Plantaciones experimentales del cultivo del hule (H*evea brasilinsis)* en el occidente de México

Agustín Rueda-Sánchez[1*] Norma Yadira Zacamo-Velázquez[3] José Trinidad Sáenz-Reyes[2], Hipólito Jesús Muñoz-Flores[2], Javier Ireta-Moreno[1], Juan Francisco Pérez-Domínguez[1] y Juan de Dios Benavides-Solorio[1]

[1]*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco.*
[2]*INIFAP, Campo Experimental Uruapan*
[3] *Instituto Tecnológico Superior de Jalisco, campus Zapotlanejo*.

Artículo recibido el 14 de julio y aceptado el 26 de julio de 2023

*Experimental plantations of rubber crops (*Hevea brasiliensis*) in western Mexico.*

Abstract

With the goal of generate technical support for the selection of the best commercial clones for the Jalisco and Nayarit states (Mexico), the adaptability and growth of experimental rubber tree (*Hevea brasiliensis*) plantations were assessed. Such plantations were previously established to restore the productivity of lands deforested by local livestock activities. In the municipality of Talpa de Allende, Jalisco, two rubber tree plantations were assessed. A first one was established in August 2012 with the clones IAN 873, PB 2859 y RRIM 600. The second one was established in October 2014 with the clones IAN-873, RRIC-102, RRIC-110, PB-260 y PB-2859. In the municipality of Tepic, Nayarit, four clones (IAN-873, IAN-710, IRCA-41 y RRIM-600), all established in august 2011, were evaluated. For both locations the sampling sites were 250 m² in size, with intensities of 5-10%. The factors evaluated were survival rate, stem diameter and height. Comparisons among of different genetic materials were made. Based on the results obtained, in the state of Nayarit the clones evaluated showed significant differences regarding their growth, being IRCA 41 the one with the greatest growth and Talpa de Allende the clone PB 2859.

Key words: Alternative production, natural rubber, experimental plantations.

Resumen

En los estados de Jalisco y Nayarit se presentan algunas regiones tropicales deforestadas debido principalmente a la apertura de terrenos, con el propósito de ser empleados para la agricultura y ganadería, y se requiere la recuperación de su productividad y su actividad económica. Con este propósito se trabajó para generar información técnica y selección de material genético del hule a nivel comercial para tener otra alternativa de uso del suelo. Debido al desconocimiento del desarrollo del hule en esta región se planteó el siguiente objetivo: evaluar la adaptación y el crecimiento de clones de hule (*Hevea brasiliensis*), en plantaciones experimentales del cultivo del hule en periodo pre productivo. En el municipio de Talpa de Allende, Jalisco, se evaluaron dos plantaciones: La primera se estableció en agosto de 2012, con los clones IAN 873, PB 2859 y RRIM 600. La segunda se estableció en octubre de 2014 con los clones IAN-873, RRIC-102, RRIC-110, PB-260 y PB-2859. En el municipio de Tepic, Nayarit, en agosto de 2011, se establecieron cuatro clones (IAN-873, IAN-710, IRCA-41 y RRIM-600). Para las tres plantaciones la densidad fue de 556 árboles por hectárea. En cada una de ellas se establecieron sitios de muestreo de 250 m² con intensidades que oscilan del 5 al 10%. Se evaluó la sobrevivencia, diámetro y altura de los diferentes materiales genéticos. De acuerdo con los resultados, en el estado de Nayarit, existió diferencia en el crecimiento de los clones evaluados, siendo el IRCA 41 el que registró el mayor crecimiento y en Talpa de Allende fue el clon PB

*Autor de correspondencia
Email: rueda.agustin@inifap.gob.mx
ISSN 2594-0384 (Electrónica)

2859.

Palabras claves: alternativa de producción, hule natural, plantaciones experimentales.

Introducción

El árbol de hule *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., es una especie nativa de la cuenca Amazónica en América del Sur (Méndez, 2000). Tiene un periodo pre productivo entre 6 y 7 años y una etapa productiva que llega a alcanzar hasta los 30 y 40 años. La importancia de este cultivo consiste en que su producto principal, el hule, es una materia prima que es utilizada para la fabricación de más de 40 mil artículos indispensables en la vida moderna, como llantas, globos, zapatos, mangueras, guantes, etc. (Ortiz, 2011).

En México, se consumen alrededor de 90,000 Ton de hule seco por año, sin embargo, a pesar de contar con condiciones de suelo, clima y tecnología para ser autosuficiente en la producción de hule natural e incluso para exportar, se importa entre el 80 y 90% de lo que se consume, con una salida de divisas superior a 174 millones de dólares por año (Aguirre, 2013). Además del aprovechamiento industrial del látex y de su madera, el árbol del hule genera oportunidades para la venta del servicio ambiental de fijación de CO_2, lo que permitiría aumentar la viabilidad financiera de las plantaciones (Moreno *et al.*, 2005).

Tradicionalmente, en México, las plantaciones comerciales de este cultivo se han venido estableciendo en los estados Veracruz, Chiapas, Tabasco y Oaxaca. Se ha reportado que algunas áreas de establecimiento de plantaciones comerciales en el sureste del país, presentan climas cálidos sub húmedos con lluvias en verano, cálidos sub húmedos con abundantes lluvias en verano y cálidos húmedos con lluvias todo el año. Las precipitaciones medias manuales de las áreas de plantaciones comerciales presentan diversos rangos que van desde los 2,171 mm (Tabasco), 1,723 mm (Chiapas), 1,431 mm (Oaxaca) y 1,232 mm (Veracruz).

Las temperaturas son en promedio altas y constantes al igual que la humedad relativa. No se registran variaciones significativas de temperatura entre estaciones ni entre días ni noches, con un promedio de 22 a 24 °C (Rojo *et al.*, 2011). Por otro lado, algunas regiones de los estados de Jalisco y Nayarit presentan características agroclimáticas favorables para plantaciones del cultivo del hule, con climas cálidos sub húmedos y lluvias en verano.

Particularmente en el estado de Jalisco, existe una amplia y creciente demanda de hule natural debido a la gran cantidad de empresas transformadoras de hule y látex para la fabricación de diversos artículos como: llantas, globos, balones, guantes quirúrgicos, mangueras, suelas de zapato, parches, entre otros, y la demanda de materia prima asciende alrededor de 40,000 Ton anuales, cantidad que corresponde al 44% de los requerimientos de la industria nacional.

Por lo anterior, el INIFAP a solicitud de industriales de la Cámara Regional de la Industria del Hule y Látex de Jalisco, a partir del año de 1997, ha desarrollado trabajos de investigación experimental relacionados con la introducción de diversos materiales genéticos del cultivo del hule en Jalisco y desde el año 2011 en el estado de Nayarit. Los trabajos de investigación han tenido el propósito de evaluar su adaptación y crecimiento para la generación de fundamentos técnicos para seleccionar los clones idóneos y desarrollar tecnología local para su cultivo a nivel comercial.

El presente estudio tuvo como objetivo: evaluar la adaptación y el crecimiento de clones de hule (*Hevea brasiliensis*), en plantaciones experimentales del cultivo del hule en periodo pre productivo. De manera específica se comparan los valores de sobrevivencia, diámetro y altura de cada plantación entre los distintos materiales genéticos, con el propósito de generar información que a mediano y largo plazo que coadyuve en la toma de decisiones para el establecimiento comercial de la especie en ambas entidades.

Material y métodos

Área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en tres plantaciones experimentales, ubicadas en los municipios de Talpa de Allende, Jalisco y Tepic, Nayarit. Las plantaciones se localizan específicamente en los predios Rancho La Esperanza y Rancho La Villita respectivamente. Ambos sitios presentan el tipo climático cálido sub húmedo con lluvias en verano (Aw), de acuerdo a la clasificación climática de Kopeen modificado por García, (2004). Las características agroambientales se presentan en el Cuadro 1.

Se evaluaron ocho clones establecidos en tres

plantaciones de dos localidades de los estados de Jalisco y Nayarit. Las evaluaciones se llevaron a cabo a edades diferentes de establecimiento, de acuerdo a sistema de muestreo completamente al azar (Cuadro 2).

En ambas entidades las plantaciones se establecieron con una densidad poblacional de 556 árboles por hectárea (6 x 3 m). Se les aplicó fertilizante orgánico ABONASA (6-5-6+micro elementos), en dosis de 200 gramos por árbol, fraccionando en dos aplicaciones por año en los meses de junio y diciembre.

Se les aplicaron riegos de auxilio durante el primer año de establecimiento y temporada de estiaje del segundo año, a excepción de la plantación establecida en octubre de 2014, en el predio Rancho La Esperanza, en esta no se aplicaron riegos de auxilio.

Las actividades de mantenimiento en las tres plantaciones incluyeron la limpieza y eliminación de maleza, remoción de suelo y cajeteo, estas actividades se llevaron a cabo de acuerdo a recomendaciones del paquete tecnológico del cultivo del hule para el estado de Veracruz (Ortiz, 2011), pero también se consideró realizar adecuaciones en actividades de acuerdo a las necesidades propias en cada caso, para conservar y mejorar las condiciones de las plantaciones.

En cuanto al control fitosanitario, fue necesario realizar aplicaciones del insecticida Trompa®, para controlar el ataque de hormiga arriera (*Atta spp*.), presente principalmente durante el primer año de su establecimiento.

Evaluaciones dasométricas

El tipo de muestreo utilizado fue al azar por cada clon en cada plantación y edad de medición. Se establecieron sitios de muestreo circulares con un radio de 8.92 m y área de 250 m².

El número de sitios en cada área de estudio se determinó de acuerdo a un pre muestreo basado en el diámetro de los árboles, las intensidades de muestreos requeridas de acuerdo con el 95% de confiabilidad oscilaron entre el 5.3 y 10% de la población de cada clon (Cuadro 3).

De los árboles evaluados en cada sitio de muestreo se tomaron datos de las variables sobrevivencia (%), diámetro (cm) y altura (m). Con los valores obtenidos en estas variables se estimaron los incrementos medios anuales en diámetro y altura de cada clon establecido en las tres plantaciones.

Análisis de la información

Para el análisis y procesamiento de datos se utilizó el programa Excel 2007, con el cual se obtuvieron los porcentajes de sobrevivencia y promedios de diámetros y alturas. Estos datos se utilizaron para calcular parámetros de estadística básica: medias, desviación estándar, análisis de varianza y pruebas de Tukey a un nivel del 95% en cada plantación.

Cuadro 1. Características generales agroambientales de las plantaciones evaluadas.

Municipio / Estado	Área de estudio	Coordenadas	Altitud (m)	Temperatura media anual (°C)*			P (mm)*	Textura suelo	pH
				Min	Med	Máx			
Tepic, Nayarit	Rancho La Villita	21°35'43.6" LN 104° 57'11.0" LW	700	18.2	23.8	29.5	1,164	Arcillo limoso	4.2
Talpa de Allende, Jalisco	Rancho La Esperanza	20°7'10.28 " LN 104°50'10.29" LW	387	21.2	25.1	36.5	1,006	Migajón arenoso	5.6
Talpa de Allende, Jalisco	Rancho La Esperanza	20°6'55.33 " LN 104°50'29.73" LW	387	21.2	25.1	36.5	1,006	Migajón arenoso	5.6

Donde: P=Precipitación media total anual
*Fuente: Ruiz *et al.*, 2012

Cuadro 2. Características generales de las plantaciones evaluadas y edad en que se realizó la toma de datos.

Área de estudio	Fecha de establecimiento	Clones	Superficie (ha)	Edad de medición
Rancho La Villita	Ago-11	IAN 710, IAN 873, RRIM 600 e IRCA 41	2.7	1 y 4 años
Rancho La Esperanza	Ago-12	IAN 873, PB 2859 y RRIM 600	2.2	3.1 años
Rancho La Esperanza	Oct-14	IAN 873, PB 260, PB 2859, RRIC 102 y RRIC 110	10	1.1 años

Cuadro 3. Clones y número de árboles evaluados por área de estudio.

Área de estudio	Clon	Número de árboles total	Intensidad de muestreo (%)	Número de sitios requeridos	Número de árboles a evaluar
Rancho La Villita	IAN 873	300	10.0	2	30
	IAN 710	350	8.5	2	30
	RRIM 600	392	7.6	2	30
	IRCA 41	450	10.0	3	45
Rancho La Esperanza	IAN 873	400	7.5	2	30
	PB 2859	400	7.5	2	30
	RRIM 600	400	7.5	2	30
Rancho La Esperanza	IAN 873	1112	6.7	5	75
	PB 260	1112	6.7	5	75
	RRIC 110	1112	5.3	4	60
	RRIC 102	1112	6.7	5	75
	PB 2859	1112	5.3	4	60

Resultados y discusión

Sobrevivencia

En general, los resultados obtenidos a la fecha indican una buena sobrevivencia en las tres plantaciones establecidas en ambas entidades, presentando una diferencia no significativa de esta variable entre los clones evaluados.

La sobrevivencia de la plantación del predio La Villita, en Tepic, Nayarit, presentó valores más altos a la edad de 4 años, debido a que se realizaron actividades de replante, a partir de la primera toma de datos, lo cual resultó favorable para el caso de los clones IAN 710 y IAN 873. Particularmente, se puede observar que en las plantaciones establecidas en el predio Rancho La Esperanza, en Talpa de Allende, Jalisco, la sobrevivencia promedio fue superior en los árboles de 3.1 años, establecidos en el año 2012, esta diferencia, puede estar relacionada a que en esta plantación se aplicaron riegos de auxilio en la época de estiaje, a diferencia de la de 1.1 años que no se regó (Figura 1).

De acuerdo con lo que menciona Qi, *et al.* (2016), los sitios con buenas condiciones de clima, suelos, material genético y manejo adecuado favorecieron altas tasas de sobrevivencia y desarrollo de los árboles durante el periodo pre productivo. No se presentaron problemas fitosanitarios que afectaran las densidades, las principales causas de pérdida de árboles fueron daños físicos con herramientas y vientos. En este estudio se observa que las plantas establecidas después del primer año, pueden sobrevivir hasta etapas maduras, por lo cual se hace imprescindible evitar mortandad durante el primer año y realizar reemplazamiento de árboles en caso necesario.

Crecimientos e incrementos medios anuales en diámetro (IMAD) y altura (IMAA)

El crecimiento en diámetro y altura de la plantación evaluada a la edad de 1 y 4 años en el predio Rancho La Villita, en Tepic, Nayarit, presentó diferencias significativas entre los cuatro clones.

Al año de establecimiento, los árboles del clon IAN 710 y IAN 873, fueron los que mayor valor en diámetro presentaron (1.4 y 1.3 cm), le sigue en orden de importancia el clon RRIM 600 (1.2 cm) y el de menor valor fue el clon IRCA 41 (0.9 cm). En tanto que, la mayor altura fue para los árboles de los clones IAN 710 y RRIM 600 con 0.9 m, le sigue el clon IAN 873 (0.8 m) y en menor valor en altura al igual que el diámetro se presentó en el clon IRCA 41 con 0.6 m (Figura 2).

En cuanto a los incrementos medios anuales en diámetro y altura, la primer medición fue realizada al año de establecimiento y corresponden a los mismos valores reportados anteriormente, debido a la edad de medición (1 año), por lo que, se considera la plantación muy joven para estimar la edad requerida para iniciar el aprovechamiento del látex, lo cual ocurre cuando al menos el 60% de sus árboles presentan un diámetro de 14 cm, que para las plantaciones del sureste mexicano se reporta a partir del sexto a séptimo año de establecimiento, que corresponde a un IMAD de 2 a 2.3 cm/año (Ortiz, 2011).

Posteriormente, los valores más altos en diámetro y altura reportados a los 4 años en esa misma plantación (Rancho La Villita), fueron para el clon IRCA 41 (diámetro 7.3 cm y altura de 6.9 m), seguido por el clon IAN 71 (diámetro de 6.9 cm y altura de 6.7 m), RRIM 600 (diámetro 5.7 cm y altura 5.5 m) y IAN 873 (diámetro 5.3 cm y 6.2 m

de altura (Figura 2).

El cálculo de IMA en diámetro y altura, proyectan que a los 4 años de edad el clon IRCA 41, es el que mayor incremento presentó con valores de 1.8 cm/año en diámetro y 1.8 m/año en altura, por lo que se esperaría que la edad de aprovechamiento para los árboles de este clon es alrededor del séptimo año, cuyos valores en diámetro y altura

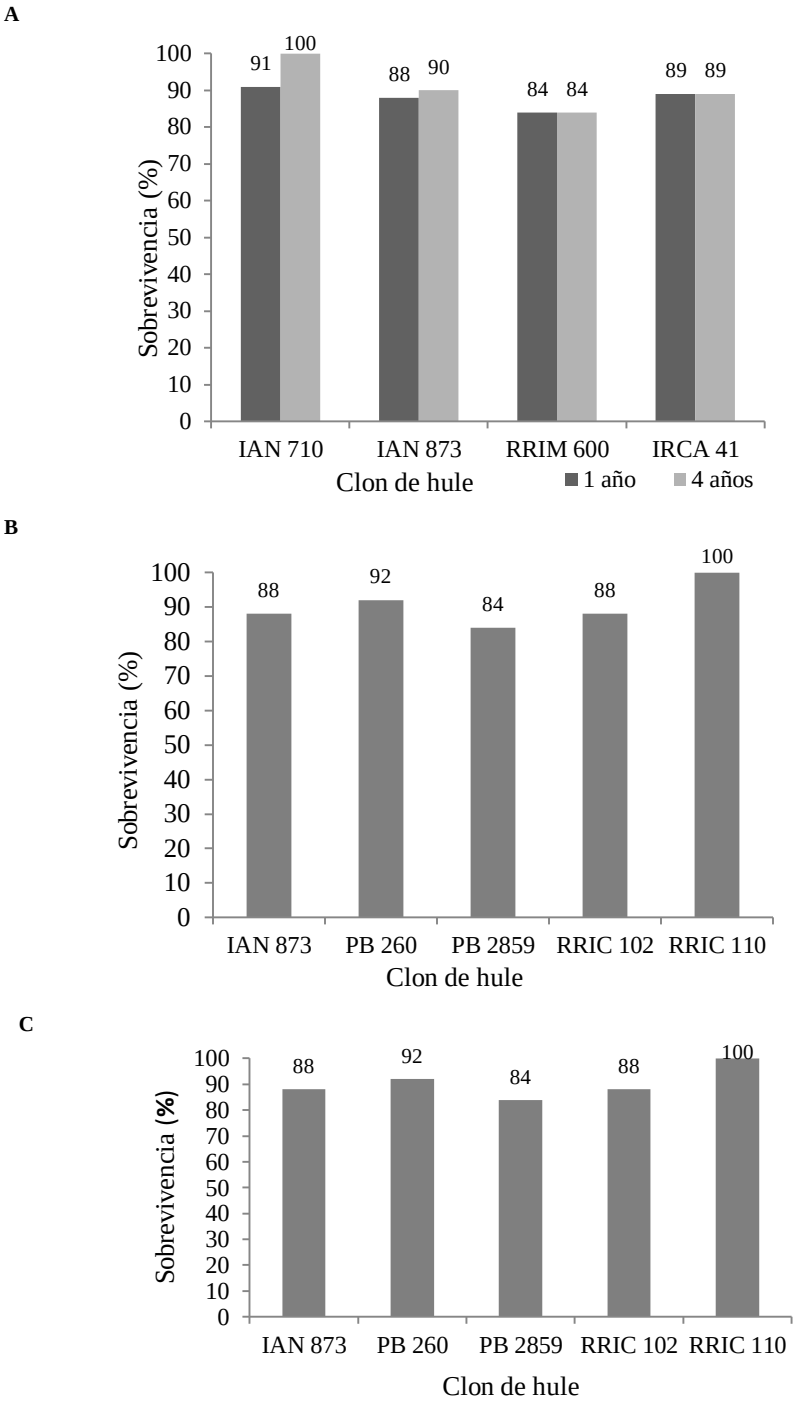


Figura 1. Sobrevivencia de 8 clones del cultivo del hule evaluados en tres plantaciones experimentales establecidas en los estados de Jalisco y Nayarit. A) Rancho La Villita 1 y 4 años B) Rancho La Esperanza 3.1 años C) Rancho La Esperanza 1.1 años.

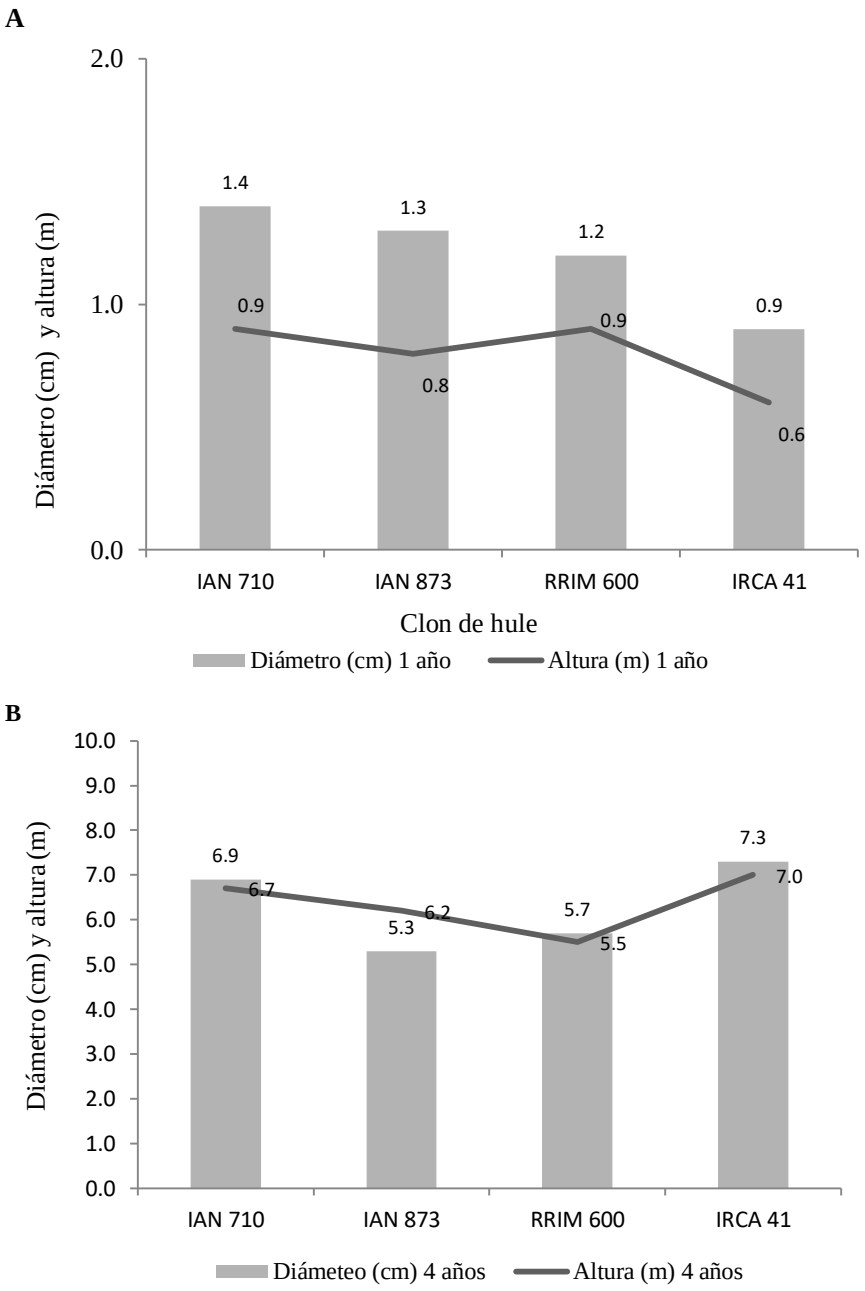


Figura 2. Diámetro y altura de 4 clones del cultivo del hule evaluados en una plantación de A) 1 y B) 4 años de establecida en el predio Rancho La Villita, municipio de Tepic, Nayarit.

oscilarán alrededor de los 14 cm y 14 m respectivamente. Para el clon IAN 710, la edad de aprovechamiento se calcula a los 8 años (1.7 cm/año), y en los clones RRIM 600 y IAN 873 entre los 9 años (1.5 y 1.3 cm/año).

En cuanto a la plantación establecida en agosto de 2012, en el predio Rancho La Esperanza, municipio de Talpa de Allende, Jalisco, y evaluada a la edad de 3.1 años, los valores en diámetro y altura fueron similares estadísticamente para los tres clones evaluados. Los valores en diámetro e IMAD fueron de 6.6 cm y 2.1 cm/año para el clon PB 2859; para el clon IAN 873 6.5 cm y 2.1 cm/año; y para el clon RRIM 600 6.2 cm y 2.0 cm/año. La altura promedio para el clon PB 2859 fue de 5.9 m con un IMAA de 1.9 m/año; clon IAN 873 con 5.6 m y 1.8 m/año y

con menor valor el clon RRIM 600 con 5.1 m y 1.6 m/ año de IMAA (Figura 3).

De acuerdo a lo anterior, se puede estimar que los tres clones de esta plantación, podrían iniciar su aprovechamiento alrededor del sexto y séptimo año de establecimiento, tal como sucede en las plantaciones comerciales establecidas en el sureste mexicano.

Para la plantación de Talpa de Allende, Jalisco, establecida en octubre de 2014, y evaluada a la edad 1.1 años (Figura 3), los valores en diámetro y altura presentaron diferencias significativas en el crecimiento entre los cinco clones evaluados. El clon PB 2859 fue el que mayor crecimientos e incrementos reportó, con un diámetro de 2.6 cm e IMAD de 2.3 cm/años y altura de 1.7 m e IMAA de 1.6 m/años; le sigue el clon RRIC 110 con diámetro e IMAD de 2.2 cm y 2.0 cm/año y altura e IMAA de 1.4 m y 1.3 m/año; clon IAN 873 con 2.1 cm de diámetro e IMAD de 2.0 cm/año y 1.4 m de altura e

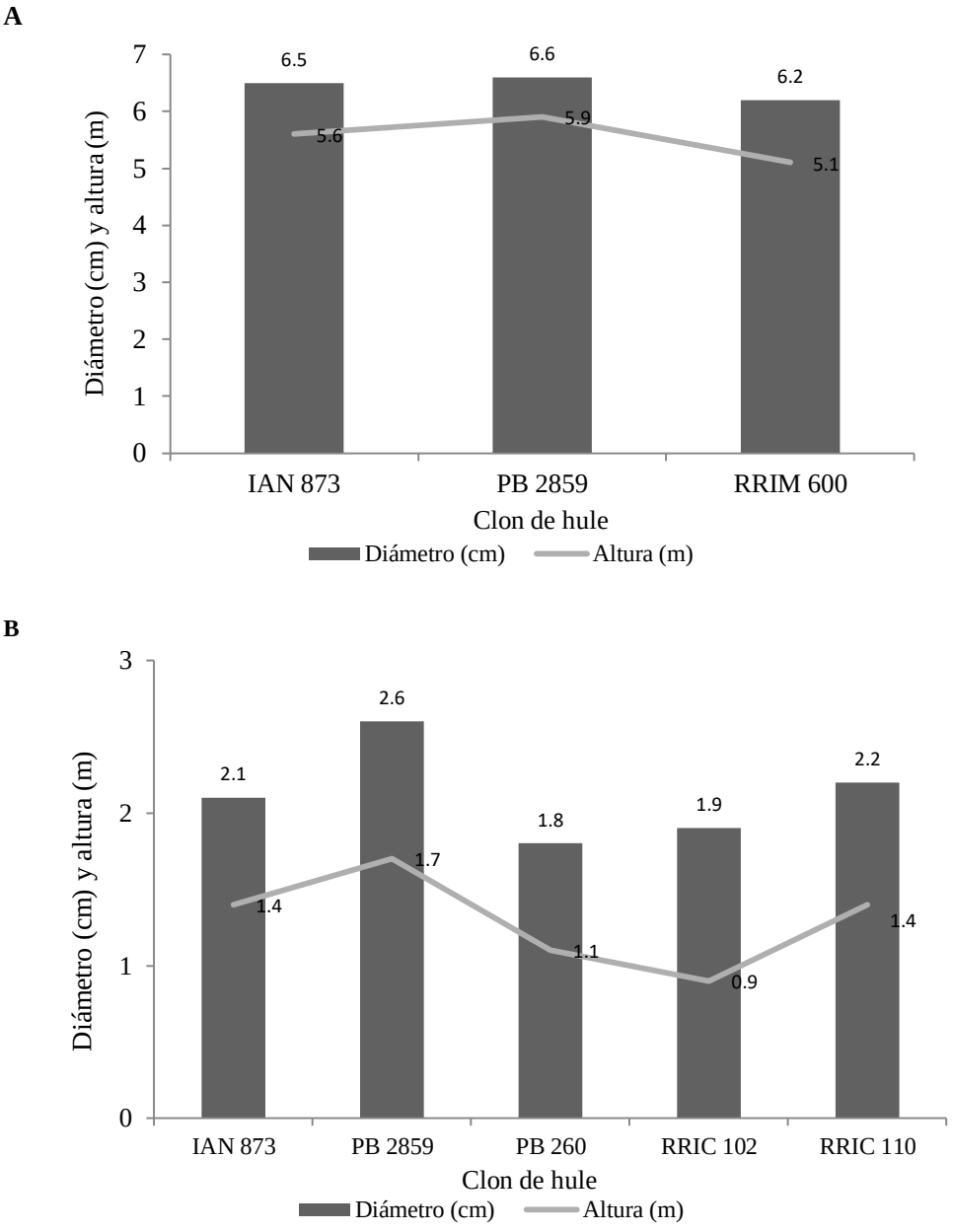


Figura 3. Diámetro y altura de 3 y 5 clones del cultivo del hule evaluados en dos plantaciones de A) 3.1 y B) 1.1 años de establecida en el predio Rancho La Esperanza, municipio de Talpa de Allende, Jalisco.

IMAA de 1.3 m/año; continuando con el clon RRIC 102 con una diámetro de 1.69 cm e IMAD de 1.8 cm/año y alturas de 0.9 m e IMAA de 0.8 m/año; y por último con menor valor en diámetro el clon PB 260 con 1.8 cm e IMAD de 1.7 cm/año y altura de 1.1 m e IMAA de 1.0 m/año (Figura 3). De acuerdo a lo anterior, los clones que se perfilan con mayor IMAD fueron PB 2859, RRIC 110 y IAN 873, los cuales podrían iniciar su aprovechamiento laticífero alrededor del sexto año, en tanto que los clones RRIC 102 y PB 260 será hasta el séptimo año de establecimiento.

Los resultados obtenidos a la fecha, en cuanto al crecimiento en diámetro de los distintos materiales genéticos evaluados en ambas entidades, pueden considerase dentro de los parámetros de crecimiento normal, reportados por otros autores en países productores de látex cuyos IMAD a edades de 1 y 4 años son los siguientes: IAN 873 y IAN 710 con IMAD de 1.8 y 2.1 cm año (Costa Rica), RRIM 500 con IMAD 2.7 cm/años (Malasia), y RRIM 600, IRCA 41 y IAN 710 con IMAD de 2.1 y 1.2 cm/año (Colombia) (Flores, 1963).

Cabe mencionar que los resultados obtenidos en las variables evaluadas en el presente estudio representan un avance con perspectivas excelentes en relación a la factibilidad del establecimiento comercial de este cultivo en ambas entidades. En consecuencia, se propone la continuidad de la evaluación de las plantaciones hasta lograr la información técnica y científica suficiente para sustentar la introducción y consolidación de este cultivo en ambas entidades. Por otro lado, independientemente de los fines industriales que se le den al látex cosechado de los árboles de hule, las plantaciones de este cultivo, pueden ser consideradas como parte importante para la contribución de la mitigación del daño ambiental, ya que estos absorben CO_2 atmosférico y almacenan el carbono en la biomasa. Algunos autores señalan que un árbol de hule de 5 años de edad con una categoría diamétrica entre 10-14 cm presenta una biomasa en fuste, ramas y hojas expresada en peso seco de 44.83 kg. De tal manera que, en una hectárea de 555 árboles, representa un total de 24.88 toneladas de biomasa (Martínez *et al.*, 2007). De acuerdo al IPCC (1996), este valor corresponde a un contenido de carbono de 12.44 toneladas, que se calcula en 2.4 toneladas de carbono por año/ha.

Conclusiones

Las tres plantaciones evaluadas presentaron una sobrevivencia y crecimiento en diámetro y altura favorable, lo que indica su buena adaptación a las condiciones ambientales de los estados de Jalisco y Nayarit.

El clon con mayor crecimiento en el estado de Nayarit, fue el IRCA 41, con un IMAD de 1.82 cm/año y se puede proyectar que su aprovechamiento comercial inicie al séptimo año de establecimiento. Los clones con mayor crecimiento en el estado de Jalisco fueron PB 2859, con un IMAD 2.3 cm/año; IAN 873 y RRIC 110, ambos con un IMAD de 2.0 cm/año y se puede proyectar que su aprovechamiento comercial inicie alrededor del sexto y séptimo año de establecimiento.

A pesar de que, en las condiciones de las plantaciones establecidas en Jalisco y Nayarit, no tienen toda la precipitación reportada como óptima para el cultivo, como en otros estados, el crecimiento en diámetro de los árboles se considera de buen desarrollo y dentro de los rangos normales para las edades de los árboles.

Los resultados presentados, son iniciales y se debe continuar realizando evaluaciones durante el periodo pre productivo, es decir los primeros 6 años de establecimiento y posteriores para poder evaluar su rendimiento en látex.

Referencias

Aguirre R.C.E. (2013). El cultivo del árbol del hule (*Hevea brasiliensis Muell Arg*.) y la innovación como instrumento para elevar la competitividad en México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.

Flores, S.H. (1963). Crecimiento en diámetro y altura del árbol del hule (*Hevea brasiliensis Muell Arg.)* en dos zonas ecológicas de Costa Rica. Tesis de maestría. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Costa Rica.

García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geografía-Universidad nacional autónoma de México. Serie de Libro Núm. 6. México. 90 p.

Ipcc, I. P. C. C. (2006). Guidelines for national greenhouse gas inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japón.

Ruiz, R. M., Martínez, G. E. R., & Mata, J. J. (2007). Análisis del crecimiento y producción de látex en plantaciones forestales comerciales de hule *(Hevea brasiliensis Muell Arg.*) en el estado de Oaxaca, México. *Ra Ximhai*, 3(2), 565-578.

Méndez, J. M. (2000). Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina (No. 41). CATIE.

Moreno, J. A., Salcedo, J. D. B., Nieves, H. E., & Buitrago, C. E. (2005). Modelo alométrico general para la estimación del secuestro de carbono por plantaciones de caucho *Hevea brasilensis mull arg*. en Colombia. *Colombia Forestal*, *9*(18), 5-21.

Ortiz, H. E. (2011). Paquete tecnológico del hule (*Hevea brasiliensis Muell Arg*.) Establecimiento y mantenimiento preoperativo. *Obtenido de http://www. inifap. gob. mx/Documents/inicio/paquetes/hule_establecimiento. pdf*.

Qi, D., Zhou, J., Xie, G., & Wu, Z. (2016). Optimizing tapping-tree density of rubber (*Hevea brasiliensis*) plantations in South China. *Small-scale forestry*, *15*, 61-72. https://doi.org/10.1007/s11842-015-9308-8

Rojo Martínez, G. E., Martínez Ruiz, R., & Jasso Mata, J. (2011). El cultivo del hule en México. *Libros Técnicos: Serie Forestal*.

Ruiz, C. J. A., I. J. González A., V. Serrano A., G. Medina G. y G. Díaz P. (2012). Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Nayarit (Periodo 1961-2003). Instituto nacional de Investigaciones forestales Agrícolas y pecuarias-Centro de Investigación Regional Pacífico Centro. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México.