

## Establecimiento de parcelas permanentes en la Unidad Silvícola Guane. Empresa Agroforestal Macurije

### Establishment of permanent parcels in the Unit Silvícola Guane of EAF Macurije

Germán Padilla Torres <sup>I</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-7000-8815>

Héctor Barrero Medel <sup>II</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-5252-8654>

I.- Jardín Botánico Pinar del Río. E-mails: [padilla@jbpr.vega.info.cu](mailto:padilla@jbpr.vega.info.cu);  
[gp61052855@gmail.com](mailto:gp61052855@gmail.com)

II.- Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Pinar del Río, Cuba. E-mail: [hbarrero@upr.edu.cu](mailto:hbarrero@upr.edu.cu)

Fecha de recepción: 10 de octubre de 2021      Fecha de aceptación: 6 de abril de 2022

**RESUMEN.** En la presente investigación se plantea la realización y control de 4 parcelas permanentes distribuidas en la Unidad Silvícola de Guane de la Empresa Agroforestal Macurije con una superficie de 1000 metros cuadrados (50 x 20 m), y en ellas se determinaron los valores dendrométricos que permitirán establecer comparaciones periódicas de incrementos y conocer el ritmo de crecimiento del *Pinus caribaea* var. *caribaea* existentes en dicha unidad con el fin de demostrar la confiabilidad de las parcelas permanentes de medición y la respuesta de esta especie a las intervenciones silviculturales. En las parcelas existe una diferencia de edad desde 10 años en la más joven a 29 años la más adulta, sin embargo, la densidad poblacional es muy parecida, lo que permite apreciar algunas deficiencias en los tratamientos silviculturales según la etapa de desarrollo. Se observaron diferencias dendrométricas en los incrementos dentro de las parcelas muestreadas, lo que evidencia divergencias en las calidades de los sitios. En las plantaciones más jóvenes existe déficit en la reposición de fallas por lo tanto los rendimientos por superficie son bajos, así como la protección de los suelos. La mayor calidad del fuste y mejor forma de la copa se presentó en la parcela número 2 que es la de mayor edad y donde se han aplicado de manera más adecuada las intervenciones silvícolas. Por lo tanto, se exhorta al monitoreo continuo de las parcelas establecidas y el establecimiento de otras parcelas en ambas unidades silvícolas de la empresa.

**Palabras clave:** Establecimiento de parcelas permanentes, mediciones forestales, tratamientos silviculturales, pino.

**ABSTRACT.** In the present investigation, it is set the realization and control of four permanent parcels distributed in Macurijes Integral Forestry Company Guane Silvícola Unit, with a surface of 1000 square meters, (50 x 20 m) in them. There were determined the dendrometry values that will permit to establish periodic comparison of increase, and to know the growing rhythm of the *Pinus caribaea* var. *caribaea* existing in that unit, with the aim to demonstrate the consistency of the permanent parcels' mensuration, and the answer of this specie to the silvicultural interventions. There exists a difference of age in the parcels, from 10 years in the youngest, to 29 years the most mature; however, the population density it is similar, that allows appreciate some deficiencies in the silvicultural treatment according to the development stage. Dendrometry differences were observed in the increments inside the sampled parcels that shows differences in the qualities of the sites. In the youngest plantations there are inadequacies in the

flaws therefore the superficies yields are low, so as the soil protection. The biggest quality in the shaft and better canopy form was presented in parcel number 2, that is, the oldest in age, where silvicultural interventions has been applied in an appropriate way. Therefore, a continuous monitoring of the parcels established is exhorted, so as the establishment of other parcels in both silvicultural units of the company.

**Keywords:** Establishment of permanent Parcel, forest mensuration, silvicultural treatment, pines.

## INTRODUCCIÓN

Las parcelas de medición permanente, son herramientas que sirven para conocer el crecimiento y rendimiento del bosque, obtener un control preciso de los procesos naturales que nos faciliten estudiar la dinámica de las poblaciones presentes y conocer el temperamento ecológico de las diferentes especies forestales (Brenes, 2008).

A través de ello, se puede hacer predicciones del crecimiento de los árboles, actividades de planificación de manejo, medición de diámetros del fuste, conocer el rendimiento e incremento total de un árbol a un grupo de árboles o rodales, el incremento periódico (IP) crecimiento acumulado durante un año, el incremento medio anual (IMA) o incremento periódico anual, crecimiento anual promedio por un periodo largo, el incremento corriente anual (ICA) o incremento anual actual, crecimiento de un año determinado, conocer aquellos factores que afectan el crecimiento y variabilidad en los incrementos (Manzanero, 2003).

En los bosques tropicales los estudios precedentes estaban orientados hacia la cuantificación del crecimiento diamétrico con miras a la explotación de la madera (e. g. Bell 1971), pero los trabajos más recientes abarcan objetivos más amplios (Orrego *et al.* 2003). Luego, en una de las conferencias de las Naciones Unidas llevada a cabo a finales de la década de 1960, se recomendó diseñar un sistema de monitoreo y valoración ambiental para producir información en distintos campos, en ámbitos regionales y globales. Con base en esta iniciativa se creó en 1975 el Sistema Global de Monitoreo Ambiental (Global Environment Monitoring System, GEMS) (GEMS 2004), el cual forma parte del Programa Ambiental de las Naciones Unidas (United Nations Environmental Program, UNEP). También existen otras iniciativas recientes similares, con la diferencia de que estas últimas utilizan parcelas de menor tamaño, (principalmente de 1 ha). Por ejemplo, Malhi *et al.* (2004) describen la Red Amazónica de Inventarios Forestales (Rainfor), creada con el objetivo de monitorear la estructura, la composición y la dinámica de los bosques de la cuenca del río Amazonas, así como sus relaciones con el suelo y el clima. La mayor parte de las parcelas de esta red fue establecida en

el pasado para investigar interrogantes ecológicos específicos o del manejo del bosque en escala local. ¿Son los bosques tropicales del mundo sumideros de carbono? (Phillips *et al.* 1998), ¿Cómo serán afectados estos bosques si el clima global cambia? (Malhi *et al.* 2002). Algunos resultados de Rainfor se han publicado recientemente, como la síntesis de Mahli y Phillips (2004).

La especie a estudiar es *Pinus caribaea* var. *caribaea*. (Pino macho), esta es una especie de pino nativo de México, Centroamérica, Cuba, Bahamas, Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Islas Turcas y Caicos y Puerto Rico. La especie tiene tres variedades, una muy distinta y tratada como una especie separada (Álvarez y Varonas, 2006)

Por lo que esta investigación tiene como objetivo: Instalar parcelas permanentes de medición para conocer la respuesta del bosque de *Pinus caribaea*, a las intervenciones (aprovechamiento o tratamientos silviculturales) en la Empresa Agroforestal Macurije.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el trabajo se plantea la realización y control de 4 parcelas permanentes distribuidas en la Unidad Silvícola de Guane, con una superficie de 1000 metros cuadrados (50 x 20 m), las cuales arrojaron los valores dasométricos actuales y permitirán establecer comparaciones periódicas de incrementos y conocer el ritmo de crecimiento de coníferas existentes en dicha unidad.

Para la instalación de las parcelas y de acuerdo a la metodología de (Guirnaud, 1878 en Francia y aplicado en Suiza, 1890 por Biolley), citado por Aldana, 2010, se siguieron los siguientes pasos:

- Delimitación previa del área de bosque en la cual se realizará el estudio, mediante la utilización de imágenes satelitales, mapas y cartas topográficas.
- Ubicación del área en la cual se instaló la parcela permanente de muestreo.
- Para el trazo de los linderos se utilizó brújula, balizas y cinta métrica. En las esquinas de las parcelas se colocaron chapas pintadas de color negro y letras de color amarillo con la siguiente información: número de parcela, número del rodal, persona responsable, todo esto con la finalidad de facilitar la identificación durante los monitoreos respectivos.

En el área efectiva (50 x 20 m) se registró la información de cada uno de los árboles de las parcelas a partir de 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 metros; latizales a partir de 5 a 9.9 cm. de diámetros y brinzales a partir de 30 cm de alto y 4.9 cm de diámetro. Los latizales y

brinzales fueron contados en todos los cuadrados. Todo árbol fue marcado con un número de color amarillo colocado a 1.30 metros, que lo identificará durante los monitoreos respectivos.

Sería lógico bajo las condiciones existentes en el país, contar con un número mínimo de raleos, pero con diferentes intensidades, con lo cual se dispondría de información que permita seleccionar la opción técnica-económica que permita bajar los costos de explotación por unidad de volumen; por consiguiente, es pertinente un raleo no comercial y los raleos comerciales dependerán de la productividad del rodal y la accesibilidad y tamaño de los productos forestales demandados en el mercado. Para efectos de investigación, las PPM han sido sometidas a varias intensidades de raleos: suave, moderado y fuerte, haciendo una comparación entre las parcelas raleadas y las no raleadas.

Las intensidades de los raleos se expresan como un porcentaje del área basal (G) que se corta en el rodal durante el raleo, identificado por especies y por calidad de sitio. Un raleo fuerte será mayor de 40% del área basal (proporcional al volumen), moderado de 20% a 40% y suave menor que 20% del área basal del rodal original. Estos porcentajes de intensidades son aproximados por las variaciones que se encuentran en los bosques naturales, las cuales pueden ser intervenidos antes que se practique el primer raleo. Las PPM cumplen con el requerimiento de poder medir y comparar el crecimiento del bosque, así como, observar el desarrollo diametral y apical de los rodales antes y después del raleo.

El área basal (G), se calcula por la fórmula siguiente  $G=7854*d^2*n$  y el volumen por hectárea será  $V= G*h*f$ , donde d es el diámetro, n es el número de individuos por superficie, h es la altura y f es el factor de corrección.

Se realiza un análisis estadístico descriptivo y los gráficos de caja correspondientes para cada una de las parcelas muestreadas.

Para la calidad del fuste se escogieron los árboles y según la calidad de ellos y lo que representaban se fue asignando en sus diferentes tipos, teniendo en cuenta la rectitud, altura de ramificación y su estado sanitario, entre otros.

Para el establecimiento de las parcelas hay que tener en cuenta los siguientes aspectos: localización, período del año para la instalación, orientación, forma y tamaño, topografía y visibilidad.

El inventario forestal es el procedimiento para obtener información útil para la toma de decisiones sobre el manejo, aprovechamiento y monitoreo del bosque (Ortiz y Quiros, 2002), citado por Luis Marcos Silva-Matos *et al.* (2018).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los bosques tropicales los estudios precedentes estaban orientados hacia la cuantificación del crecimiento diamétrico con miras a la explotación de la madera (e. g. Bell, 1971), pero los trabajos más recientes abarcan objetivos más amplios (Orrego *et al.* 2003).

Luego, en una de las conferencias de las Naciones Unidas llevada a cabo a finales de la década de 1960, se recomendó diseñar un sistema de monitoreo y valoración ambiental para producir información en distintos campos, en ámbitos regionales y globales. Con base en esta iniciativa se creó en 1975 el Sistema Global de Monitoreo Ambiental (Global Environment Monitoring System, GEMS) (GEMS, 2004), el cual forma parte del Programa Ambiental de las Naciones Unidas (United Nations Environmental Program, UNEP).

Según, Bakker *et al.* (1996), citado por Vallejo *et al.* (2005) las parcelas permanentes de vegetación más antiguas de las cuales tenemos conocimiento datan de 1856 en Rotamsted (Inglaterra).

Durante la década de 1970, distintos autores recomendaron en sus publicaciones la realización de estudios a largo plazo para analizar los efectos de los disturbios en distintas comunidades tropicales. Por ejemplo, Gómez-Pompa *et al.* (1973), citado por (INAF), 2017 sugirieron que el microclima, el suelo, los animales y las plantas deberían ser monitoreados para observar cómo cambian a través del tiempo. Pese a esto, muchas investigaciones sobre ecología de comunidades vegetales llevadas a cabo desde entonces se concentraron en áreas pequeñas o tomaron en cuenta sólo unos pocos individuos de árboles adultos y los juveniles a su alrededor (Condit, 1995).

Es sin duda alguna de marcada importancia y necesidad contar con Parcelas Permanentes de Medición en la actividad forestal si queremos contar con una predicción adecuada que garantice un adecuado programa de desarrollo de manera tal que nos conlleve al desarrollo forestal sostenible, más aún cuando se trata del desarrollo y la eficiencia del *Pinus caribaea var. caribaea*, pues esta especie es la de mayor aporte a los suministros de madera para la industria y la satisfacción de necesidades en la población.

### Número de Parcelas Permanentes de medición

Las parcelas instaladas debido a la facilidad que ellas brindan para evaluar las variables caminando en línea recta sin necesidad de desplazarse hacia los lados, son aconsejable para el control y la toma de información y futura predicción del crecimiento y rendimiento.

Según Hernández L. y Reina C. (2015), en el manual de campo para el establecimiento y remediación de parcelas permanentes de muestreo forestal en el Parque Nacional Machalilla las parcelas fueron delimitadas con una forma rectangular con 50 m de longitud y 20 m de ancho, conformando una superficie de 1.000 m<sup>2</sup> (0,1 ha), lo que se corresponde con las dimensiones de las parcelas realizadas en este trabajo y se diferencia en que en su trabajo al delimitar las parcelas es necesario evitar un corte excesivo de vegetación menor, cortando solamente lo necesario para tener un mínimo de visibilidad y desplazamiento porque se trata de un bosque irregular latifoliado con múltiples especies y variabilidad en su desarrollo, ésta razón exige así mismo .

que cada parcela esté constituida por 10 sub-parcelas (SP) de 10 x 10 m, abarcando una superficie de 100 m, a diferencia de las realizadas en este trabajo por desarrollarse en un bosque regular de una especie de las coníferas de la zona occidental.

Como se muestra en la tabla 1, las parcelas fueron ubicadas en las diferentes Unidades Básicas de Producción Forestal (UBPF), pertenecientes a la unidad de manejo silvícola de Guane correspondiente a la Empresa Agroforestal Macurije.

**Tabla 1. Parcelas permanentes de medición establecidas en la U/S Guane**

**Table 1. Permanent parcel of mensuration settled down in the U/S Guane**

Parcelas	Edad (años)	Lote	Rodal	Área	Cant. árboles	Altura media (m)	Diámetro medio (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (ha)
1	15	66	24	16,7	60	10	0,13	3,776	37,76
2	29	84	11	5,3	60	13,8	0,21	11,816	118,16
3	16	86	9	4,1	60	11,4	0,17	7,354	73,54
4	10	88	8	10,30	61	8,6	0,11	2,309	23,09

La parcela número 1 fue instalada en la UBPF Los Ocujes, la número 2 está ubicada en la UBPF Los Huesos, la número 3 está localizada en la UBPF Bolondrón y la parcela 4 está ubicada en la UBPF Panorama. De esta manera se abarcan áreas diferentes en cuanto a edades, tipo de suelo y calidad en el seguimiento de los manejos, aspectos estos que podrán ser detectados

durante los diferentes monitoreos que serán realizados a lo largo de los estudios que se desarrollarán en estas parcelas de muestreos y otras que se instalarán en otras unidades de manejo de esta Empresa.

Como se puede apreciar en la tabla 1 hay parcelas que con edades muy similares y teniendo la misma densidad poblacional poseen un volumen de madera muy diferente lo que indica diferencias en la calidad de los sitios donde estas se desarrollan, lo que provoca incrementos diferentes en cuanto a la altura media de las parcelas y como la densidad es aun relativamente baja el incremento en diámetro es muy superior, ya que éste es un parámetro dendrométrico que depende del adecuado manejo, o sea de la eficiencia en los tratamientos silviculturales concebidos.

**Tabla 2. Distribución de clases diamétricas y volumen en la parcela número 1**

**Table 2. Distribution of class's diametrics and volume in the parcel number 1**

<b>Parcela 1 Edad:15 años</b>					
<b>Clases diamétricas</b>	<b>Cantidad de árboles</b>	<b>Diámetro Medio (m)</b>	<b>Altura media (m)</b>	<b>Área basal</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
<b>8</b>	4	0,10	9	0,024	0,112
<b>10</b>	19	0,11	10	0,167	0,84
<b>12</b>	21	0,12	10	0,253	1,226
<b>14</b>	12	0,14	11	0,192	1,046
<b>16</b>	3	0,17	12	0,068	0,403
<b>18</b>	1	0,18	12	0,025	0,149
<b>Totales</b>	60	0,14	11	0,729	3,776
<b>Por hectáreas</b>	600			7,29	37,76

En la parcela número 1 la mayor distribución de individuos se concentra en las clases diamétricas centrales y las menores en las clases inferiores y superiores lo que se corresponde con una distribución diamétrica normal y favorece el desarrollo de los bosques artificiales.

**Tabla 3. Distribución de clases diamétricas y volumen en la parcela número 2**

**Table 3. Distribution of classes diametrics and volume in the parcel number 2**

<b>Parcela 2 Edad :29 años</b>					
<b>Clases diamétricas</b>	<b>Cantidad de árboles</b>	<b>Diámetro Medio (m)</b>	<b>Altura media (m)</b>	<b>Área basal</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
<b>14</b>	9	0,14	14,2	0,136	0,854
<b>16</b>	6	0,17	13,5	0,133	0,818
<b>18</b>	15	0,18	12,7	0,399	2,332
<b>20</b>	7	0,20	14	0,195	1,222

22	9	0,23	12,8	0,36	2,134
24	11	0,25	14,8	0,519	3,345
26	2	0,27	14	0,111	0,703
28	1	0,28	15	0,063	0,408
<b>Totales</b>	60	0,22	14	1,916	11,816
<b>Por hectáreas</b>	600			19,16	118,16

En la tabla que se presenta se observa que la distribución de individuos no tiene una distribución regular en correspondencia con las clase diamétricas.

**Tabla 4. Distribución de clases diamétricas y volumen en la parcela número 3**

**Table 4. Distribution of classes diametrics and volume in the parcel number 3**

<b>Parcela 3 Edad :16 años</b>					
<b>Clases diamétricas</b>	<b>Cantidad de árboles</b>	<b>Diámetro Medio (m)</b>	<b>Altura media (m)</b>	<b>Área basal</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
12	6	0,13	10,6	0,074	0,384
14	18	0,15	11,9	0,302	1,69
16	16	0,17	11,3	0,35	1,909
18	12	0,18	11,9	0,332	1,848
20	5	0,21	11,4	0,167	0,92
22	3	0,22	11,3	0,114	0,603
<b>Totales</b>	60	0,18	11,4	1,339	7,354
<b>Por hectáreas</b>	600			13,39	73,54

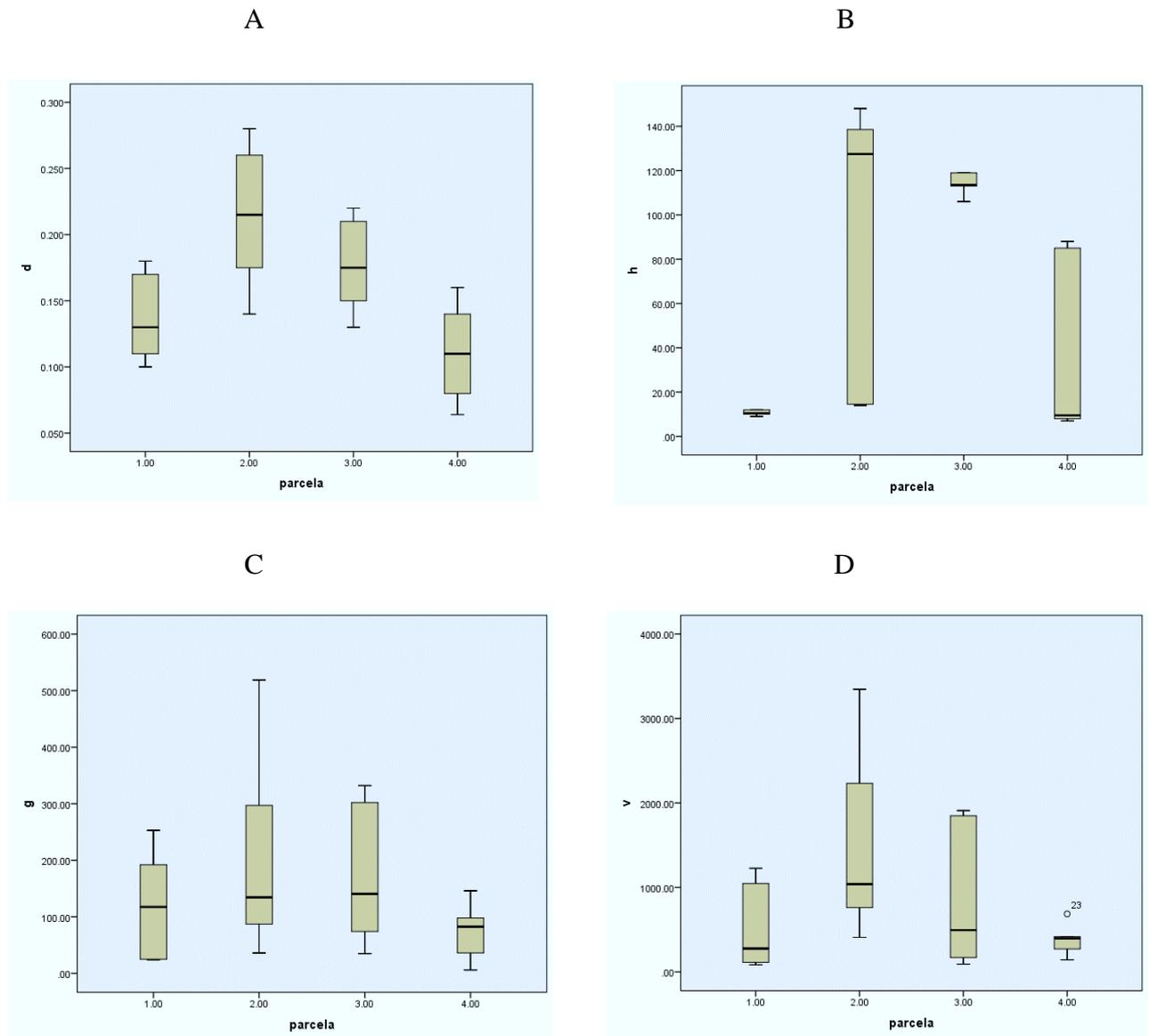
En esta parcela podemos afirmar que la distribución diamétrica es bastante buena pues la mayor frecuencia está en las clases diamétricas centrales y la menor frecuencia en las clases de los extremos.

**Tabla 5. Distribución de clases diamétricas y volumen en la parcela número 4**

**Table 5. Distribution of classes diametrics and volume in the parcel number 4**

<b>Parcela 4 Edad: 10 años</b>					
<b>Clases diamétricas</b>	<b>Cantidad de árboles</b>	<b>Diámetro Medio (m)</b>	<b>Altura media (m)</b>	<b>Área basal</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
6	11	0,064	7	0,036	0,142
8	18	0,08	8	0,098	0,416
10	18	0,1	9	0,146	0,686
12	7	0,12	8,8	0,083	0,382
14	5	0,14	10	0,082	0,412
16	2	0,16	8,5	0,06	0,271
<b>Totales</b>	61	0,11	8,6	0,505	2,309
<b>Por hectáreas</b>	610			5,05	23,09

En esta tabla se puede observar que la distribución diamétrica es ligeramente asimétrica a la izquierda por tanto la mayor cantidad de individuos están en las clases inferiores y es una edad muy temprana (10 años), lo que alerta a revisar el manejo forestal concebido para este tipo de plantación, teniendo en cuenta las posibles consecuencias en el rendimiento total por superficie.



**Figura 1.** Comportamiento de las variables dasométricas por parcelas diámetro (A), altura (B), área basal (C) y volumen (D).

Los gráficos anteriores muestran el comportamiento de cada parcela con relación al diámetro, la altura, el área basal y el volumen en orden ascendente del figura 1.

**Tabla 6. Descriptivos de las variables dasométricas**

**Table 6. Descriptive dasometric variables**

Parcela	Parámetros	Estadístico	Error típ.
1	Varianza	10.667	
	Desv. típ.	3.26599	
	Asimetría	0.392	0.845
2	Varianza	25.429	
	Desv. típ.	5.04268	
	Asimetría	-0.107	0.752
3	Varianza	11.867	
	Desv. típ.	3.4448	
	Asimetría	-0.018	0.845
4	Varianza	510.567	
	Desv. típ.	22.59572	
	Asimetría	2.137	0.845

Como se puede observar en la tabla 1 los datos mostrados en cada una de las parcelas existen una diferencia de edad desde 10 años en la más joven a 29 años la más adulta, sin embargo, la densidad poblacional es prácticamente la misma lo que permite apreciar varias ambigüedades en su manejo:

-En las plantaciones más jóvenes no se aprecia un uso correcto del marco de plantación que se establece para esta especie en lugares de difícil topografía y para estas calidades de sitio.

-Puede ser también que haya sido incorrecta la reposición de fallas durante la etapa de mantenimientos o que no se haya realizado la misma.

-En las edades superiores evidentemente la forma de copas y calidades de sus fustes es mucho mejor, pero si se aprecian tratamientos silviculturales aplicados en etapas anteriores lo que se traduce en que hubo una mayor densidad y esto de hecho ayuda a la calidad de la madera que de estos rodales podemos obtener y a la obtención de un mayor volumen por unidad de superficie al final de la cosecha.

**Tabla 7. Calidad de fuste por parcelas**

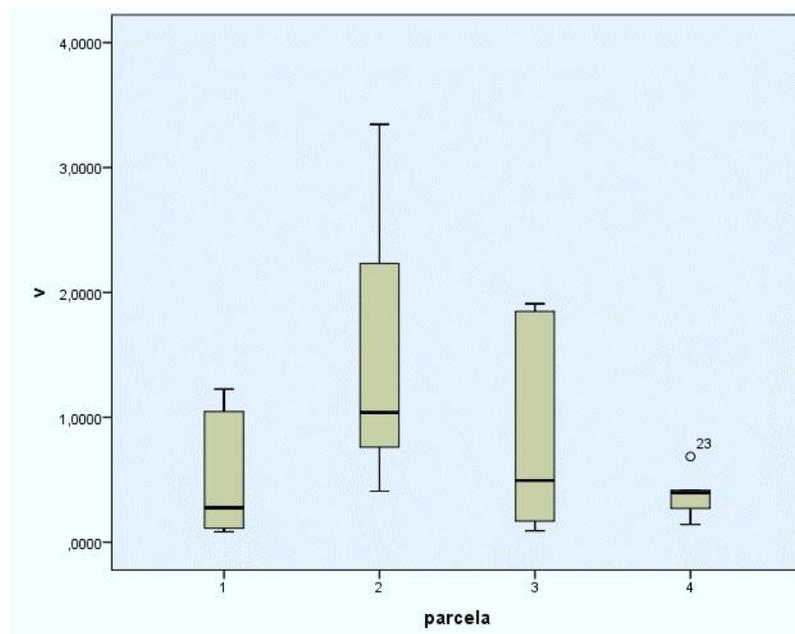
**Table 7. Shaft quality for parcels**

Parcelas	Calidad de fuste	Por ciento	Número de árboles
1	calidad 1	48,3	29
	calidad 2	41,7	25
	calidad 3	10,0	6
2	calidad 1	58,3	35
	calidad 2	36,7	22
	calidad 3	5,0	3
3	calidad 1	33,3	20

	<b>calidad 2</b>	50,0	30
	<b>calidad 3</b>	21,7	13
<b>4</b>	<b>calidad 1</b>	41,7	25
	<b>calidad 2</b>	33,3	20
	<b>calidad 3</b>	26,7	16

Para la calidad del fuste se escogieron los árboles y según la calidad de ellos y lo que representaban se fue asignando en sus diferentes tipos, teniendo en cuenta la rectitud, altura de ramificación y su estado sanitario, entre otros. Valorando así, en la parcela número 1 para la calidad 1 lo que representa un 48,3 % con 29 árboles, para la calidad 2 un 41,7 % con 25 árboles, para la calidad 3 un 10 % con 6 árboles y así sucesivamente en cada una de las parcelas.

En la Fig. 2 se muestra el comportamiento del volumen por parcelas como se puede observar en los datos mostrados en cada una de las parcelas existe una variabilidad como consecuencia del deficiente manejo realizado a la especie:



**Figura 2.** Comportamiento del volumen por parcelas.

Los descriptivos de tendencia central y de dispersión del incremento medio anual del volumen por hectárea se representan en la tabla 8 donde se muestra la mejor estabilidad en la parcela 1 a los 10 años de edad al poseer el menor comportamiento de la varianza y desviación típica.

**Tabla 8.** Descriptivos del incremento del volumen/ha

**Table 8.** Description of the average increase in volume per hectare

Edad	Parámetros	Estadístico	Error estándar
10	Varianza	,033	

	<b>Desviación estándar</b>	,18130	
	<b>Asimetría</b>	,583	,845
	<b>Varianza</b>	,114	
<b>15</b>	<b>Desviación estándar</b>	,33749	
	<b>Asimetría</b>	,828	,845
	<b>Varianza</b>	,268	
<b>16</b>	<b>Desviación estándar</b>	,51784	
	<b>Asimetría</b>	,779	,845
	<b>Varianza</b>	,124	
<b>29</b>	<b>Desviación estándar</b>	,35169	
	<b>Asimetría</b>	,933	,752

Evidentemente hay una diferencia en los incrementos a pesar de tener densidades similares y ello está motivado por las diferencias existentes en la calidad de los sitios donde se desarrollan cada una de estas plantaciones.

Aguirre y Vásquez (2004), citados por Martín (*s.f.*) afirman que es pertinente generar otros contextos y ambientes distintos a los que ofrece el medio escolar. Actualmente la escuela ha dejado de ser el único lugar donde ocurre el aprendizaje y tampoco puede pretender asumir por sí sola la función educacional de la sociedad. Esto se corresponde con los resultados obtenidos por un dúo de estudiantes y la asesoría y control del docente encargado para el establecimiento de estas parcelas permanentes de medición (PPM).

Por otra parte, aunque se debe reconocer que la red de parcelas del CTFS representa en la actualidad el estudio a largo plazo más destacado sobre la dinámica de los bosques tropicales, debido a que utilizan parcelas de gran tamaño, a la consistencia en el monitoreo y a la publicación de los datos (ver síntesis en Losos y Leigh 2004). También existen otras iniciativas recientes similares, con la diferencia de que estas últimas utilizan parcelas de menor tamaño, (**Principalmente** de 1 ha). Por ejemplo, Malhi *et al.* (2004) describen la Red Amazónica de Inventarios Forestales (Rainfor), creada con el objetivo de monitorear la estructura, la composición y la dinámica de los bosques de la cuenca del río Amazonas, así como sus relaciones con el suelo y el clima. En este trabajo se realizan parcelas con un tamaño de una hectárea lo que se corresponde con Malhi *et al.* (2004) en la Red Amazónica de Inventarios Forestales.

## CONCLUSIONES

En plantaciones de *Pinus caribaea var. caribaea*, ubicado en la Empresa Agroforestal de Macurije en el municipio Guane de Pinar del Río, se establecieron cuatro parcelas de medición

permanente de 50 x 20 m, en distintas unidades de producción forestal pertenecientes a la Unidad Silvícola Guane y donde se arribó a las siguientes conclusiones:

Se observan diferencias dendrométricas en los incrementos dentro de las parcelas muestreadas lo que refleja las diferencias en las calidades de los sitios ya que la altura es un indicador de la calidad del mismo y es incluso la que posibilita el índice absoluto de sitio, así mismo hay diferencias en cuanto a la calidad de los fustes y la forma de la copa lo que se traduce en una falta de precisión en la aplicación de los tratamientos silvícolas en cada una de las zonas muestreadas, del mismo modo se aprecia una baja densidad para las plantaciones más jóvenes, lo que evidencia la falta de reposición de fallas y esto trae consigo bajo rendimientos por superficie y poca eficiencia en la protección de los suelos y finalmente se constató una mayor calidad del fuste y mejor forma de la copa en la parcela número 2, pues es la de mayor edad y donde se han aplicado de manera más adecuada las intervenciones silvícolas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero Duarte, L. (2005). Plantas útiles de la Cuenca del Orinoco. (2<sup>da</sup>. ed.). Bogotá: Panamericana.
- Álvarez de Sayas, C. (1992). La Escuela en la vida (Didáctica). Cuba. Recuperado de <http://www.conectadel.org/wp-content/uploads/la-escuela-en-la-vida-C-Alvarez-pdf>
- Aldana E. (2010). Medición Forestal. Editorial Félix Varela. La Habana.
- Álvarez, P.A y Varona, J. (2006). Silvicultura. La Habana, Tercera Edición.
- Barajas Monsalve M y Parra Montealegre E, A (2017). El sendero ecológico, una alternativa didáctica para conservar los recursos naturales "Estrategias verdes".
- Brenes G. (2008). Parcelas de Muestreo Permanente, una Herramienta de Investigación de Nuestros Bosques. Programa de Restauración y Silvicultura del Bosque Seco A.C.G.
- Condit, R. (1995). Research in large, long-term tropical forest plots. Trends in Ecology y Evolution 10(1): 18-22.
- GEMS, Global Environment Monitoring System. (2004). Disponible en: <http://www.gsf.de/UNEP/gems2f.html>.
- Hernández L. y Reyna C. (2015) Primera edición: Manual de campo para el establecimiento y remediación de parcelas permanentes de muestreo forestal en el Parque Nacional Machalilla, Manta, Manabí, Ecuador.

- Malhi y Foster. (2004) Red Amazónica de Inventarios Forestales.
- Manzanero C. (2003). Guía Metodológica para el Levantamiento de Parcelas Permanentes en la Concesión Forestal de AFISAP. Pág. 07
- Martín, R. (s.f.). Contexto de Aprendizajes: Formales, no formales e informales. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de Río Cuarto. Recuperado de <http://www.ehu.eus/ikastorraza/12-alea/contextos.pdf>.
- Martínez, A. (2015). Toda Colombia: La cara amable de Colombia. Bogotá. Recuperado de <http://www.todacolombia.com/>.
- Silva-Matos, LM; Lopes-de-Souza, Breda-Binoti, DH; Fernandes-Filho, EI; Davila-Vega, AE; Elera-Gonzales, DG; de Albuquerque-Santos, AC; Alves-Correa, P; Regina-Silva, K. (2018). Determinación de la intensidad de muestreo en inventario forestal continuo en un bosque tropical lluvioso denso, Amazonia Oriental, Brasil. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15(37), 48-57. doi. 10.18845/rfmk.v15i37.3601.
- Orrego, S. A., J. I. del Valle y F. H. Moreno (2003). Medición de la captura de carbono en ecosistemas forestales de Colombia: Contribuciones para la mitigación del cambio climático. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Centro Andino para la Economía en el Medio Ambiente, Bogotá. 314 p.
- Vallejo-Joyas *et al.* (2005) Establecimiento de Parcelas Permanentes en Bosques de Colombia. Volumen I.

-----

**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

**Contribución de los autores:**

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.