

**INFORME DE LA “2ª REUNIÓN DE COORDINACIÓN SOBRE CANDELILLA:  
EVALUACIÓN DE MÉTODOS PARA MUESTREO EN CAMPO”**  
(INIFAP; Saltillo, Coahuila; 28 al 30 de abril de 2015)

**I. Participantes**

Participaron 59 personas en total (**Anexo 1**):

17 Prestadores de servicios técnicos	3 Organizaciones de la sociedad civil: <ul style="list-style-type: none"><li>• PROFAUNA</li><li>• Terra Consultores de México</li><li>• SAFOREPA</li></ul>
8 Dependencias de gobierno: <ul style="list-style-type: none"><li>• SEMA</li><li>• Delegación SEMARNAT en Coahuila</li><li>• DGGFS</li><li>• CONABIO</li><li>• PROFEPA</li><li>• CONANP</li><li>• CONAFOR</li><li>• INIFAP</li></ul>	3 Instituciones académicas: <ul style="list-style-type: none"><li>• UAEH</li><li>• UAAAN</li><li>• UANL</li></ul>

**II. Antecedentes**

La candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) es uno de los recursos naturales más importantes del norte de México, tanto para las comunidades locales de la región, como para diversas industrias nacionales e internacionales, y su aprovechamiento ha llegado a convertirse en una de las principales actividades económicas del Desierto Chihuahuense. Aunque la candelilla está sujeta a un intenso aprovechamiento, no se cuenta con información precisa sobre el estado de conservación actual de las poblaciones silvestres de la especie, y en particular, de aquellas sujetas a aprovechamiento.

Con el fin de promover su conservación en el largo plazo y favorecer el cumplimiento efectivo de la CITES, y considerando que Coahuila es el principal productor, la CONABIO realizará el proyecto “Evaluación del estado de conservación y potencial de aprovechamiento sustentable de la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) en zonas bajo aprovechamiento en Coahuila”.

Actualmente, se emplean distintos métodos para la evaluación en campo de la candelilla. Después de revisar 116 Estudios Técnicos Justificativos autorizados se identificó que los métodos de muestreo por círculos de 100 m<sup>2</sup> y por 1000 m<sup>2</sup> son los que se utilizan con mayor frecuencia por los técnicos. Por su parte, CONAFOR emplea el método por conglomerados para los inventarios forestales, mismo que ha sido utilizado recientemente por algunos prestadores de servicios técnicos. Finalmente, CONABIO (con la asesoría de la UNAM) considera que el muestreo por transectos puede ser otra alternativa que puede ser útil para reflejar la variación de la candelilla en el gradiente altitudinal.

Debido al alcance del proyecto y a la diversidad de métodos actualmente utilizados, es necesario determinar cuál sería el más adecuado para el desarrollo del proyecto, considerando su precisión y los recursos necesarios para su aplicación.

### III. OBJETIVOS

#### Objetivo General

Definir el método más adecuado para realizar el muestreo en campo del proyecto "Evaluación del estado de conservación y potencial de aprovechamiento sustentable de la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) en predios bajo aprovechamiento en Coahuila".

#### Objetivos Particulares

- A. Conocer a detalle los diferentes métodos de muestreo en campo y análisis para estimar biomasa y cera de candelilla empleados actualmente por diversas instituciones.
- B. Realizar un "muestreo piloto" en una hectárea donde se realice el censo de la población y se prueben los diferentes métodos.
- C. Estimar y comparar los resultados y los diferentes grados de precisión de los métodos aplicados en campo con respecto al censo.
- D. Comparar el tiempo y personal que implica la aplicación de cada método.

### IV. DESARROLLO DE LA REUNIÓN

Las actividades se realizaron de acuerdo a la agenda descrita en el **Anexo 2**.

Durante el primer día de reunión (28 de abril), se presentaron los distintos métodos y se resolvieron dudas sobre su implementación en campo. Asimismo, se discutieron ampliamente y se acordaron los criterios para la toma de medidas y los formatos para el registro de la información durante el trabajo de campo que se realizó el segundo día (**Anexo 3**, 29 de abril).

Para el trabajo en campo se formaron 5 equipos de trabajo, liderados por las instituciones/técnicos que presentaron los distintos métodos (**Cuadro 1**).

**Cuadro 1.-** Conformación de los equipos de campo

Equipo	Líder del equipo	Número de personas en el equipo	Número de observadores
1. Censo	Emmanuel Rivera Téllez (CONABIO)	18 personas	(2 observadores)
2. Círculo 1000m <sup>2</sup>	Emmanuel Toribio Ferrer (en representación del Ing. Mata) (Terra Consultores de México)	4 personas	(2 observadores)
3. Círculos 100 m <sup>2</sup>	Raúl Fernández Rivera (PSTP)	5 personas	(2 observadores)
4. Conglomerado	Marco Granillo Chapa (PSTP)	3 personas	(2 observadores)
5. Transectos	Pablo Caballero Cruz	2.4 personas*	(2 observadores)

\*El método de transectos tuvo que ser ajustado durante su implementación, por ello se muestra un número fraccionario en el número de personas del equipo. Ver detalles en la sección de resultados.

Se realizó el muestreo en campo en el predio "R. La Asunción. Lote "C" de la Fracción Norte de la "Ex-Hacienda de Guadalupe", en el municipio de Ramos Arizpe, donde se delimitó una hectárea con presencia de candelilla. Dicha hectárea fue censada y se aplicaron los cuatro métodos de muestreo cubriendo **0.1 ha de superficie** dentro de la misma, empleando el número de personas y equipo considerados como mínimo por los líderes de equipo, y con el acompañamiento de observadores. Asimismo, se tomaron la hora de inicio y término de aplicación de cada método. Todas las plantas de

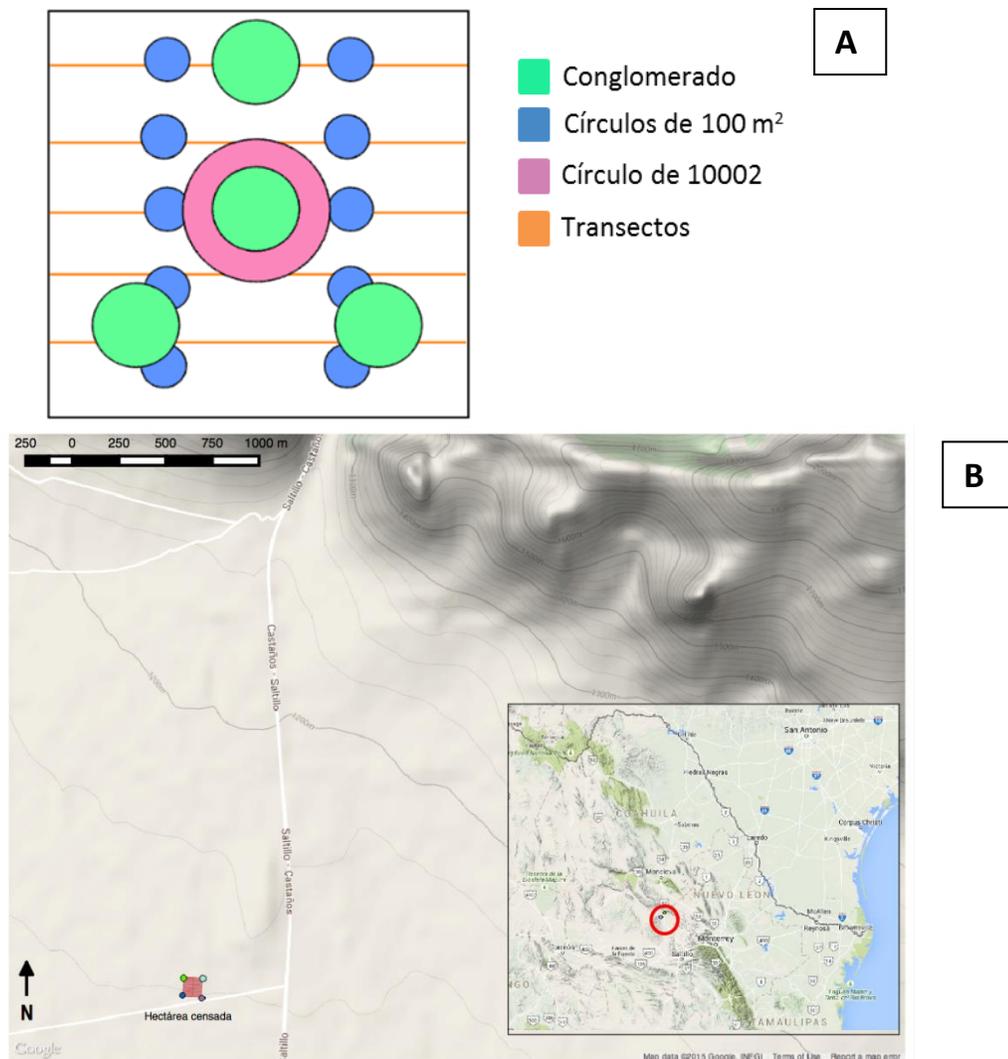
candelilla observadas fueron registradas y medidas (altura, diámetro mayor y diámetro menor), excepto los renuevos y plantas muertas, que sólo fueron registrados. Lo anterior, con apego a los formatos y criterios acordados el primer día (**Anexo 3 y Anexo 4**).

El tercer día de la reunión (30 de abril), se analizaron los datos obtenidos en campo, y cada equipo presentó sus resultados, indicando las dificultades que tuvieron tanto por el método de muestreo como por la aplicación de los criterios de medición de la candelilla. Asimismo, se presentaron los resultados del censo y la comparación entre ellos.

## V. RESULTADOS Y ANALISIS

### 1. Área de estudio

La hectárea donde se realizó el trabajo de campo y la dinámica de aplicación de los métodos se muestra en la **Figura 1**.



**Figura 1.** A. Esquema de trabajo en 0.1 hectárea de los 4 diferentes métodos, en verde se muestran los círculos de 250m<sup>2</sup> de los Conglomerados, en azul se muestran los 10 círculos de 100m<sup>2</sup>, en rosa se muestra el círculo de 1000 m<sup>2</sup> y en naranja los cinco transectos horizontales. El censo se realizó en transectos verticales cubriendo la totalidad del área de muestreo (1 ha). B. Ubicación del sitio de muestreo.

## 2. Muestreo en campo

Al parecer ninguno de los métodos tuvo problemas para delimitar el área de muestreo, salvo el del círculo de 1000m<sup>2</sup>. En dicho método se traza una cruz en el centro para dividir al círculo en cuadrantes, pero es difícil mantener la circunferencia, lo cual puede incrementar el error.

El método por transectos tomó más tiempo del esperado, por lo que se incorporaron personas adicionales para concluirlo. Durante los análisis se consideró que esta situación pudo deberse al grado de detalle en la aplicación de criterios de medición y/o a la experiencia del equipo de campo.

Dado que hubo grandes diferencias entre los primeros dos transectos que se midieron y los subsecuentes (tres), y por recomendación de algunos participantes, se decidió analizarlos también por separado para observar si hubo diferencias en las mediciones y los resultados. En este sentido los análisis se realizaron de la siguiente forma:

- 1) los 5 transectos, llamados "5 Transectos" (el total de los transectos, medidos por 10 personas).
- 2) los primeros 2 transectos llamados "2 Transectos" (medidos por 2 personas),
- 3) los siguientes 3 transectos, llamados "3 Transectos" (medidos por 8 personas)

Los resultados de 2 y 3 transectos se encuentran incluidos en el **Anexo 5** de este documento.

## 3. Resultados sobre la biomasa

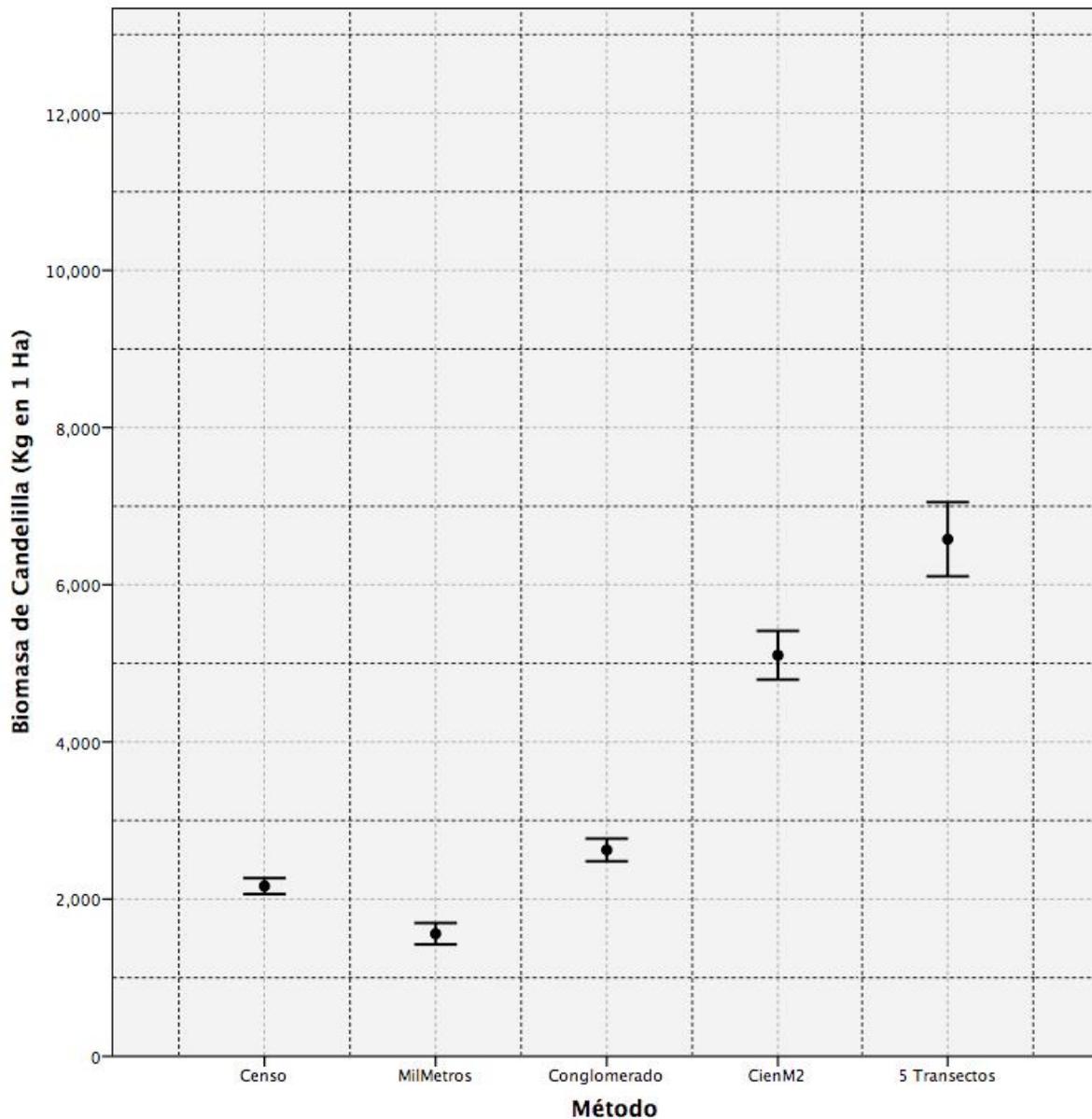
En el **Cuadro 2** se muestran los resultados de las mediciones registradas por cada equipo de campo.

**Cuadro 2.** Información obtenida para cada método de muestreo de candelilla implementado en la hectárea de trabajo. En (\*) se observan los intervalos de confianza (IC). A pesar de que el censo es un valor real y no tiene IC, para efectos comparativos se calculó la variación entre los individuos para generar dichos intervalos.

Tipo de Muestreo	Número de individuos en el área efectivamente muestreada	Biomasa por hectárea (kg) ± IC al 95% (*)	Diferencia entre la Biomasa/ha estimada por cada método y la biomasa estimada en la hectárea censada (expresada en kg)
Censo (10,000 m <sup>2</sup> )	2,904	2,166.02 ± 100.95	---
1 Círculo de 1000 m <sup>2</sup>	582	1,560.20 ± 136.25	Subestimó 605.82 kg (-28%)
10 Círculos de 100 m <sup>2</sup>	804	5,103.1862 ± 309.89	Sobrestimó 2937.166 kg (+135%)
1 Conglomerado	1,452	2,625.8157 ± 143.91	Sobrestimó 459.796 kg (+21%)
5 Transectos	1,225	6,578.90 ± 471.1	Sobrestimó 4412.880 kg (+203%)

Los resultados de los métodos más cercanos a los del censo en cuanto a biomasa fueron los del método del Círculo de 1000 m<sup>2</sup> (-28%) y el de Conglomerados (+21%). Cabe mencionar que el método del círculo 1000 m<sup>2</sup> subestimó la cantidad de biomasa estimada, que por principio precautorio, es deseable para efectos del manejo y aprovechamiento de una especie en el medio silvestre.

En la **Figura 3**, se muestran los resultados de la biomasa estimada de hierba de candelilla con el censo y por cada tipo de muestreo, incluyendo los intervalos de confianza (intervalo del error a partir de la media). En la gráfica se observa que ningún intervalo de confianza de los muestreos se traslapa con el del censo. Para comprobar dicho resultado, se realizó la prueba no paramétrica de ANOVA de Kruskal-Wallis (pues los datos no cumplían los supuestos de homogeneidad de varianzas ni normalidad para ser analizados con pruebas paramétricas), misma que arrojó una diferencia significativa entre el censo y todos los métodos empleados ( $X^2=2129.785$ ,  $df = 6$   $p<0.05$ ).



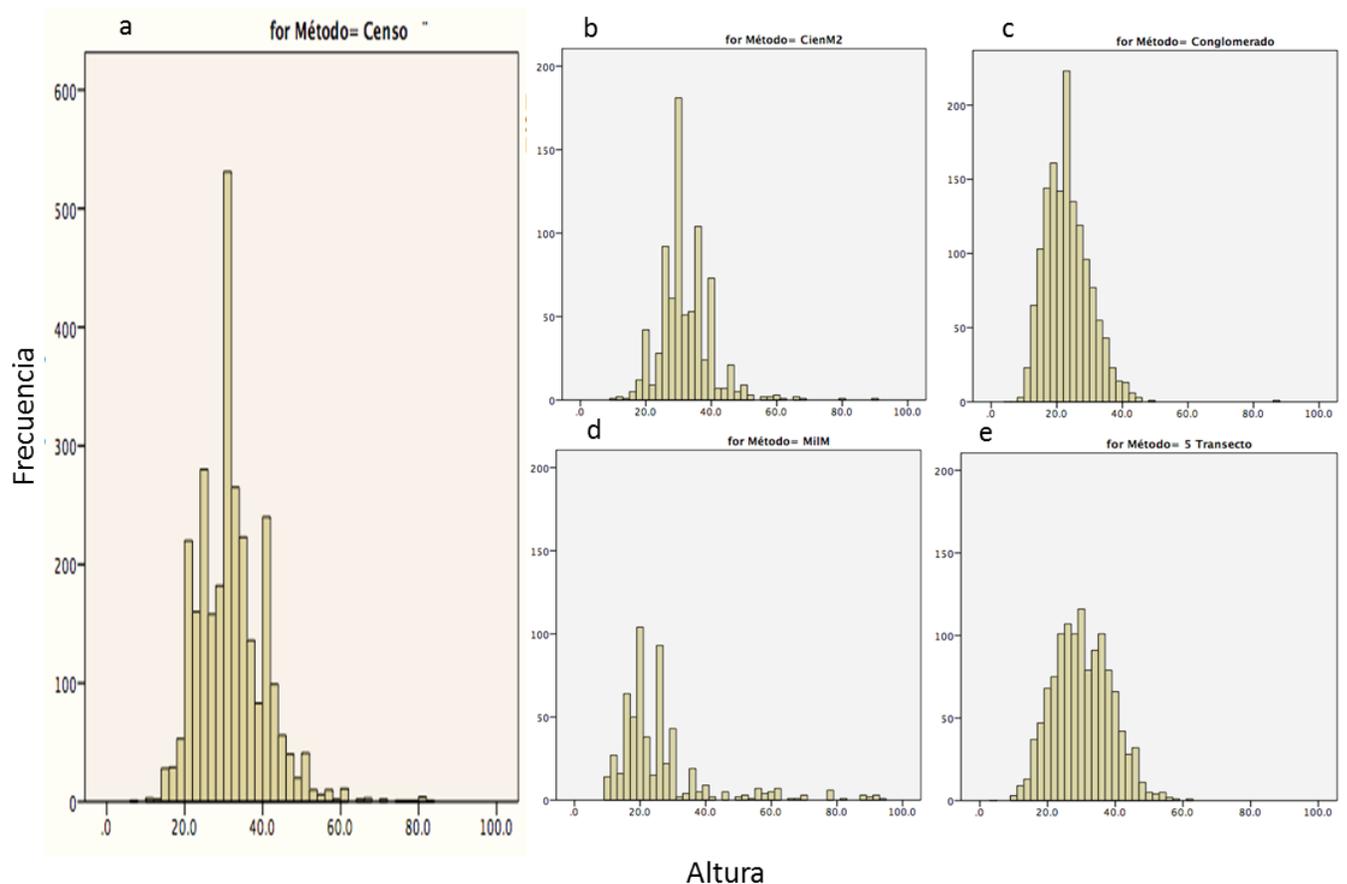
Círculos = Biomasa estimada; Barras de error = Intervalo de confianza al 95%

**Figura 3.-** Biomasa estimada en el censo y cada uno de los métodos probados con su respectivo intervalo de confianza.

Esta diferencia significativa puede deberse a las distintas formas en que los integrantes de cada equipo midieron las plantas, es decir, es probable que haya habido un sesgo al aplicar los criterios de medición.

#### 4. Resultados sobre la estructura poblacional

La estructura poblacional obtenida con cada método fue significativamente diferente de la reportada con el censo, de acuerdo con la prueba no paramétrica de ANOVA de Kruskal-Wallis, misma que arrojó una diferencia significativa entre el censo y todos los métodos empleados ( $X^2=1316.53$ ,  $df = 6$   $p<0.05$ ).

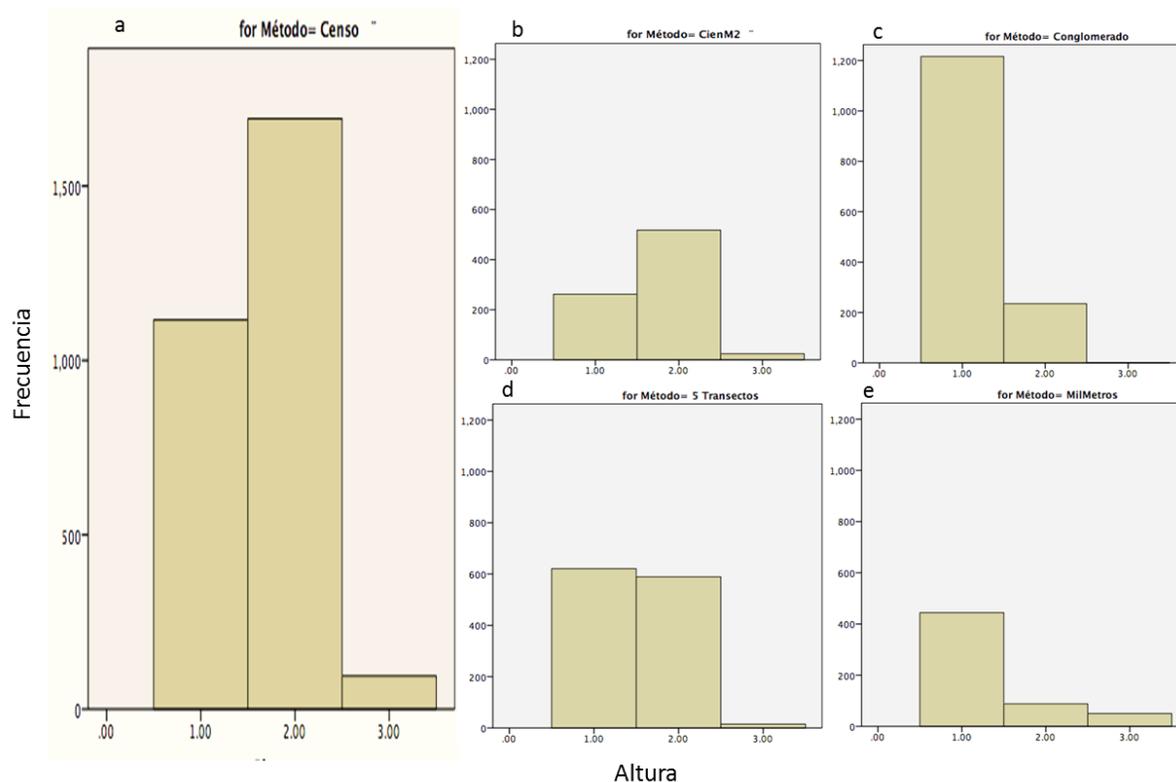


**Figura 2.** Histogramas de frecuencias (número de plantas) por altura, para el censo (a) y para cada método de muestreo: b) círculos de 100 m<sup>2</sup>, c) círculos de 1000 m<sup>2</sup>, d) conglomerado, y e) 5 transectos.

La **figura 2** muestra la distribución de frecuencias del número de plantas por altura, por cada método de muestreo, lo cual refleja la estructura poblacional. En este sentido, observamos que la estructura de tamaños del censo resultó similar a la estructura del método de círculos de 100 m<sup>2</sup>, en donde se ven reflejadas todas las categorías de tamaño desde 10 cm hasta 83 cm de altura, siendo las alturas entre 20 y 40 cm las más frecuentes, con un pico en el número de plantas de 30 cm de altura, y con una menor frecuencia de plantas entre los 45 y 83 cm de altura.

El método por conglomerado registró plantas entre los 5 y los 42 cm de altura presentando un pico en el número de plantas de 22 cm, las frecuencias más altas se presentaron en las plantas entre 15 y 30 cm y únicamente una planta de 48 cm y otra de 87 cm.

Por otro lado, el método de los círculos de 1000 m<sup>2</sup> mostró una mayor frecuencia entre los 10 y los 27 cm de altura, con una mayor cantidad de plantas en los 15 cm, y una disminución de plantas entre los 45 y 94 cm. Para el método de 5 transectos se observaron plantas de 10 a 62 cm de altura, siendo las alturas de entre 25 y 40 cm las de mayor frecuencia, con un pico en el número de plantas de 29 cm de altura, seguida de la de 25 cm.



**Figura 3.** Histogramas de frecuencias, número de plantas por categorías de altura: Categoría 1 =10-29 cm, 2 =30-49 cm, 3 = >50 cm, para el censo (a) y para cada método de muestreo: b) círculos de 100 m<sup>2</sup>, c) círculos de 1000 m<sup>2</sup>, d) conglomerado, y e) 5 transectos.

En la **Figura 3** se observan las frecuencias del número de plantas por categorías de altura, en donde el método de círculos de 1000m<sup>2</sup>, el conglomerado y los transectos presentaron una mayor frecuencia en la categoría 1 (de 10 a 29 cm). Para los círculos de 100m<sup>2</sup>, la categoría 2 (de 30 a 49 cm) fue la que mostró una mayor frecuencia.

Por otra parte, con respecto a los resultados obtenidos para cada método y las diferencias que hubo en la estructura poblacional entre ellos, es posible que los criterios de medición, a pesar de que fueron homogenizados, hayan sido aplicados de diferente manera. En este sentido, resaltamos la importancia de homogenizar los criterios de medición y la capacitación previa en campo. Otro factor que pudo afectar los resultados de cada método fue la disposición de los sitios de muestreo dentro de la hectárea ya que no todos los métodos captaron la misma variación espacial.

De manera general, podemos decir que la población delimitada en la hectárea se encuentra en periodo de regeneración ya que mostró una gran cantidad de plantas menores a 30 cm y muy pocas plantas que rebasaron los 40 cm de altura. Es posible que esta población, dentro de algunos años y con las condiciones ambientales propicias, cuente con ejemplares potenciales para aprovechamiento.

## 5. Resultados sobre el esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo se estimó como una medida del tiempo y recursos (minutos/hombre) necesarios para medir candelilla en 0.1 ha de superficie. Aquellos métodos con un esfuerzo menor,

tendrán un mejor rendimiento en cuanto a número de sitios muestreados en campo respecto al número de técnicos necesarios para implementarlo.

Resultó ser más eficiente el método de círculos de 1000 m<sup>2</sup> (con 504 minutos/hombre/0.1ha), mientras que el método del conglomerado resultó ser el de mayor esfuerzo (con 1,160 minutos/hombre/0.1ha) (**Cuadro 2**).

**Cuadro 2.** Resultados del esfuerzo en campo por cada tipo de muestreo, considerando tiempo de muestreo y número de técnicos involucrados.

ESFUERZO EN CAMPO			
Tipo de muestreo	Tiempo de muestreo (minutos)	Número de técnicos	Minutos/hombre/0.1 ha
Círculos de 1000m <sup>2</sup>	126	4	504
Círculos de 100m <sup>2</sup>	166	5	830
Conglomerado	290	4	1160
5 Transectos	395	10	3950

## 6. Resultados globales

Tomando en cuenta los resultados obtenidos (**Cuadro 3**) para la selección del método de muestreo que será utilizado en el proyecto, quedarían descartados los métodos de los círculos de 100m<sup>2</sup> (135% de sobreestimación) y de los transectos (203% de sobreestimación) debido a que fueron los métodos que presentaron una menor precisión, y éste último requirió el mayor esfuerzo de muestreo (3950 min/hombre/0.1ha). El método del conglomerado a pesar de ser muy preciso, su esfuerzo de muestreo resultó importante (1160 min/hombre/0.1ha). El método del círculo de 1000 m<sup>2</sup>, requirió de un esfuerzo de muestreo de 504 min/hombre/0.1ha, y fue el único método que subestimó en un 28% la cantidad de biomasa encontrada. Por lo que resultaría, en principio, el método más apropiado para la evaluación en campo de la candelilla. Sin embargo, este método fue el que presentó mayor problema para delimitar el sitio de muestreo en el campo (límites de la circunferencia del círculo), por lo que surgieron algunas ideas para modificar el método y mejorarlo. La propuesta principal es que en lugar de que sea un círculo se utilice un cuadrado de 1000 m<sup>2</sup>.

**Cuadro 3.** Resultados de la evaluación de los 4 métodos de muestreo en campo, en contraste con los resultados del censo, cuya biomasa estimada fue de 2166.02 kg/ha, y la categoría de tamaños con mayor representación fue la de 20-40 cm de altura.

Tipo de Muestreo	Diferencia entre la Biomasa/ha estimada por cada método y la biomasa estimada en la hectárea censada (expresada en kg) con %	Estructura poblacional (categoría representada en su mayoría)	Número de técnicos	Minutos/hombre/0.1 ha
1 Círculo de 1000 m <sup>2</sup>	Subestimó 605.82 kg (-28%)	10-29 cm	4	504
10 Círculos de 100 m <sup>2</sup>	Sobrestimó 2937.166 kg (+135%)	30-49 cm	5	830
1 Conglomerado	Sobrestimó 459.796 kg (+21%)	10-29 cm	4	1160
5 Transectos	Sobrestimó 4412.880 kg (+203%)	10-29 cm	10	3950

## VI. CONCLUSIONES

- Durante la reunión se cumplieron los objetivos planteados, al permitir intercambiar conocimientos y experiencias sobre los diferentes métodos de muestreo en campo que son empleados por diversas instituciones, realizar el muestreo en campo para probar los métodos, y comparar los resultados con el censo tanto en precisión como en esfuerzo de muestreo (tiempo y número de personas).
- En la reunión estuvieron representados prestadores de servicios técnicos, organizaciones de la sociedad civil, dependencias de gobierno e instituciones académicas, cuya participación con un enfoque propositivo y constructivo permitió debates útiles para orientar el diseño del proyecto sobre candelilla e identificar oportunidades de mejora en el trabajo de los responsables técnicos y las autoridades para el manejo de candelilla.
- Considerando los resultados y análisis derivados de la reunión y el muestreo en campo, los métodos de 1000m<sup>2</sup> y de conglomerados presentan la mayor precisión, y a su vez los círculos de 1000m<sup>2</sup> y de 100m<sup>2</sup> presentaron el menor esfuerzo de muestreo. En principio, los círculos de 1000 m<sup>2</sup> se emplearán en el proyecto de “Evaluación del estado de conservación y potencial de aprovechamiento sustentable de la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) en zonas bajo aprovechamiento en Coahuila”, considerando las recomendaciones para mejorar su precisión.
- Los participantes coincidieron en la necesidad de homogenizar los criterios para la toma de datos en campo, con el fin de reducir el error y que los resultados reflejen lo más posible la realidad (en el **Anexo 3** se incluyen los criterios revisados durante la reunión y se resaltan en amarillo las modificaciones que se realizaron después del muestreo en campo). En este sentido, al analizar los datos obtenidos en el campo, al parecer los criterios que se siguieron para medir las plantas fueron determinantes en dichos resultados.
- Asimismo, se identificó la necesidad de analizar la biología de la especie para constatar que las mediciones de renuevos y de las plantas muertas, son las más adecuadas.

## VII. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE CANDELILLA

- Los participantes sugirieron tomar en cuenta lo siguiente para el desarrollo del proyecto: Previo a la implementación del proyecto es necesario identificar zonas con potencial de aprovechamiento en cada predio para enfocar el muestreo en esas zonas.
- Una vez seleccionado el método a implementar para el proyecto, será necesario considerar modificaciones que mejoren su eficiencia (p. ej. Modificar los círculos de 1000m<sup>2</sup> por cuadrados de 1000m<sup>2</sup> que permitan delimitar mejor el área a muestrear).

## VIII. CIERRE DE LA REUNIÓN

- Los técnicos participantes solicitaron a CONABIO realizar el proyecto cuanto antes para poder tener más elementos para trabajar en campo y mejorar el manejo de candelilla.
- Asimismo, consideraron importante la participación del INIFAP.
- Por otra parte, recomendaron actualizar la NOM-018-SEMARNAT-1999 para tener una base legal nacional en la que se incluyan los requisitos que deben cubrir los Estudios Técnicos Justificativos de acuerdo a lo que se requiere para cumplir CITES.

- También consideraron importante la comunicación con SEMARNAT para que desde un principio se dé cumplimiento a la CITES, e involucrar a PROFEPA para que realice verificaciones en campo y de esta manera compruebe que los ETJ se están haciendo correctamente.
- La CONABIO agradeció a la SEMA y los participantes su apoyo y colaboración para la evaluación de los métodos en cumplimiento del objetivo de la reunión y, en respuesta a varias dudas planteadas durante la misma, reiteró la importancia del trabajo conjunto entre todos los actores de la cadena productiva de candelilla para fortalecer su manejo y uso sustentable en cumplimiento de la legislación nacional y la CITES.
- La Secretaria de Medio Ambiente de Coahuila resaltó la importancia de continuar trabajando con candelilla bajo estándares de calidad y producción con buenas condiciones para la gente que se dedica a la extracción de cera, al ser un recurso relevante para el Estado del que depende un sector importante de la población. Recalcó además la necesidad de trabajar para que la cadena productiva de la candelilla sea trazable, garantice el comercio justo, sea legal y sustentable, y que cubra la demanda. Indicó la necesidad de realizar el inventario para contar con fundamento sobre el uso sustentable del recurso, y resaltó que el ejercicio de la reunión permite que CONABIO tenga más elementos para evaluar los ETJ, al conocer el error asociado a cada método, para no frenar el aprovechamiento pero trabajar para que sea sustentable.
- Destacó que no hay informes de aprovechamiento y que es necesario entregarlos, para poder conocer la diferencia entre la candelilla autorizada y la que realmente ha sido aprovechada, e invitó a todos los actores a cooperar para seguir avanzando en el buen manejo de candelilla.

## Lista de Participantes

	NOMBRE	DEPENDENCIA		NOMBRE	DEPENDENCIA
1	Eglantina Canales Gutiérrez	SEMA	31	Lauro Francisco Treviño Córdova	SEMA
2	Olga Rumayor Rodríguez	SEMA	32	Alejandro Flores Nuncio	SEMA
3	Raúl Fernando Taméz Robledo	SEMARNAT	33	Silvia Xiomara González Aldaco	SEMA
4	Juana Eliud Juárez Bravo	SEMARNAT	34	Rubiel Froilan Velasco Velasco	PSTP
5	José Guadalupe Gutiérrez Villagómez	SEMARNAT	35	Eddy Roblero	PSTP
6	Emmanuel Rivera Téllez	CONABIO	36	Alejandro Guillermo Encina	PSTP
7	Laura Hernández Rosas	CONABIO	37	Raúl Fernández Rivera	PSTP
8	Gabriela López Segurajáuregui	CONABIO	38	Antonio Aguilar Balcazar	PSTP
9	Jaqueline Noguez Lugo	CONABIO	39	Marco Antonio Granillo Chapa	PSTP
10	Pablo Caballero Cruz	UAEH	40	Rodrigo Castañuela	PSTP
11	Diana Jasso Cantú	UAAAN	41	Jorge Portillo García	Colegio Forestales
12	Maricruz López Ríos	CONANP	42	Adrián Martínez Degollado	PSTP
13	Tomas Heinrichs	PROFEPA	43	Francisco Javier Vázquez Moyeda	PSTP
14	Rubén Vela Maya	PROFEPA	44	Juan Antonio Niño Maza	PSTP
15	Antonio Cano Pineda	INIFAP	45	Antonio Peña Flores	PSTP
16	José Efraín Ramírez Briones	PROFAUNA	46	Rodolfo de los Santos Vázquez	PSTP
17	Carlos Galván Tello	CONAFOR	47	Francisco Javier Ortiz Calzoncit	PSTP
18	Ricardo Salazar de León	CONAFOR	48	Angélica Galindo Figueroa	AARENAZA A.C.
19	Pedro Maya Guzmán	CONAFOR	49	Gabriela Ramos Balderas	SAFOREPA
20	Jorge Napoleón Flores de Valle	CONAFOR	50	Sandra Bibiana García Cabrera	AARENAZA A.C.
21	Felipe de Jesús Berlanga Charles	CONAFOR	51	José Alejandro Palacios Quiñones	PSTP
22	Marta Alicia Pedraza	CONAFOR	52	Emmanuel Toribio Ferrer	Terra Consultores de México
23	Erick Ricardo Covarrubias Aguirre	CONAFOR	53	Juan Borjas Castillo	PSTP
24	Jorge Luis Velasco Velasco	CONAFOR	54	Javier Alejandro López Zapata	SAFOREPA
25	Elizabeth Soto	CONAFOR	55	María Magdalena Rodríguez Ayala	PSTP
26	Gerardo Antonio de la Rosa Lauriano	CONAFOR	56	Jesús Lerma R.	PSTP
27	Jorge Luis Guerrero Salcedo	SEMA	57	Brianda Alejandra Rentería Garza	SAFOREPA
28	Reynaldo Sánchez Cisneros	SEMA	58	Ana Cristina Rodríguez Ipiña	SAFOREPA
29	Adin Helber Velázquez Pérez	SEMA	59	Hugo Fuentes Palacios	Terra Consultores de México
30	Carmen Aidé Rodríguez Lara	SEMA			

## AGENDA DE LA REUNIÓN

**Día 28 de abril****A. Métodos de muestreo**

Hora	Tema	Responsable
9:45 a 10:00	I. Apertura de la reunión	Ing. Olga Leticia Rumayor Rodríguez (SEMA Coahuila)
10:00 a 11:30	II. Objetivos de la reunión, resultados esperados y dinámica general	Gabriela López (CONABIO)
	III. Presentación de la propuesta de método de muestreo en campo por transectos.	Laura Hernández (CONABIO)
	IV. Presentación de la propuesta de método de muestreo en campo por círculos de 100m <sup>2</sup>	Jorge Portillo García
	V. Presentación de la propuesta de método de muestreo en campo por círculos de 1000m <sup>2</sup>	Roberto García Mata
	VI. Presentación de la propuesta de método de muestreo en campo por conglomerados	Marco A. Granillo Chapa
11:30 a 12:00	<i>RECESO</i>	
12:00 a 12:30	VII. Preguntas y sugerencias	TODOS
12:30 a 13:00	VIII. Presentación de propuesta de criterios para la toma de datos, formatos de campo y ecuación para estimación de biomasa	Emmanuel Rivera (CONABIO)
13:00 a 14:00	IX. Organización para trabajo en campo del "Muestreo Piloto". <ul style="list-style-type: none"> <li>Dinámica para el trabajo de campo (diseño de muestreo)</li> <li>Definición y coordinación de equipos, para cada método de muestreo a probar y censo.</li> </ul> Entregará equipo, materiales, formatos y folletos	TODOS
14:00 a 16:00	<i>COMIDA</i>	

**Día 29 de abril****A. Muestreo Piloto**

Hora	Tema	Responsable
08:00-09:00	Traslado hacia el predio de muestreo	TODOS
09:00 -17:00	Trabajo de campo en predio de muestreo para aplicación del censo y los 4 métodos de muestreo.	TODOS

**Día 30 de abril****B. Análisis de los datos de campo**

Hora	Tema	Responsable
9:00-11:00	Análisis de datos obtenidos en campo por equipos	TODOS
11:00 a 11:30	<i>RECESO</i>	
11:30 a 12:30	Presentación de resultados	TODOS
12:30 a 13:00	Comparación de resultados entre los métodos de muestreo y el censo	TODOS
13:00 a 13:30	Conclusiones y selección del método en campo para la implementación del proyecto	TODOS
13:30 a 14:00	Acuerdos para el desarrollo del Manual/Guía en campo	TODOS
14:00 a 14:15	Cierre de la reunión	Ing. Olga Leticia Rumayor Rodríguez (SEMA Coahuila)

## Instructivo para el muestreo de candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*)

El presente instructivo se elaboró con el fin de homogenizar los criterios y formatos para la toma de datos sobre la candelilla en el ejercicio de campo que se realizó en el predio de muestreo, ubicado en el Municipio de Ramos Arizpe en Saltillo, Coahuila.

**NOTA:** En **amarillo** se indican las modificaciones realizadas a partir de la experiencia en campo y los debates entre los participantes.

### I. Datos sobre los participantes y el método

Se registrarán los siguientes datos en la sección inicial del **Formato de Campo (Cuadro 1)**:

#### Participantes

- **Responsable del formato:** indicar el nombre de la persona que anotará los datos de campo en el formato de acuerdo a las lecturas que le den los demás participantes
- **Miembros del equipo:** indicar los nombres de los demás miembros del equipo

#### Método:

- **Número de transecto:** deberá llenarse un formato por cada transecto muestreado
- **Número de círculo de 100m<sup>2</sup>:** deberá llenarse un formato por cada círculo de 100m<sup>2</sup> muestreado
- **Número de círculo del conglomerado:** deberá llenarse un formato por cada círculo del conglomerado muestreado
- **Círculo de 1000m<sup>2</sup>:** sólo es necesario llenar un formato
- **Hora de inicio y término del método:** en formato 24 hrs.

### II. Ubicación del área de muestreo

#### Coordenadas GPS

Las coordenadas que lleguen a registrarse de acuerdo al método que se esté aplicando (Cuadro 1, Formato 1) se tomarán de acuerdo al **Formato de Campo (Cuadro 2)** y a los siguientes criterios:

- Medición:** indicar para qué parte de la unidad de muestreo se están tomando las coordenadas
- Formato:** coordenadas UTM
- Datum:** deberá ser en WGS84. Configurar el equipo GPS en tal modalidad
- Error de precisión:** Es la distancia en metros, de un posible desplazamiento en la ubicación del punto real (tomado de la lectura del GPS). En este apartado se anotará:
  - el PDOP (Dilution of precision) registrado por el GPS al momento de la lectura de cada sitio, el cual deberá ser igual o menor a 10; o
  - en caso de que el GPS registre el error de precisión en metros así se anotará, debiendo ser el error igual o menor a 15 metros.

- e) **Hora de lectura GPS:** Se anota en este espacio la hora de la lectura del GPS (en formato de 24 hrs.) aproximadamente al minuto.

### III. Datos sobre las plantas de candelilla

Las variables que deberán medirse en campo y que deberán registrarse en el **Formato de Campo (Cuadro 3)** son las siguientes:

- i. **Número de individuo:** señalar el número consecutivo de macollos o majuelos<sup>1</sup> (equivalente a un individuo de planta de candelilla) registrados.
- ii. **Datos de cada macollo o majuelo de candelilla** (Figura 1):
  - **Altura media:** se refiere a la altura más frecuente en los tallos de un individuo, medida en cm.
  - **Diámetro mayor:** se toma la medida del diámetro de la parte más ancha del individuo, medida en cm.
  - **Diámetro menor:** se registra la medida del diámetro en la parte más angosta del individuo, medida en cm.

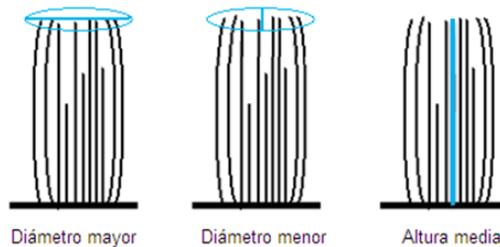


Figura 1. Variables a medir de la planta de candelilla.

- **Plantas muertas:** Indicar si la planta está viva o muerta.
- **Observaciones:** Se anotarán datos que sea importante reportar antes de realizar el análisis.

### IV. Criterios para la toma de datos sobre las plantas de candelilla

Debido a que la candelilla es una planta con crecimiento clonal, en muchas ocasiones resulta complejo definir estrictamente un individuo (entendido como unidad genética o "genet").

En el muestreo de campo el objetivo es tener un buen estimado de la biomasa<sup>2</sup> aérea viva de la candelilla y para ello, deberán identificarse y medirse el total de los individuos, "macollos" o "majuelos" en el área de muestreo. Considerando que los macollos serán la unidad de medición, se debe tomar en cuenta que:

- a) Un individuo será considerado diferente a otro si tiene una separación mayor o igual a 20 cm, y dicha separación debe ser visible a nivel del suelo (Figura 2).

<sup>1</sup> según la terminología local, un majuelo o macollo es un conjunto de ramitas que están unidas en la base y es lo que aquí se usará como unidad de medición, para con ello estimar la biomasa aérea.

<sup>2</sup> en el muestreo se estimará la biomasa aérea viva de la candelilla, lo que difiere del concepto biológico de biomasa, el cual se mide en peso seco

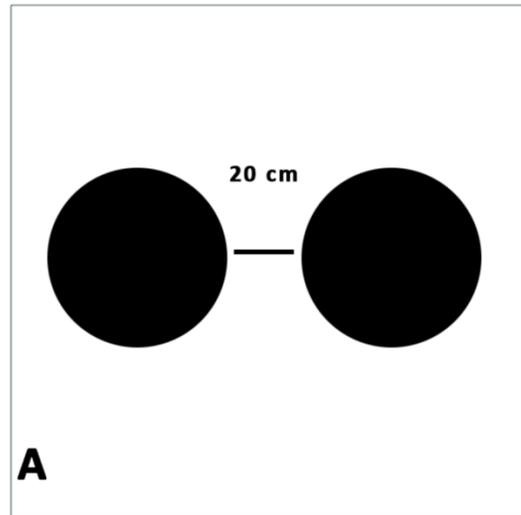


Figura 2. Ejemplo sobre la separación que debe haber entre los macollos, para considerarlos como individuos diferentes.

- b) En el caso de macollos muertos<sup>3</sup> se contabilizará y anotará sólo el número total de plantas de candelilla muertas, sin tomar sus medidas.
- c) En el caso de individuos que estén en el límite del área de muestreo, es decir aquellos que toquen las líneas, sólo se contabilizarán aquellos donde el 50% o más del individuo esté dentro del límite del área de muestreo (Figura 3).

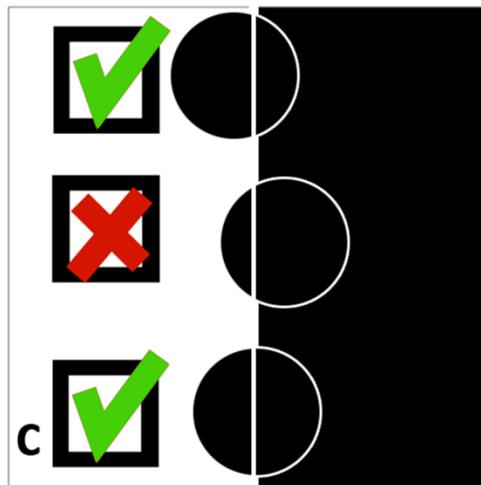


Figura 3. Esquema que muestra cómo se considerarán los individuos que se encuentran en el límite del área de muestreo.

- d) La talla mínima para medir una planta es que **tenga una cobertura mínima de 30 cm, sin importar la altura.**

<sup>3</sup> Una manera sencilla de ver si está muerto es ver el color, siendo este muy oscuro, además de que al hacerle una perforación superficial a la planta no le sale ninguna sustancia lechosa.

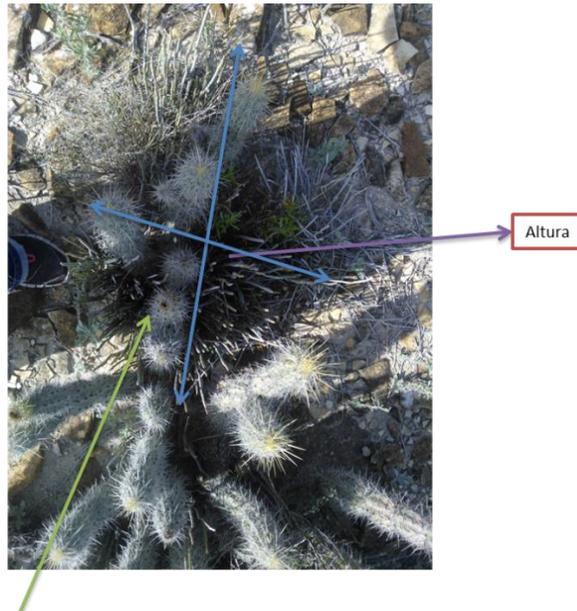
- e) Plantas menores a 10 cm y tallos individuales (que no forman un macollo) no se miden, únicamente se contabilizan como renuevos (Figura 4).



Figura 4. Tallos de candelilla que no forman un macollo.

- f) Cuando la planta de candelilla ha crecido alrededor de otra planta:  
Si se trata de un caso como el que se muestra en las fotos (Figura 5 y 6), la planta que crece entre los tallos de candelilla genera una división en la planta, por lo tanto se identificarán y medirán los macollos como individuos diferentes.

En la sección de observaciones del **Formato de Campo** se añadirá la nota: similar inciso f.



Al medir los diámetros y estimar la biomasa de la candelilla, la biomasa del cactus quedaría incluida como si fuera de la candelilla.

Figura 5. Ejemplo #1, cuando la candelilla ha crecido alrededor de otra planta.



Figura 6. Ejemplo #2, cuando la candelilla ha crecido alrededor de otra planta.

- g) Cuando el crecimiento de la otra planta (de cierta especie) no sea tan conspicuo, se medirá como un macollo completo (Figura 7).



Figura 7. Ejemplo #3, cuando la candelilla ha crecido alrededor de otra planta.

- h) Cuando la planta de candelilla crece de forma irregular:

Como en el caso de la figura 8 (plantas juntas pero no revueltas) se sugiere medir los macollos como si fueran plantas diferentes.

Es importante que quien esté midiendo mueva la planta diferente a la candelilla para poder medir los macollos de la candelilla que están debajo o alrededor.

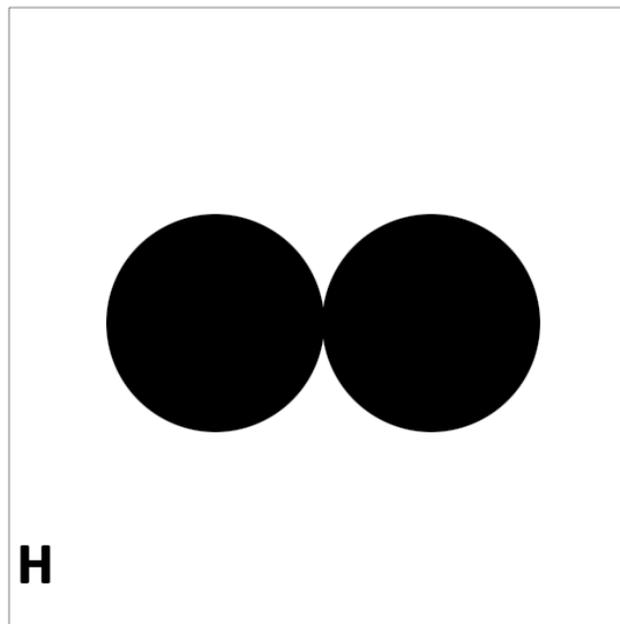


Figura 8. Ejemplo #1 de candelilla con crecimiento irregular.

En el caso que se muestra en la figura 9 (plantas juntas y revueltas) se trataran de identificar los macollos y se medirán como individuos separados.



Figura 9. Ejemplo #2 de candelilla con crecimiento irregular.

**FORMATO PARA TOMA DE DATOS EN CAMPO DE CANDELILLA*****Cuadro 1. Datos sobre los participantes y el método***Participantes

Responsable del formato: \_\_\_\_\_

Miembros del equipo: \_\_\_\_\_

Método (Marcar el método que corresponda):

No. de transecto\*    1    2    3    4    5

\*Marcar con x, el número de transecto que corresponde

No. de círculo de 100m2\*    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

\*Marcar con x, el número de círculo que corresponde

Número de círculo del conglomerado\*: 1    2    3    4

\*Marcar con x, el número de círculo que corresponde

Círculo de 1000m2 (no contiene sub-unidades)

Hora de inicio de la aplicación del método: \_\_\_\_\_

Hora de término de la aplicación del método: \_\_\_\_\_



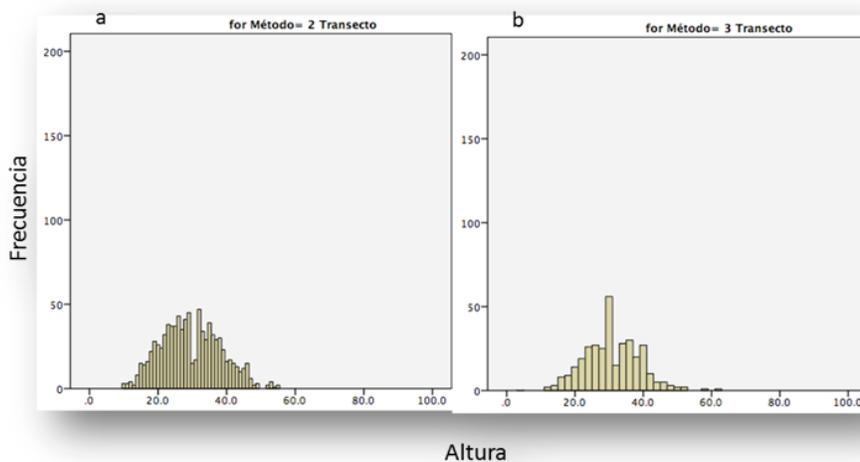


**Resultados método por transectos: 2 y 3 transectos**

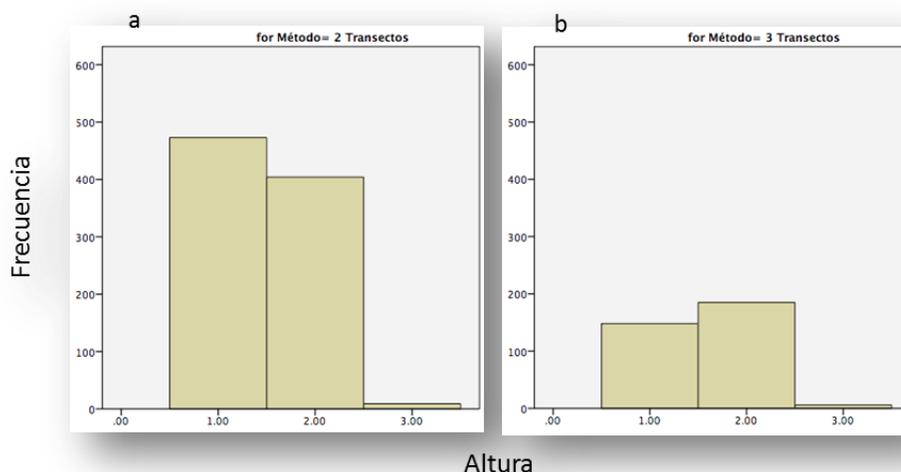
Durante el trabajo de campo hubo diferencias en tiempo, número de técnicos y resultados en estructura de la población y biomasa en las mediciones entre los 2 primeros transectos medidos y los siguientes 3 transectos. Por esta razón y por recomendación de algunos participantes de la reunión, incluimos los resultados por separado, con la finalidad de no perder información sobre los datos que arrojaron los transectos 2 y 3 (**Cuadro 1**).

**Cuadro 1.** Información obtenida para 2 y 3 transectos. En (\*) se observan los intervalos de confianza (IC). A pesar de que el censo es un valor real y no tiene IC, para efectos comparativos se calculó la variación entre los individuos para generar dichos intervalos.

Tipo de Muestreo	Número de individuos en el área efectivamente muestreada	Biomasa por hectárea (kg) ±IC al 95% (*)	Diferencia entre la Biomasa/ha estimada por cada método y la biomasa estimada en la hectárea censada (expresada en kg)
Censo (10,000 m)	2,904	2,166.02 ± 100.95	---
2 Transectos	886	9,850.25 ± 600.03	Sobrestimó 6947.219 kg (+354%)
3 Transectos	339	4,398 ± 657.26	Sobrestimó 1492.81 kg (+103%)



**Figura 1.** Histogramas de frecuencias (número de plantas) por altura, para (a) 2 transectos y b) 3 transectos.



**Figura 2.** Histogramas de frecuencias para transectos 2 y 3, número de plantas por categorías de altura: Categoría 1 =10-29 cm, 2 =30-49 cm, 3 = <50 cm.

En la **figura 1** se observaron la distribución de frecuencias para 2 y 3 transectos. En el método de 2 transectos se observaron plantas de 10 a 55 cm de altura, siendo las alturas de 29 y de 32 cm las más frecuentes. Para el método de 3 transectos se observaron plantas de 12 a 62 cm de altura, siendo la altura de 30 cm la más frecuente.

En la **figura 2** observamos que para 2 transectos la categoría más frecuente fue la 1 (de 10 a 29 cm de altura), mientras que para 3 transectos la categoría más frecuente fue la 2 (30 a 49 cm de altura).

Con respecto al esfuerzo en campo, observamos las siguientes diferencias entre 2 y 3 transectos (**Cuadro 2**):

**Cuadro 2.** Resultados del esfuerzo en campo por cada tipo de muestreo, considerando tiempo de muestreo y número de técnicos involucrados.

ESFUERZO EN CAMPO			
Tipo de muestreo	Tiempo de muestreo (minutos)	Número de técnicos	Minutos/hombre/0.1 ha
2 Transectos	320	2	640
3 Transectos	75	8	600

Particularmente para el método de Transectos, resulta necesario destacar que al realizar el análisis por separado del grupo de “2 Transectos” encontramos que en cada uno de estos transectos de 200m<sup>2</sup> se registraron entre 434 y 452 plantas, que es casi cuatro veces más que en un transecto realizado por el grupo de “3 Transectos” (entre 53 y 167 plantas por transecto). Por tanto, el tiempo que llevó en registrar los primeros dos transectos puede deberse al nivel de detalle del muestreo, a la experiencia del equipo de campo que lo realizó o a la forma en que se aplicaron los criterios de medición.