

Artículo de investigación

## DESEMPEÑO INICIAL DE CLONES DE CAUCHO EN EL MUNICIPIO DE PUERTO CARREÑO, VICHADA, COLOMBIA

Early growth performance of Rubber clones in Puerto Carreño, Vichada, Colombia

*Título corto: Desempeño de caucho en Vichada, Colombia*

**Palabras clave:** altura, *Hevea brasiliensis*, Orinoquía, vigor.

**Keywords:** Height, *Hevea brasiliensis*, Orinoquía, vigor.

Diego Fernando Vélez-Sánchez<sup>1</sup>

Víctor Manuel Nieto-Rodríguez<sup>2</sup>

### RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar en un campo clonal a gran escala el desempeño a los 12 y 36 meses de plantación de once clones de caucho (*Hevea brasiliensis*). Los materiales clonales se establecieron con un diseño de bloques completos al azar, con 4 repeticiones de 100 árboles por cada clon. Se evaluó el crecimiento en altura y circunferencia. Los clones que presentaron mejor crecimiento en circunferencia en 12 y 36 meses fueron FX 3864 (6,69 cm y 10,99 cm) e IAN 710 (6,48 cm y 11,41cm), los de menor crecimiento en circunferencia a 12 meses fueron IAN 873 con 4,65 cm y PR255 con 4,61 cm, mientras que a 36 meses fue IAN 873 con 7,80 cm. Respecto a la altura total, IAN 710 (4,97 m y 5,20 m) presentó el mejor crecimiento en 12 y 36 meses, mientras que PR 255 con 2,21 m y PR 303 con 2,12 m tuvieron el menor crecimiento en 12 meses, y en 36 meses IAN 873 obtuvo el menor crecimiento con 2,82 m.

### ABSTRACT

This study evaluated the performance of eleven rubber clones (*Hevea brasiliensis*) in a large-scale clonal field 12 and 36 months after planting. Clonal materials were established using a randomized

complete block design with four replications of 100 trees per clone. Growth in height and circumference were evaluated. The clones that showed the greatest circumference growth at 12 and 36 months were FX 3864 (6,69 cm and 10,99 cm) and IAN 710 (6,48 cm and 11,41 cm), those with lesser growth in circumference at 12 months were IAN 873 with 4.65 cm and PR255 with 4,61 cm, while the clone with least growth at 36 months was IAN 873 with 7,80 cm. IAN 710 (4,97 m and 5,20 m) had the best growth in height at 12 and 36 months, while PR 255 with 2,21 m and PR 303 with 2,12 cm had the lowest height growth at 12 months and at 36 months IAN 873 had least growth with 2,82 m.

### INTRODUCCIÓN

Vichada es el segundo departamento en extensión de Colombia y cuenta con zonas potenciales para el establecimiento de plantaciones de caucho (Conif 1997); en los últimos años se ha venido ampliando el área plantada, pasando de 107 ha, en el 2006, a 818 ha, en el 2008 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & Universidad Nacional de Colombia, 2009), y existen para los próximos años proyecciones de reforestación con caucho superiores a 7000 ha. Sin embargo, aún es muy

<sup>1</sup> Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (Conif), Colombia. diegovelez@conif.org.co; diegofvelez@yahoo.com

<sup>2</sup> Conif. victornieto@conif.org.co

escasa la información sobre el comportamiento de clones de *H. brasiliensis* bajo las condiciones de suelos y clima presentes en esta región, respecto a su desempeño agronómico, resistencia a plagas y enfermedades, y producción de látex; las evaluaciones se han centrado en la altillanura en el departamento de Meta (Martínez & García, 2006). El conocimiento de los clones más promisorios para esta zona permitirá establecer plantaciones más productivas y con menor riesgo de problemas fitosanitarios, de tal forma que se pueda incrementar el área plantada y consolidar el fomento cauchero, especialmente en los pequeños y medianos productores.

La evaluación clonal de *H. brasiliensis* es importante ya que permite conocer cuáles son los mejores materiales de siembra para cada región; sin embargo, la investigación en este campo es reciente en Colombia a pesar de la importancia y la expansión que tiene el cultivo de caucho en el país. En el departamento de Meta, la Corporación Nacional de Investigación Agropecuaria (Corpoica), en el Centro de Investigación La Libertad, tiene un campo clonal establecido desde el año 1999, donde se están evaluando los clones FX 3864, IAN 710, IAN 873, PB 260, RRIM 600, GT 1 y AVROS 2037 (Martínez & García, 2006).

Asimismo, en el departamento de Caquetá, la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá (Asoheca) en alianza con el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) en el 2009 establecieron un campo de observación clonal a gran escala donde se están evaluando los clones CDC 56, CDC 312, GU 198, IAN 873, FX 4098, FX 3899, AVROS 363, MDF 180, FDR 4575, FDR 5597, FDR 5788 (Sterling & Rodríguez, 2012).

A partir de la consideración de la ausencia de información técnica sobre clones potenciales de *H. brasiliensis* para el departamento del Vichada, Conif en alianza con la Casa Nacional del Profesor (Canapro) establecieron en el año 2009 un campo clonal a gran escala en el municipio de Puerto Carreño, donde se encuentran en evaluación los

clones FX 3864, IAN 710, IAN 873, RRIM 600, RRIM 703, PB 312, PB 314, PB 235, PR 303, PR 255, IRCA 41. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el desempeño en incremento en circunferencia y altura de once clones de *H. brasiliensis* a 12 meses y 36 meses de plantación, bajo las condiciones de suelo y clima presentes en el municipio de Puerto Carreño.

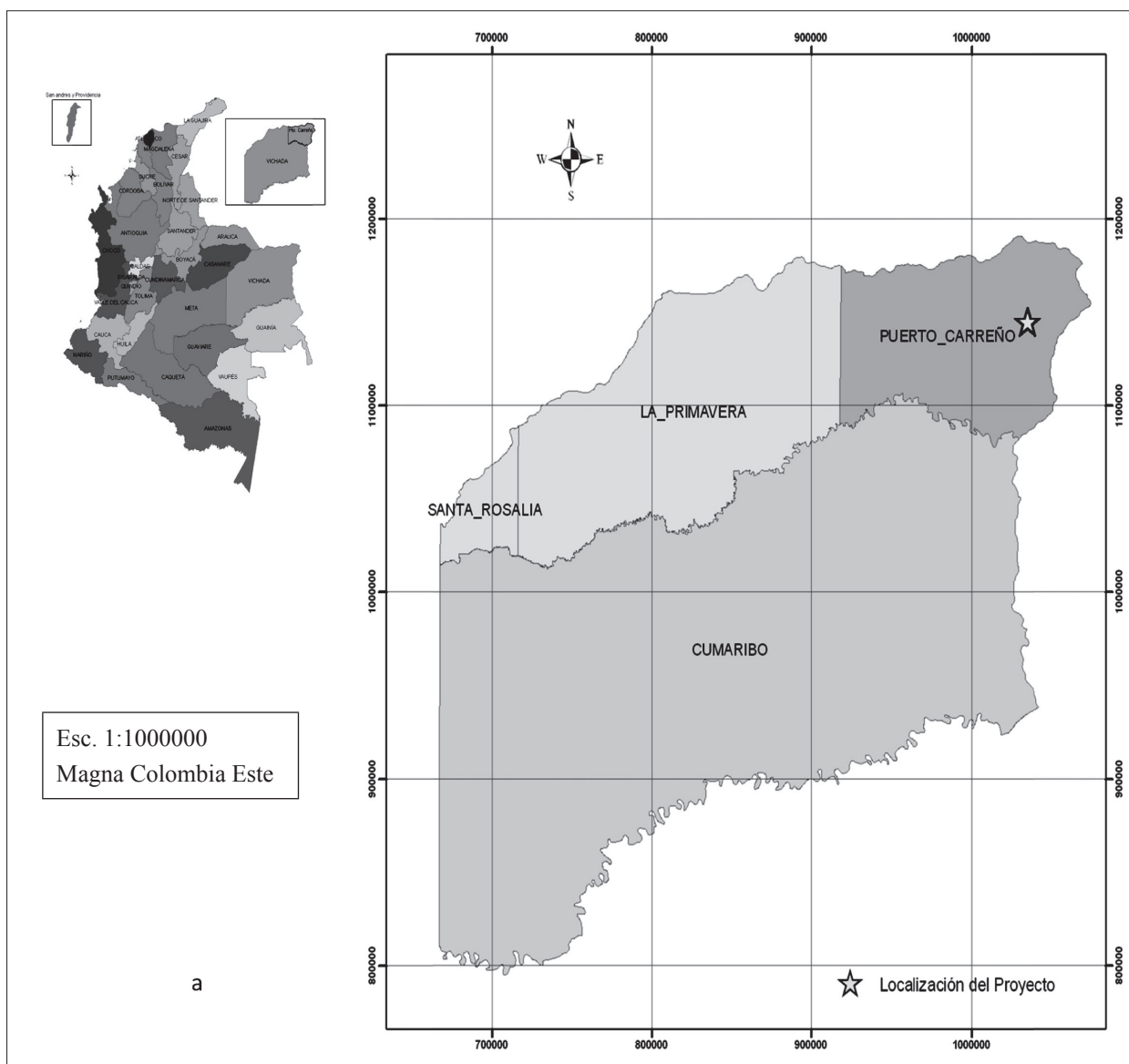
## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

El área del proyecto se localiza en Puerto Carreño, en la región del Caño Negro, a 5°54'31,50" de latitud norte y 67°45'58,86" de longitud oeste (figura 1); limita al norte y occidente con el río Caño Negro, y al oriente y sur con el ecosistema de sabana natural. El régimen de lluvias es monomodal con una precipitación de 2372 mm año<sup>-1</sup>, los meses de junio (496 mm) y julio (463 mm) son los de mayores precipitaciones, mientras que enero (12,7 mm) y febrero (13,1mm) son los más secos. La temperatura media anual es de 29 °C, marzo presenta la temperatura más alta con 31,2 °C y julio es el mes menos cálido con 27,2 °C. La humedad relativa presenta una media anual de 68,8%, julio es el mes más húmedo con 77,3%, mientras que febrero y marzo son los meses de menor humedad en el año con una media de 57,3% (Ideam, 2010).

A partir del balance hídrico calculado por el método de Thornthwaite & Mather (1955), se determinó que la zona presenta de abril a noviembre capacidad de reserva de agua en el suelo, lo que determina un contenido de humedad útil para el desarrollo vegetal; por otra parte, se presenta un déficit hídrico total de 335,84 mm año<sup>-1</sup>; enero es el mes de mayor déficit con 121 mm, seguido de febrero con 112,47 mm, marzo con 90,13 mm y diciembre con 12,23 mm.

Según la clasificación climática de Thornthwaite (1948), la región corresponde a un clima húmedo con moderada deficiencia de humedad en verano, mega térmico, con menos del 48% de verano al año (Conif, 2011). El área de estudio se encuentra



**Figura 1.** Localización del área del proyecto  
Fuente: Conif (2011).

en la altillanura estructural, se localiza en la transición de las unidades de relieve denominadas bajos y bancos, con una pendiente hasta del 7%.

Los suelos del área son formados a partir de granulometría gruesa, presentan un drenaje excesivo, son moderadamente profundos a muy profundos y limitados por la presencia intermitente de material petroférico en algunos sectores. Presentan una baja fertilidad natural, el contenido de carbono orgánico es bajo en el horizonte superficial y

disminuye con la profundidad (0,29% a 1,26%), tienen un pH muy ácido (4,6 a 4,9) que aumenta con la profundidad, los contenidos de aluminio oscilan entre 0,28 meq100g<sup>-1</sup> a 0,46 meq100g<sup>-1</sup>, la capacidad de intercambio catiónico es muy baja (1,3 meq100g<sup>-1</sup> a 2,3 meq100g<sup>-1</sup>); presentan bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio en todo el perfil, con valores entre 0,04 meq100g<sup>-1</sup> a 0,09 meq100g<sup>-1</sup>, los contenidos de potasio y fósforo disponible son bajos. El río Caño Negro es la corriente de agua principal del área, nace en la zona

y desemboca en el río Orinoco a 4,61 km de la desembocadura del río Bitá, su corriente principal cubre 69,14 km, en él desembocan corrientes secundarias, las cuales reciben aguas de escorrentía de gran parte de la región (Conif, 2011).

## **METODOLOGÍA**

### **SELECCIÓN Y PRODUCCIÓN DE CLONES DE *HEVEA BRASILIENSIS***

Los once clones fueron seleccionados con base en los siguientes criterios: a) capacidad de resistencia a plagas y enfermedades, b) capacidad de adaptación y desempeño agronómico, c) alto interés por su capacidad de producción, d) clones que aún no han sido evaluados en la región. El material clonal procede de la colección perteneciente a Asoheca, localizada en el municipio de La Montañita, Caquetá, y el material vegetal fue producido en el vivero de la misma asociación que se localiza en este municipio. Se utilizaron como patrón portainjerto plántulas producidas con semillas sexuales obtenidas de plantaciones policlonales de Caquetá y el injerto se realizó con el patrón en bolsa mediante el método de Forkert (Rincón, 1996).

### **ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL CAMPO CLONAL A GRAN ESCALA (CCGE) DE *HEVEA BRASILIENSIS***

La evaluación de los clones se realiza a través de la metodología de campos clonales a gran escala que hace parte del protocolo para la selección en tres fases (campos de semillas, campos clonales a pequeña escala y campos clonales a gran escala) de una población élite, desarrollado por el Instituto de Investigaciones en Caucho en el África (IRCA) (Compagnon, 1998). El CCGE se estableció en el segundo semestre del 2009; la preparación del terreno consistió en la realización de subsolado con cincel, la aplicación de enmiendas (cal dolomítica y roca fosfórica) así como la incorporación y distribución de agregados con rastra.

Posteriormente, se llevó a cabo la plantación de los árboles a partir de una distancia de siembra de 3 m entre árboles y de 6 m entre surcos sencillos. Para el manejo del CCGE, se realizaron las actividades de control de malezas, manejo de plagas y enfermedades, podas y fertilización; el control de malezas se concentró en la remoción de gramíneas y herbáceas en el plato de siembra; se implementó un manejo integrado de plagas y enfermedades que se basó en el seguimiento, la identificación y el control a través de métodos químicos y culturales del agente causal de daño; se realizaron dos tipos de podas, la de crecimiento que consistió en la remoción de rebrotes basales del patrón y secundarios del injerto, y la de formación que consistió en la conformación de una copa natural equilibrada del árbol; asimismo, se realizó la fertilización de la plantación con base en el estudio de suelos; se incorporaron elementos mayores, menores y materia orgánica.

### **EVALUACIÓN DE CLONES DE *Hevea brasiliensis* EN EL CAMPO CLONAL A GRAN ESCALA (CCGE) )**

El diseño experimental fue bloques completos al azar con 11 tratamientos y 4 repeticiones, los tratamientos fueron 10 clones de *H. brasiliensis* considerados como promisorios para la región, comparados frente a un testigo, el cual es un clon comúnmente utilizado en plantaciones productoras en la Orinoquía colombiana; los tratamientos fueron RRIM 600, RRIM 703, IAN 710, IAN 873, IRCA 41, PB 312, PB 314, PB 235, PR 255, PR 303 y el testigo fue FX 3864; cada bloque está constituido por 11 parcelas experimentales y cada parcela representa un tratamiento; en cada una fueron establecidos inicialmente 100 árboles, dispuestos en 4 filas de 25 árboles; las filas fueron identificadas a través de la marcación con plaqueta de los primeros árboles.

Se realizaron mediciones a los 12 y 36 meses de plantación; es decir, en el periodo comprendido entre octubre a noviembre de los años 2010 y 2012, la altura total se estimó como la altura desde la base del tronco hasta el extremo superior de la

copa y la circunferencia del fuste se tomó a 100 cm del suelo.

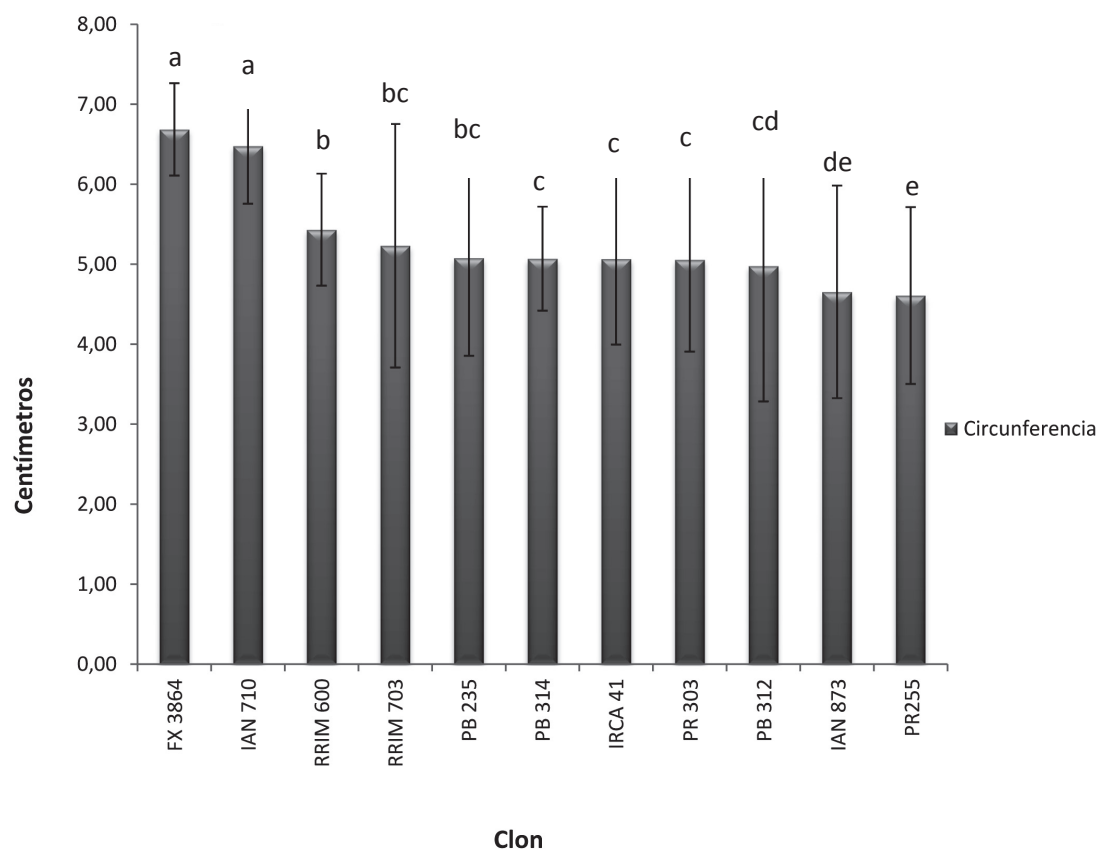
### ANÁLISIS DE DATOS

Los datos de campo fueron tabulados en hojas de cálculo; después se hizo la prueba de Levene para conocer la homogeneidad de varianzas ( $p \geq 0,05$ ). Posteriormente se realizó un análisis de varianza para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos. Finalmente se aplicó la prueba de Tukey al 5% de significancia para señalar la diferencia entre las medias de los tratamientos y determinar cuál de los clones presentó mejor crecimiento en circunferencia y altura.

## RESULTADOS

### CRECIMIENTO EN CIRCUNFERENCIA

A los 12 meses de plantación se encontraron diferencias significativas ( $p=0,031$ ) en crecimiento en circunferencia entre los clones de *H. brasiliensis* evaluados en el CCGE, como se observa en la figura 2. Los clones de mejor crecimiento fueron FX 3864 con 6,69 cm e IAN 710 con 6,48 cm, el primero tuvo un crecimiento superior de 3,11% respecto a lo observado en el segundo clon. También se observó un segundo grupo de clones compuesto por RRIM 600 con 5,43cm, RRIM 703 con 5,23 cm y PB 235 con 5,08cm; la diferencia encontrada entre el crecimiento de FX 3864 y este grupo fue de 18,77%, 21,75% y 24,04%, respectivamente.



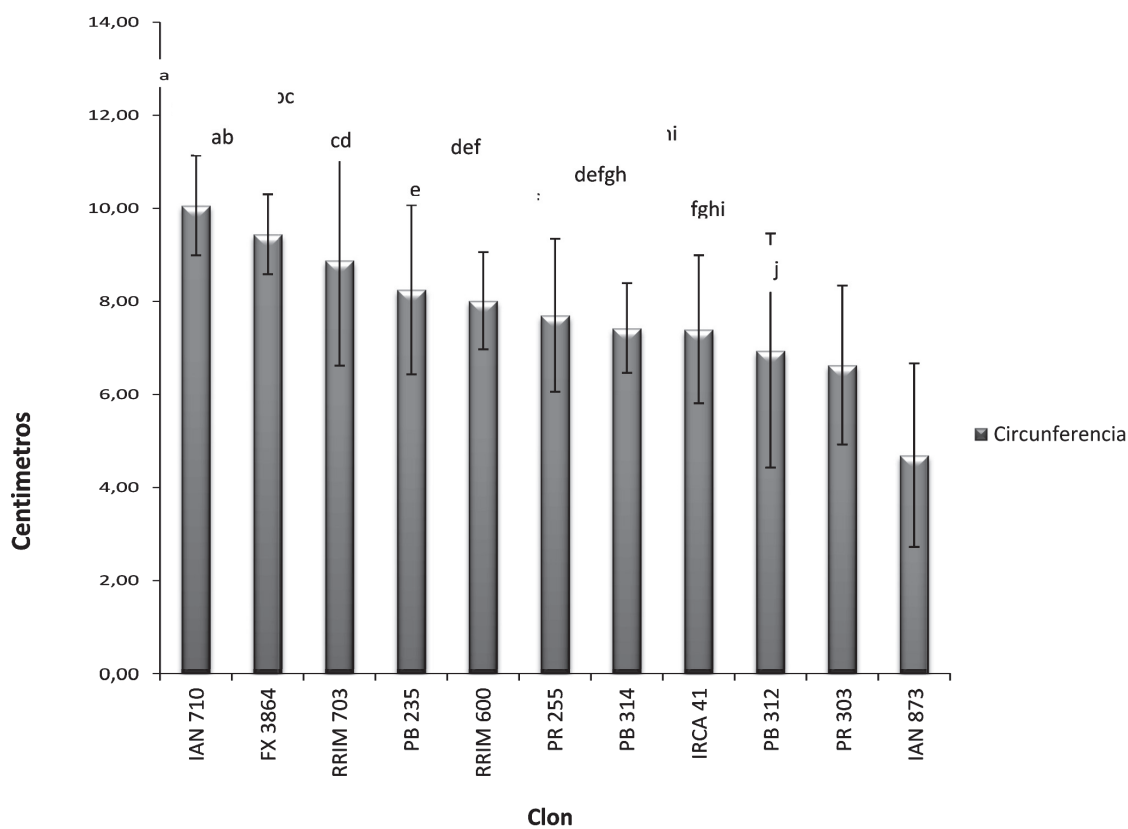
**Figura 2.** Crecimiento en circunferencia de once clones de *Hevea brasiliensis* en Puerto Carreño, Vichada a los 12 meses de plantación. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), el tratamiento principal viene con la letra a

Los clones PB 314, IRCA 41 y PR 303 presentaron a 12 meses una circunferencia promedio de 5,07 cm, mientras que los clones de menor crecimiento fueron PB 312 con 4,98 cm, IAN 873 con 4,65 cm y PR 255 con 4,61 cm. La diferencia entre el grupo de clones PB 314, IRCA 41, PR 303 y el clon de mejor crecimiento fue de 24,17%, y de este último con respecto a los de menor crecimiento fue de 25,54%, 30,38% y 31,07%, respectivamente.

Por otra parte, a los 36 meses de plantación también se presentaron diferencias significativas ( $p=0,021$ ) en crecimiento en circunferencia entre los clones evaluados en el CCGE, como se aprecia en la figura 3. El clon IAN 710 presentó una circunferencia media de 11,41 cm y el clon FX 3864 de 10,99 cm, y fueron los de mejor crecimiento para este periodo;

la diferencia entre el crecimiento de estos dos clones fue de 3,63%. Se observó un segundo grupo compuesto por los clones RRIM 703 con 10,61 cm, PB 235 con 10,19 cm y RRIM 600 con 10,03 cm, la diferencia en crecimiento entre el clon IAN 710 y este grupo de clones se encontró en el rango entre el 6,9% al 12,5%.

Otro grupo de crecimiento lo conformaron los clones PR 255 con 9,82 cm, PB 314 con 9,63 cm, IRCA 41 con 9,62 cm y PB 312 con 9,31cm; al comparar el crecimiento de IAN 710 con estos clones se observó una diferencia de 13,9% frente a PR 255 de 15,5%, respecto a PB 314 e IRCA 41, y en comparación con PB 312 de 18,39%. Los clones que presentaron menor crecimiento para este periodo fueron PR 303 con 9,10cm e IAN 873 con



**Figura 3.** Crecimiento en circunferencia de once clones de *Hevea brasiliensis* en Puerto Carreño, Vichada a los 36 meses de plantación. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p<0,05$ ), el tratamiento principal viene con la letra a

7,80 cm; la diferencia en crecimiento encontrada entre el clon IAN 710 y estos dos clones fue de 20,22% y 31,65%, respectivamente.

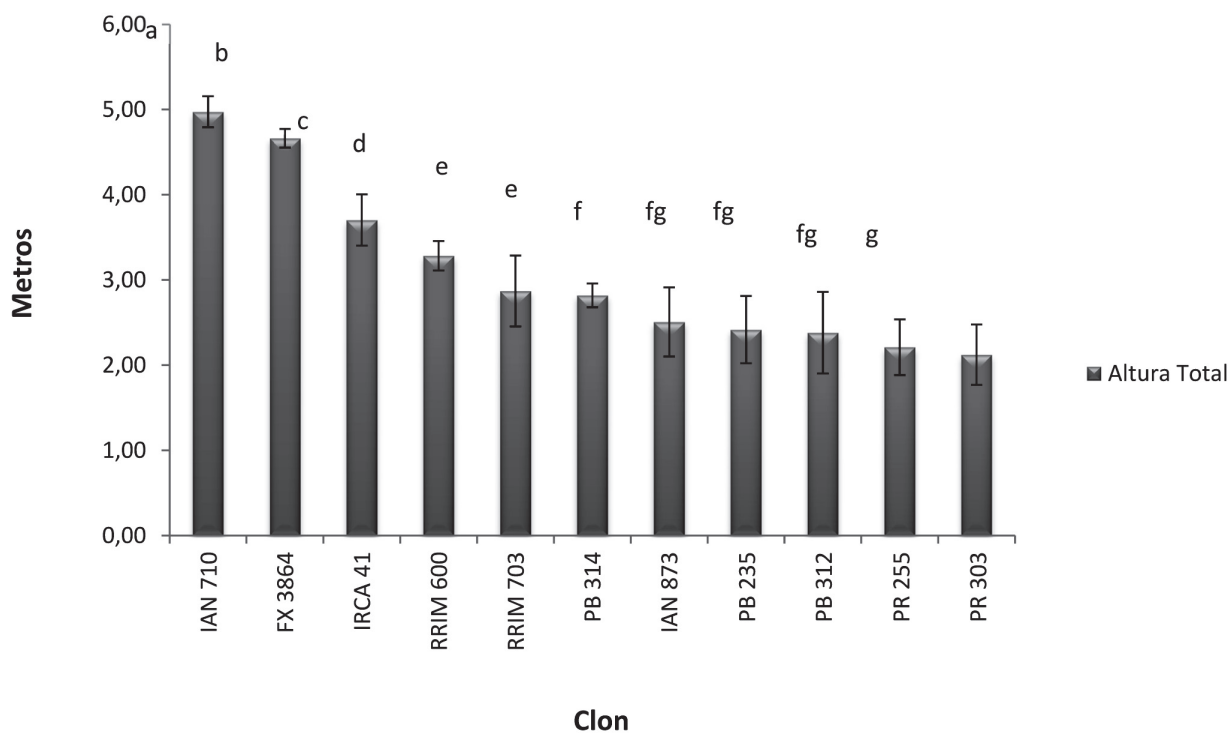
### CRECIMIENTO EN ALTURA

Respecto al crecimiento en altura a 12 meses de establecimiento, se presentaron diferencias significativas ( $p=0,019$ ), como se observa en la figura 4. El clon IAN 710 fue el que presentó mejor crecimiento en este periodo con un promedio de 4,97 m, seguido por los clones FX 3864 con 4,66 m, IRCA 41 con 3,70 m y RRIM 600 con 3,28 m; el primer clon presentó una diferencia en crecimiento de 6,24% respecto a FX 3864, de 25,4% frente a IRCA 41 y de 33,95% comparado con RRIM 600.

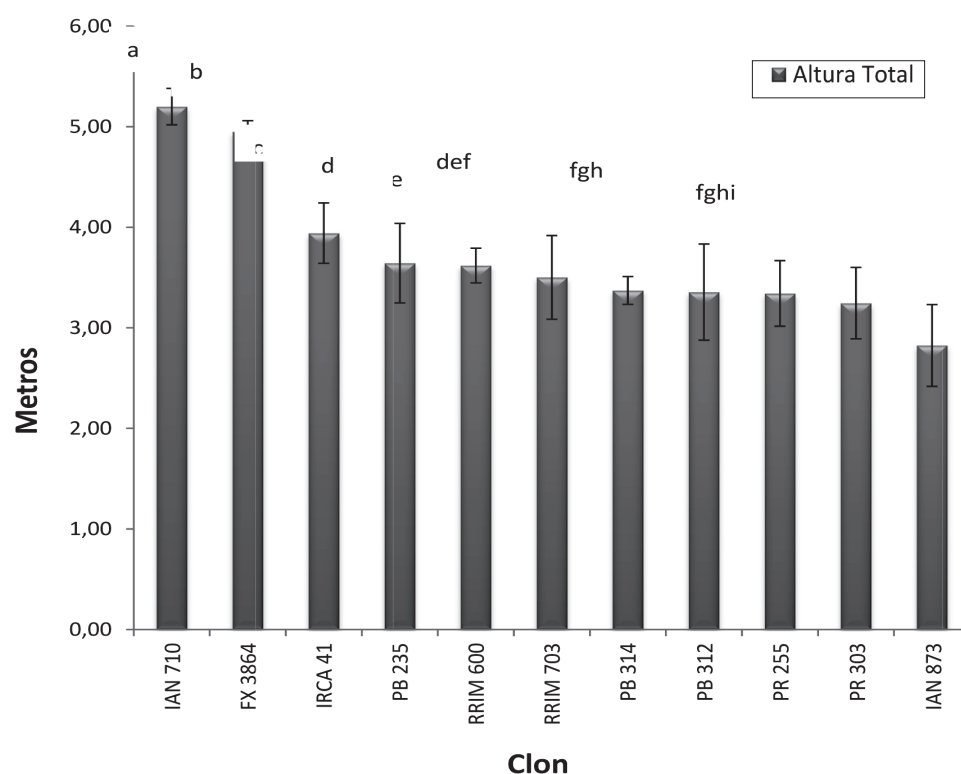
También se observó un grupo de crecimiento medio en altura respecto a los clones de mejor

desarrollo, conformado por RRIM 703 con 2,87 m y PB 314 con 2,82 m; las diferencias encontradas de IAN 710 respecto a RRIM 703 fueron de 42,29% y frente a PB 314, de 43,32%. Por otra parte, 5 clones presentaron alturas por debajo de 2,6 m; IAN 873 presentó una altura promedio de 2,51 m; PB 235, de 2,42 m; PB 312, de 2,38 m, y PR 255, de 2,21 m; las diferencias encontradas en altura de estos materiales clonales respecto a IAN 710 fueron respectivamente de 49,6%, 51,42%, 52,14% y 55,54%. El clon de menor crecimiento en altura a 12 meses fue PR 303 con 2,12 m, la diferencia en crecimiento entre este clon y el de mayor altura promedio fue de 57,33%.

A 36 meses de establecimiento, nuevamente se presentaron diferencias significativas ( $p=0,041$ ) en la altura de los clones en el CCGE, como se aprecia en la figura 5; se encontró que el clon que presentó el mejor crecimiento fue IAN 710 con una altura promedio de 5,20 m, le siguen los clones FX



**Figura 4.** Crecimiento en altura de once clones de *Hevea brasiliensis* en Puerto Carreño, Vichada a los 12 meses de plantación. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p<0,05$ ), el tratamiento principal viene con la letra a



**Figura 5.** Crecimiento en altura de once clones de *Hevea brasiliensis* en Puerto Carreño, Vichada a los 36 meses de plantación. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), el tratamiento principal viene con la letra a

3864 con una altura de 4,95 m e IRCA 41 con una altura de 3,94 m; la diferencia en crecimiento entre el clon de mejor altura y los dos siguientes fue de 4,79% y 24,20%, respectivamente.

Para este mismo periodo de evaluación, los clones PB 235 con una altura de 3,64 m, RRIM 600 con 3,62 m y RRIM 703 con 3,50 m conformaron otro grupo de crecimiento donde las diferencias en comparación con IAN 710 se encontraron en el rango entre 29,9% a 32,7%. Los clones PB 314 con una altura media de 3,37 m, PB 312 con 3,35 m, PR 255 con 3,34 m y PR 303 con 3,25 m presentaron un crecimiento similar y conformaron otro grupo de crecimiento; la diferencia entre estos materiales clonales frente a la mayor altura observada estuvo en el rango entre 35,1% a 37,6%. El clon IAN 873 presentó una altura media de 2,82 m, fue el de

menor crecimiento en altura para este periodo y el único con una altura por debajo de 3 m; la diferencia en crecimiento de este último clon con respecto a IAN 710, FX 3864 e IRCA 41 fue de 45,6%, 42,9% y 28,3%, respectivamente.

## DISCUSIÓN

### CRECIMIENTO EN CIRCUNFERENCIA

A partir de los resultados obtenidos, se encontró que los clones IAN 710 y FX 3864 presentaron los mejores crecimientos en circunferencia a 12 y 36 meses de establecimiento, lo que determina que estos fueron los de mejor vigor en 3 años de plantación creciendo bajo las condiciones de sitio presentes en esta zona; el buen vigor inicial presentado por FX 3864 es consecuente con las



características de este clon en su etapa improductiva (Gonçalves, 1998).

Asimismo, para ambos periodos, la diferencia entre el crecimiento de estos dos clones no fue superior a 4%, lo que indica un desarrollo homogéneo; IAN 710 presentó un incremento en circunferencia de 4,93 cm, mientras que FX 3864 tuvo un incremento de 4,31 cm, como se observa en la figura 6; se encuentra una diferencia en el incremento de 4,03%. Esta similitud observada entre estos dos clones es comparable a las reportadas por Rincón (1994), quien indicó que IAN 710 y FX 3864 presentaron al año de plantación en los departamentos de Quindío y Caquetá una circunferencia promedio de 6,025 cm, y por Sterling & Correa (2010), quienes reportaron para IAN 710 y FX 3864 un crecimiento circunferencial en el rango entre 8 cm a 12 cm en el municipio de La Montañita, Caquetá, a un año de plantación; también se observó que estos dos clones presentaron al

año un mejor crecimiento en el sur de la Amazonia colombiana. El crecimiento de FX 3864 a tres años de plantación fue menor que el descrito por Gonçalves *et al.* (2000) en el sur del estado de São Paulo, Brasil, donde presentó una circunferencia a 12 meses de 7,55 cm y a 36 meses de 19,07 cm.

También se observó un grupo de clones compuesto por RRIM 600, RRIM 703 y PB 235 que en ambos periodos de evaluación conformaron el segundo grupo de crecimiento en circunferencia; estos clones presentaron incrementos de 4,60 cm, 5,38 cm y 5,11 cm, respectivamente (figura 6). El incremento del clon RRIM 703 fue el mayor entre los dos periodos de los observados en el CCGE, mientras que el de PB 235 correspondió al tercer mejor incremento también entre ambos periodos; los incrementos de estos clones fueron superiores a los presentados por los clones IAN 710 en 7,5% y 6,96%, respectivamente, y FX 3864 en 11,54% y 10,99%, respectivamente.

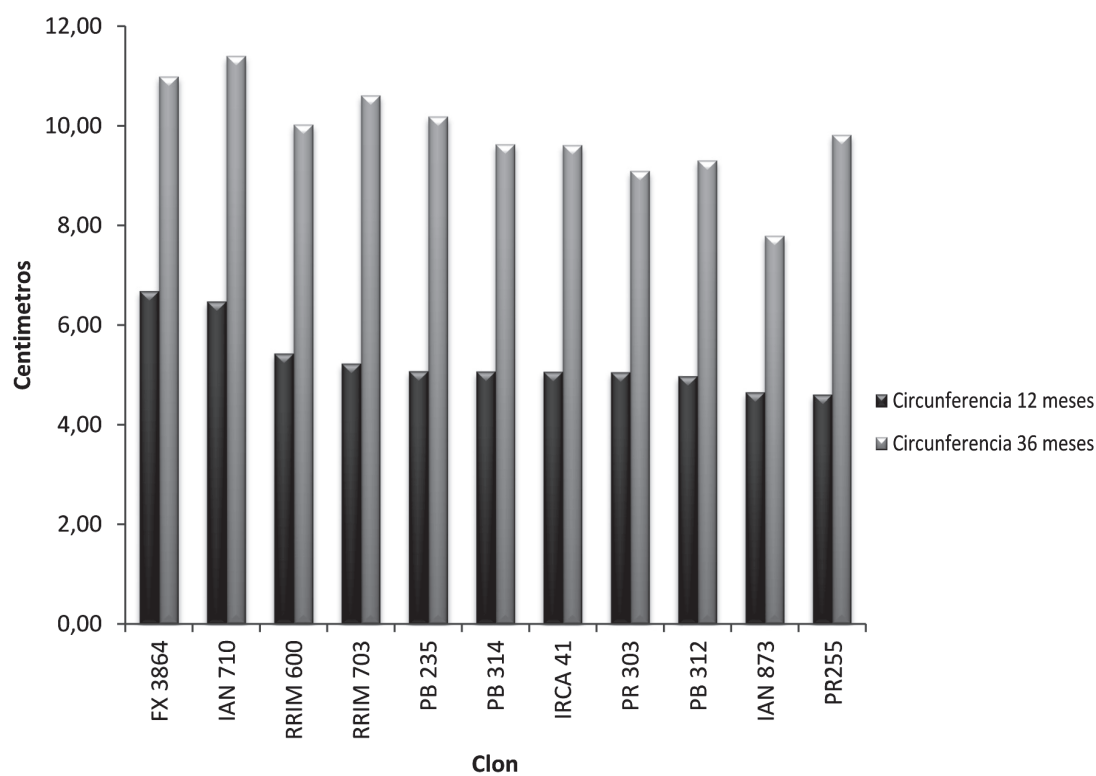


Figura 6. Crecimiento multianual en circunferencia de once clones de *Hevea brasiliensis* en Puerto Carreño, Vichada

Lo anterior sugiere que estos clones en etapas posteriores de desarrollo pueden presentar bajo estas condiciones de sitio un mejor desempeño, si se considera que RRIM 703 es un clon que presenta altos incrementos en circunferencia antes del inicio de producción (Rubber Research Institute of India [RRII], 2011) y PB 235 se caracteriza por tener buen vigor en la etapa improductiva (Gonçalves, 1998).

Los crecimientos en circunferencia encontrados a 12 meses de plantación para RRIM 600 y PB 235 son inferiores a lo indicado por Ribeiro & Cássia (2002), quienes reportaron para RRIM 600 una circunferencia de 8,01 cm y para PB 235 de 7,16 cm, al año de plantación en la meseta occidental de São Paulo, Brasil. De igual forma, Gonçalves *et al.* (1993) indicaron crecimientos de circunferencia para RRIM 600 a 12 meses de 6,58 cm y a 36 meses de 19,03 cm; mientras que para PB 235 a 12 meses de 7,27 cm y a 36 meses de 25,63 cm en el Estado de São Paulo, Brasil.

No obstante, el crecimiento de RRIM 600 fue semejante al reportado por Gonçalves *et al.* (1999) & Gonçalves *et al.* (2001) para 1 y 3 años de edad en la región noroeste de São Paulo, Brasil, con circunferencias de 5,25 cm a 5,39 cm y 10,64 cm a 10,78 cm, respectivamente. Esto permite suponer que si bien estos materiales respondieron mejor bajo condiciones de suelos más favorables que las presentes en Puerto Carreño, también las condiciones de plantación y manejo pudieron afectar su respuesta de crecimiento en circunferencia en estos periodos en plantación inicial.

Por otra parte, los clones PB 314 e IRCA 41 presentaron crecimientos en circunferencia semejantes en los dos periodos, con una diferencia menor al 1%, que corresponde a un incremento de 4,5 cm, como se observa en la figura 6. Asimismo, el clon PR 255 tuvo un incremento de 5,21 cm entre los dos periodos de evaluación, fue el segundo mejor incremento de los observados en el CCGE (figura 6), lo cual representó que este clon pasara de ser el de menor crecimiento a 12

meses de plantación a ser el sexto clon en crecimiento en circunferencia a 36 meses de establecimiento; este comportamiento indica que PR 255 presentó un desarrollo lento frente a clones como IAN 710, FX 3864, RRIM 703, PB 235 y RRIM 600, que mostraron un desarrollo inicial más rápido; sin embargo, el haber tenido un buen incremento sugiere que en el mediano y largo plazo puede ser un clon de buen desempeño bajo estas condiciones de sitio, lo cual podría reflejar su vigor característico de su desempeño en la etapa improductiva (RRII, 2011).

El grupo de clones PB 312, PR 303 e IAN 873 se ubicaron en los dos periodos de evaluación dentro de los de menor crecimiento en circunferencia y presentaron un incremento de 4,33 cm, 4,04 cm y 3,14 cm, respectivamente (figura 6), lo que indica su bajo vigor al crecer bajo las condiciones de suelo y clima presentes en Puerto Carreño.

A partir de estos resultados, se observó que IAN 873 presentó el menor incremento, lo cual contrasta con las características de buen crecimiento en la etapa improductiva de este clon (Gonçalves, 1998); además, al compararlo con IAN 710, ambos clones de origen americano, este último fue el de mejor crecimiento, lo que permite suponer que la respuesta clonal a una misma condición de sitio podría estar influenciada, además de las características de origen, por el manejo agronómico y la respuesta a factores como déficits hídricos prolongados, frente a los cuales IAN 873 es muy susceptible (Gonçalves, 1998).

De igual forma, el crecimiento de IAN 873 fue inferior al reportado por Rincón (1994), quien indicó que este clon a un año de plantación en Quindío tuvo un crecimiento circunferencial de 5,6 cm y en Caquetá de 5,8 cm, así como al descrito por Sterling & Correa (2010), en el rango entre 6 cm a 8 cm para La Montanita, Caquetá, para ese mismo periodo, y al reportado por Gonçalves *et al.* (1993) y Gonçalves *et al.* (2000) en São Paulo, Brasil, donde presentó una circunferencia de 7,96 cm a 8,81 cm a 12 meses y de 16,04 cm a 23,69 cm a tres años.

Lo anterior muestra que las condiciones edafoclimáticas en Puerto Carreño, Vichada, no han favorecido el crecimiento a 36 meses de este clon, el cual bajo otras condiciones de sitio como en el pie de monte amazónico, en el Eje Cafetero en Colombia y en São Paulo en Brasil ha presentado mejor crecimiento en circunferencia, que refleja sus características de crecimiento vigoroso en la fase improductiva (Gonçalves, 1998).

### CRECIMIENTO EN ALTURA

Los resultados indican que los clones IAN 710, FX 3864 e IRCA 41 fueron los de mejor crecimiento en altura a 12 y 36 meses de plantación, como se observa en la figura 7; sin embargo, este crecimiento es bajo en consideración con los incrementos observados de 4,38% en IAN 710, 5,83% en FX 3864 y 6,06% en IRCA 41; el poco crecimiento encontrado puede estar

relacionado con la respuesta de los clones frente a las características físico-químicas y a la baja fertilidad natural del suelo presente en esta zona; sin embargo, al comparar estos resultados con los reportados por Sterling y Correa (2010), quienes indicaron un crecimiento en altura al año entre 3,3 m a 3,8 m para FX3864 y entre 2 m a 3 m para IAN 710 en Caquetá, estos dos clones presentaron un mejor crecimiento en altura en Puerto Carreño, con respecto a lo reportado por estos autores en el municipio de La Montañita; en el mayor crecimiento en esta zona pudo haber incidido de forma directa la buena oferta de brillo solar, que para esta región es de 2217,8 horas/luz/año equivalentes a 6,1 horas/luz/día (Ideam, 2010).

Los clones RRIM 600, RRIM 703 y PB 314 presentaron un crecimiento en altura considerado medio respecto a los demás clones en evaluación en el CCGE (figura 7); se observaron incrementos en al-

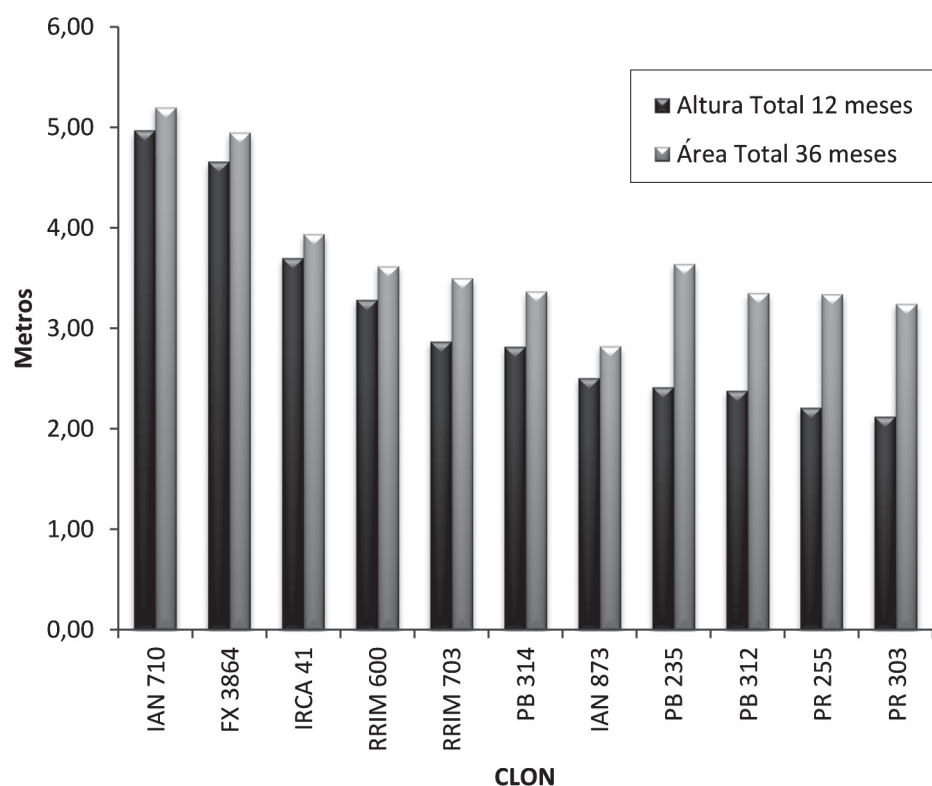


Figura 7. Crecimiento multianual en altura de once clones de *Hevea brasiliensis* en Puerto Carreño, Vichada

tura de 9,26%, 18,05% y 16,39%, respectivamente, los cuales también fueron considerados como bajos; no obstante, se observó que estos clones presentaron mejor incremento con respecto a IAN 710, FX 3864 e IRCA 41 con una diferencia entre 4,5% a 12%; esto indica que si bien RRIM 600 y RIMM 703 presentaron un crecimiento inicial más lento, presentan tendencia a crecer mejor en la medida en que avanza la etapa improductiva no solo en altura, sino también en circunferencia según los resultados encontrados, y con la consideración de que estos materiales presentan un buen crecimiento antes de entrar en producción (RRII, 2011).

Se observó que al año de plantación, el clon PB 235 tuvo el cuarto crecimiento más bajo y en el año 3 presentó el cuarto mayor crecimiento; lo anterior debido a que mostró el mejor incremento en altura con 33,68% (figura 7); este clon, al igual que los clones RRIM evaluados, presentó un desarrollo lento inicialmente, pero tiende a crecer de mejor forma en la etapa improductiva posterior.

Los clones PB 312, PR 255 y PR 303 presentaron las alturas más bajas para los dos periodos de evaluación; sin embargo, fueron los clones que mostraron mejor incremento entre los dos periodos con 29,07%, 33,86% y 34,63%, respectivamente (figura 7); se puede suponer que como PB 235, estos clones pueden presentar en el mediano y largo plazo un mejor desempeño agronómico bajo las condiciones ambientales existentes en esta zona de la Orinoquía.

El clon IAN 873 a 12 meses presentó el séptimo mejor crecimiento en altura, pero a 36 meses de plantación mostró el crecimiento más bajo de los observados en el CCGE (figura 7); los resultados muestran que este clon tuvo un incremento de 11,28%, lo cual pudo deberse a su alta susceptibilidad a condiciones de déficit hídrico marcado o continuo (Gonçalves, 1998), condición que puede presentarse en la zona, según el balance hídrico del sitio (Conif, 2011).

Sterling & Correa (2010) reportaron que IAN 873 al año de plantación presentó un crecimiento

en altura en el rango entre de 2 m a 3 m en La Montañita, Caquetá; por tanto, tuvo un desempeño en altura similar en estas dos regiones de Colombia; sin embargo, para la evaluación hecha en Caquetá, se encontró dentro del grupo de clones de crecimiento medio, mientras que en Puerto Carreño, Vichada, hizo parte del grupo de clones con menor desempeño.

## CONCLUSIONES

En la evaluación realizada a tres años de plantación se encontró que los clones que presentaron el mejor crecimiento en circunferencia y altura fueron IAN 710 y FX 3864. Los clones RRIM 703, RRIM 600 y PB 235 mostraron un crecimiento en circunferencia homogéneo en los dos periodos de evaluación no muy distante del observado en los dos primeros clones; por tanto, si bien se presentaron crecimientos en circunferencia con diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), estas son pequeñas y no hubo un clon o un grupo de clones fuertemente diferenciados que crecieron de forma superior bajo las condiciones de suelos y clima presentes en la región.

El grupo de clones PB 314, IRCA 41, PR 255 y PB 312 presentaron un crecimiento en circunferencia considerado medio a bajo con respecto a los mejores crecimientos encontrados, lo que indica un lento crecimiento inicial bajo las condiciones de sitio presentes en el área del proyecto, pero con buenos incrementos, lo cual sugiere que en posteriores etapas pueden llegar a presentar mejores crecimientos. Por último, los clones PR 303 e IAN 873 estuvieron en el rango de menor crecimiento, lo que indica un pobre desempeño agronómico bajo las condiciones de sitio presentes en la zona a 3 años de plantación.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó en el marco del proyecto Identificación y Evaluación de Clones Adaptables de Caucho (*Hevea brasiliensis*) a las

Condiciones de Sitio en el Municipio de Puerto Carreño, Vichada. Los autores agradecen al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (Conif) y a la Casa Nacional del Profesor (Canapro) por el apoyo financiero y el acompañamiento técnico.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Compagnon, P.** (1998). El caucho natural: biología, cultivo, producción. Ciudad de México: Consejo Mexicano del Hule, A.C. Cirad-Département des Cultures Pérennes. 701 p.
- Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (Conif).** (1997). Zonas aptas para el cultivo de caucho en Colombia. Bogotá. Serie Técnica N° 39. 66 p.
- Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (Conif).** (2011). Identificación y evaluación de clones adaptables de caucho (*Hevea brasiliensis*) a las condiciones de sitio en el municipio de Puerto Carreño, departamento del Vichada, como base para el desarrollo productivo del departamento del Vichada (Proyecto 4094). Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 89 p.
- Gonçalves, P. S.** (1998). Recomendação de clones de seringueira para o estado de São Paulo. Barretos. I Ciclo de Palestras sobre a Heveicultura Paulista. 27 p.
- Gonçalves, P. S., Bortoleto, N., Ortolani, A. A., Olmos, B. G., & Rodrigues, D. S. W.** (1999). Desempenho de novos clones de seringueira. III. Seleções promissoras para a região de Votuporanga, estado de São Paulo. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, 34(6), 971-980.
- Gonçalves, P. S., Bortoleto, N., Furtado, E. L., Sambugaro, R., & Bataglia, C. O.** (2001). Desempenho de clones de seringueira da série IAC 300 selecionados para a região noroeste do Estado de São Paulo. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, 36(4), 589-599.
- Gonçalves, P. S., Saes, S. A., Furtado, E. L., Sambugaro, R., & Sakai, M.** (2000). Clones promissores de seringueira para a região do Vale do Ribeira, São Paulo. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35(12), 2343-2353.
- Gonçalves, P. S., Cardoso, M., Miesse, M. E., Mello, M. A., Cecchetti, G. M., & Ortolani, A. A.** (1993). Desempenho preliminar de clones de seringueira na região de São José do Rio Preto, planalto do estado de São Paulo. Revista Bragantia, 52(2), 119-130.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam).** (2010). Estación climatológica código 38015030. Puerto Carreño Vichada. Registro climático 2005-2010.
- Martínez, G. A., & García, R. F.** (2006). Investigaciones en el cultivo de caucho en la Orinoquía y norte amazónico (Boletín de investigación No. 4). Villavicencio: Corporación Nacional de Investigación Agropecuaria (Corpoica). 77 p.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR) & Universidad Nacional de Colombia (UN).** (2009). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena de caucho natural y su industria en Colombia. Bogotá: Proyecto Transición de la Agricultura, Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad, Bio Gestión, UN. 208 p.
- Ribeiro, C. J., & Cássia, C. E.** (2002). Desempenho de cinco clones jovens de seringueira na região do planalto ocidental paulista. Revista Bragantia, 61(3), 237-245.
- Rincón, S. O.** (1994). Comportamiento de tres clones de caucho (*Hevea brasiliensis*) en la zona cafetera (Quindío). Revista Agricultura Tropical, 31(2), 87-93.

- Rincón, S. O.** (1996). Manual para el cultivo del caucho. Bogotá: Corporación para la Diversificación del Ingreso Cafetero (Cordicafe). 194 p.
- Rubber Research Institute of India (RRII).** (2011). Rubber planting materials approved for 2011. Ministry of Commerce & Industry of the Government of India. 8 p.
- Sterling, C. A., & Correa, D. J.** (2010). Desempeño de una colección clonal de caucho en periodo de inmadurez en la Amazonia colombiana. *Revista Ingenierías y Amazonía*, 3(1), 16-27.
- Sterling, C. A., & Rodríguez, L. C. (eds).** (2012). Ampliación de la base genética de caucho natural con proyección para la Amazonia colombiana: fase de evaluación en periodo improductivo a gran escala. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-Sinchi. 147 p.
- Thorntwaite, C. W.** (1948). An Approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38(1), 55-94.
- Thorntwaite, C. W., & Mather, J. R.** (1955). The water balance. *Publications in Climatology*, 8(1), 1-104.