Pinus	<i>Pinus patula</i>	14	2	14,29	14
Piperaceae	Piper	<i>Piper aduncum</i>	50	23	46,00	21
Podocarpaceae	Retrophyllum	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	42	12	28,57	253
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine coriácea</i>	20	6	30,00	124
Rubiaceae	Gallium	<i>Gallium hypocarpium</i>	72	57	79,17	21
	Nertera	<i>Nertera granadensis</i>	2	2	100,00	7
	Palicourea	<i>Palicourea apicata</i>	30	4	13,33	42
	Palicourea	-	38	4	10,53	56
	-	-	1	1	100,00	56
Smilacaceae	Smilax	<i>Smilax tomentosa</i>	12	12	100,00	71
Verbenaceae	Lantana	<i>Lantana hirta</i>	40	13	32,50	138

	Citharexylum	<i>Cytharexylum subflavescens</i>	100	3	3,00	29
Violaceae	Viola	<i>Viola stipularis</i>	10	6	60,00	22
Winteraceae	Drymis	<i>Drymis granadensis</i>	50	34	68,00	115

**ANEXO 4.** Clave taxonómica para algunas plántulas de especies de bosques altoandinos del altiplano del oriente Antioqueño.

1. Cotiledones epigeos, hipocótilo desarrollado, cotiledones emergen completa o parcialmente de la testa seminal ..... 2  
Cotiledones hipogeos, hipocótilo no desarrollado, cotiledones cubiertos completamente por la testa seminal ..... 22
- 2(1). Cotiledones foliáceos ..... 3  
Cotiledones de reserva ..... 21
- 3(2). Primer nodo foliar desarrolla una hoja ..... 4  
Primer nodo foliar desarrolla dos hojas ..... 13
- 4(3). Cotiledones monomórficos, cotiledones simétricos ..... 5  
Cotiledones dimórficos, cotiledones asimétricos ..... 12
- 5(4). Plántula grande (>10cm), hipocótilo pubescente, cotiledones con lámina pubescente ..... 6  
Plántula pequeña (<1cm), hipocótilo glabro, cotiledones con lámina glabra ..... 8
- 6(5). Lámina cotiledonar con margen entero, hipocótilo con pubescencia densa, lámina cotiledonar con venas secundarias de origen suprabasal, lámina cotiledonar con venas terciarias conspicuas ..... ***Croton magdalenensis***  
Lámina cotiledonar con margen dentado, Hipocótilo con pubescencia moderada, lámina cotiledonar con venas secundarias de origen basal, lámina cotiledonar con venas terciarias inconspicuas ..... 7
- 7(6). Hipocótilo sin manchas, hipocótilo con tricomas engrosados en la base, margen de los cotiledones con concavidades angulares, margen de los cotiledones con dientes no inclinados, lámina cotiledonar con ápice redondeado .... ***Cordia acuta***

	Hipocótilo con manchas, hipocótilo con tricomas , margen de los cotiledones con concavidades redondeadas, margen de los cotiledones con dientes inclinados hacia el apice, lámina cotiledonar con ápice agudo.....	<b><i>Myrsine coriacea</i></b>
8(5).	Hipocótilo con epidermis lisa.....	9
	Hipocótilo con epidermis rugosa irregular .....	<b><i>Viola stipularis</i></b>
	Hipocótilo presenta epidermis con protuberancias .....	<b><i>Gaultheria erecta</i></b>
	Hipocótilo con epidermis tuberculada.....	<b><i>Cavendishia bracteata</i></b>
9(8).	Peciolo cotiledonar ausente .....	10
	Peciolo cotiledonar presente .....	11
10(9).	Lámina cotiledonar elíptica, lámina cotiledonar con ápice agudo, Lámina cotiledonar perfoliada .....	<b><i>Miconia lehmannii</i></b>
	Lámina cotiledonar ovada, lámina cotiledonar con ápice indentado, lámina cotiledonar sésil .....	<b><i>Centropogon</i></b>
11(9).	Lámina cotiledonar con base truncada, lámina cotiledonar con venación conspicua, peciolo cotiledonar envainado, peciolo cotiledonar aplanado, raíz axonomorfa .....	<b><i>Macroparpea macrophylla</i></b>
	Lámina cotiledonar con base redondeada, lámina cotiledonar con venación inconspicua, peciolo cotiledonar cilíndrico, peciolo cotiledonar semi-circular, raíz fasciculada .....	<b><i>Centropogon</i></b>
12(4).	Hipocótilo con epidermis lisa, lámina cotiledonar oblonga, hipocótilo cuadrangular, cotiledones con dimorfismo en simetría, lámina cotiledonar con venación conspicua.....	<b><i>Drimys granadensis</i></b>
	Hipocótilo presenta epidermis con protuberancias, lámina cotiledonar ovada, hipocótilo circular, cotiledones con dimorfismo en tamaño, lámina cotiledonar con venación inconspicua .....	<b><i>Phytolacca rugosa</i></b>
13(3).	Lámina cotiledonar elíptica .....	14
	Lámina cotiledonar obovada .....	16
	Lámina cotiledonar ovada .....	17
	Lámina cotiledonar circular .....	20
14(13).	Hipocótilo con epidermis lisa .....	<b><i>Miconia lehmannii</i></b>

- Hipocótilo presenta epidermis con protuberancias ..... 15  
 Hipocótilo con epidermis tuberculada..... **Cavendishia bracteata**
- 15(14). Plántula mediana, raíz fasciculada, peciolo cotiledonar presente, plántula con  
 crecimiento postrado, Lámina cotiledonar con venación conspicua  
 ..... **Nertera granadensis**  
 Plántula pequeña, raíz axonomorfa, peciolo cotiledonar ausente, plántula con  
 crecimiento erecto, lámina cotiledonar con venación inconspicua  
 ..... **Gaultheria erecta**
- 16(13). Hipocótilo circular, lámina cotiledonar con base atenuada, peciolo cotiledonar  
 circular, hoja(s) en el nodo foliar 1 con lámina elíptica, hoja(s) en el nodo foliar 1  
 con ápice agudo..... **Tecoma stans**  
 Hipocótilo cuadrangular, lámina cotiledonar con base aguda, peciolo cotiledonar  
 aplanado, hoja(s) en el nodo foliar 1 con lámina ovada, hoja(s) en el nodo foliar 1  
 con ápice acuminado ..... **Alchornea triplinervia**  
 Hipocótilo acanalado, lámina cotiledonar con base cuneada, peciolo cotiledonar  
 acanalado, hoja(s) en el nodo foliar 1 con lámina obovada, hoja(s) en el nodo  
 foliar 1 con ápice redondeado ..... **Clusia multiflora**
- 17(13). Hipocótilo con epidermis lisa ..... 18  
 Hipocótilo presenta epidermis con protuberancias ..... **Nertera granadensis**  
 Hipocótilo con epidermis esculpida ..... 19
- 18(17). Peciolo cotiledonar ausente, lámina cotiledonar con venación inconspicua  
 ..... **Centropogon**  
 Peciolo cotiledonar presente, lámina cotiledonar con venación conspicua  
 ..... **Macrocarpaea macrophylla**
- 19(17). Hipocótilo acanalado, lámina cotiledonar con base truncada, lámina cotiledonar  
 con venas secundarias ramificadas, lámina cotiledonar con venas secundarias  
 de origen basal.....**Palicourea angustifolia**  
 Hipocótilo cuadrangular, lámina cotiledonar con base atenuada, lámina cotiledonar  
 con venas secundarias no ramificadas, lámina cotiledonar con venas  
 secundarias de origen apical..... **Palicourea apicata**

- 20(13). Plántula grande, hoja(s) en el nodo foliar 1 con peciolo acanalado ***Clusia discolor***  
 Plántula mediana, hoja(s) en el nodo foliar 1 con peciolo aplanado .. ***Lantana hirta***  
 Plántula pequeña, hoja(s) en el nodo foliar 1 con peciolo semi-circular ..***Palicourea***
- 21(2). Hoja(s) en el nodo foliar 1 con tricomas no inclinados, hoja(s) en el nodo foliar 2  
 con tricomas no inclinados ..... ***Ulex europeus***  
 Hoja(s) en el nodo foliar 1 con tricomas inclinados hacia el ápice, hoja(s) en el nodo  
 foliar 2 con tricomas inclinados hacia el ápice ..... ***Mimosa albida***  
 Hoja(s) en el nodo foliar 1 con tricomas inclinados levemente hacia el ápice, hoja(s)  
 en el nodo foliar 2 con tricomas inclinados levemente hacia el ápice  
 ..... ***Abarema lehmannii***
- 22(1). Raíz axonomorfa, peciolo cotiledonar ausente, hoja(s) en el nodo foliar 1 con  
 tricomas inclinados hacia el ápice, cotiledones con forma semi-  
 elipsoidal, epicótilo desarrollado ..... ***Persea chrysophylla***  
 Raíz fasciculada, peciolo cotiledonar presente, hoja(s) en el nodo foliar 1 con  
 tricomas en todas las direcciones, cotiledones con forma, epicótilo no  
 desarrollado .. ..... ***Smilax tomentosa***