

Organización espacial e inventario forestal para ensayar modelos predictivos del potencial de biomasa forestal en la producción de carbón vegetal
Spatial organization and forest inventory to test predictive methods of biomass potential in charcoal production

Autores: Ing. Yoandris Tamayo-Santoya¹, DrC. Yordan Lores-Pérez², Dr. C. Adrián Montoya-Ramos². MSc. Yobanis Osorio-Bornot², MSc Benito Monroy-Reyes³

Organismo: ¹Empresa Agroforestal Guantánamo. Guantánamo. Cuba. ²Universidad de Guantánamo, Cuba. ³Universidad de Guadalajara (UdG), Jalisco, México.

E-mail: montoya@cuq.co.cu

Fecha de recibido: 25 mar. 2021

Fecha de aprobado: 29 may. 2021

Resumen

Se realizó un estudio en bosques naturales pertenecientes a la UBPC Rio Frio cercana a las áreas de la Empresa Agro Forestal Guantánamo de la provincia de Guantánamo, Cuba. Con el objetivo de ordenar espacialmente las áreas para justificar la implementación de modelos matemáticos para predecir el potencial de biomasa forestal para la producción de carbón. A partir de este trabajo el área se dividió en dos lotes, el lote I con 15 rodales y el lote II con 8 para un total de 23, según el inventario arrojó que existen especies de alto valor energético por lo que se justifica el ensayo de modelos matemáticos para estimar el potencial de biomasa forestal para la producción de carbón vegetal.

Palabras Clave: Ordenamiento espacial, biomasa, carbón vegetal, estimación, modelo matemático

Abstract

A study was carried out in natural forests belonging to the UBPC Rio Frio near the areas of the Guantánamo Agroforestry Company in Guantánamo province, Cuba, with the objective of spatially ordering the areas to justify the implementation of mathematical models to predict the potential of forest biomass for charcoal production. From this work, the area was divided into two lots, lot I with 15 stands and lot II with 8, for a total of 23. According to the inventory there are species of high energy value, so it justifies the testing of mathematical models to estimate the potential of forest biomass for the production of charcoal.

Keywords: Spatial ordering, biomass, charcoal, estimation, mathematical model

Introducción

El combustible más antiguo que conoce la humanidad es la leña el hombre aprendió a utilizar las fuentes de energía para obtener determinados servicios energéticos que les permite realizar con mayor facilidad actividades , los combustibles fue el paso al desarrollo de diferentes civilizaciones y de la maquinaria entre los años 1760 y 1830, la tecnología se desarrolló con ritmos inéditos al aparecer invenciones como la máquina de vapor, los telares, el ferrocarril y navíos propulsados a vapor.

Los países en vía de desarrollo dependen mucho de la leña y el carbón vegetal para la cocinar sus alimentos y la calefacción domestica (Navas *et al.*, 2011). La combustión de biomasa constituyó tradicionalmente la fuente de energía más importante desde el descubrimiento del fuego hasta la revolución industrial. En los últimos tiempos, este aprovechamiento ha vuelto a suscitar un gran interés, entre otras razones, ante la problemática del cambio climático global, cuyo origen parece vinculado al sistema energético actual. (Balboa *et al.*, 2011)

Materiales y métodos

Ubicación del área de estudio.

La Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Río Frío de Niceto Pérez García, con domicilio legar en la localidad en Km 18 Carretera Santiago de Cuba, en el Municipio Niceto Pérez, provincia Guantánamo, la cual limita:

- Norte: Poblado de Costa Rica
- Sur: Presa la Yaya
- Este: Carretera a Costa Rica
- Oeste: Río Guantánamo

Hojas Cartográficas: Embalse la Yaya 5176 III-a, Niceto Pérez 5176 III-b, Los Reinaldo 5176 IV-c, Cuneira 5176 IV-d, muestra en negrita el patrimonio que abarca la UBPC Río Frío con un área total del patrimonio de la UBPC: 2758,56 ha, **figura 1**.

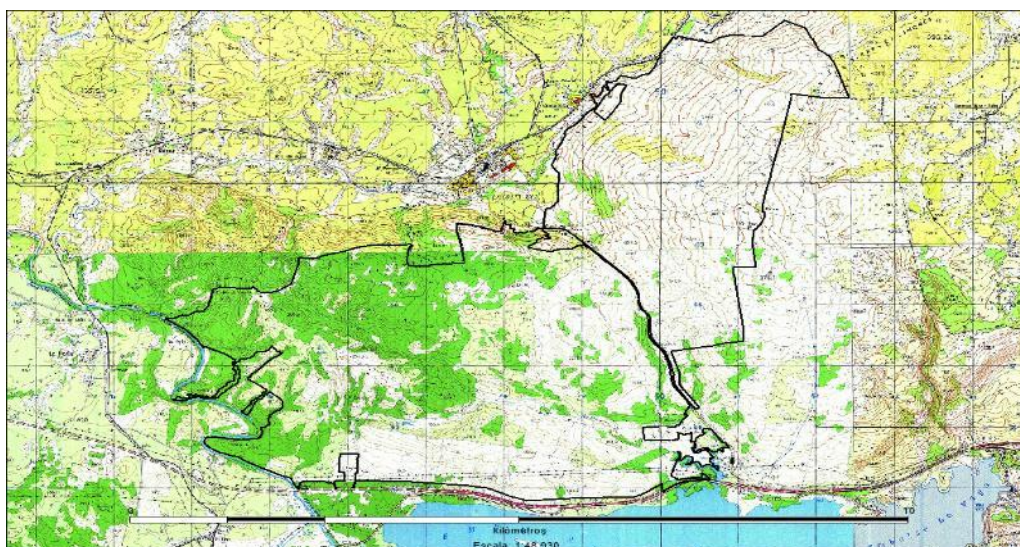


Figura 1. Patrimonio que abarca la UBPC Río Frío.

Características biofísicas del área

La Unidad Básica de Producción Cooperativa Rio Frio tiene una extensión de 2758.56 ha según el uso y tenencia de las tierras, de las cuales el 18% es llano y 82% restante es montañoso y semi-montañoso, dedicada fundamentalmente a la crianza de ganado mayor, en el que el rublo fundamental es la producción de carne y leche, la producción de cultivos varios solo es empleado para el auto consumo, cuenta además con un pequeño rebaño de ovinos y caprinos, potencial que no es explotado a todo su nivel.

La parte montañoso y semi-montañoso del sitio muestra signos de erosión debido al inadecuado manejo y el nivel de pendiente a la que están expuestas, áreas que en antaño eran pastizales naturales y por abandono y falta de manejo se han convertido en matorrales de poco valor económico, pero alto en la diversidad ecológica, patrimonio que se desea manejar para obtener bienes y servicios.

Topografía

En el 85% del área, el relieve se clasifica entre fuertemente ondulado y fuertemente alomado, con pendientes que oscilan entre 10 y 60 Grados. Entre los 15% restante se encuentran pequeñas áreas con relieve más llano, con pendientes entre 5 y 10 Grados y situadas a diferentes alturas sobre el nivel del mar que oscilan de 223.25 hasta 323.20 MSNM,

Elevación: (msnm)

Máxima: 323.20 Media: 223.25 Mínima 123.3

Pendiente: Entre 10 y 50 Grados

Clima

El Centro Meteorológico Provincial Guantánamo Estación N°. 78334, informa que en los últimos 10 años el sitio objeto de estudio se mantuvo bajo la influencia anticiclónica generalmente de origen continental migratorio provocando un microclima variado el cual oscila entre los 3420 mm a 6840 mm de precipitaciones anual con temperaturas medias de 26°C y humedad relativa hasta 80%. Bajo estas circunstancias y teniendo en cuenta los valores de precipitaciones, temperatura y humedad relativa el microclima del sitio se clasifica como Tropical Seco, estableciendo condiciones para categorizar el área como bosques semi-decíduos mesófilos.

Suelos

Bien drenados de color pardo con carbonato o amarillo y fertilidad media. También existen los inceptisoles, que son suelos jóvenes, con baja saturación de bases. Ambos se ubican sobre terrenos suavemente ondulados, con pendientes entre 2 y 15% (ITCR 2004).

Hidrografía

El patrimonio situado en la montaña y pre montaña tiene afluentes que son activos solo en los periodos lluviosos ocasionado escurrimientos violentos y rápidos, influyendo de esta forma a la formación de cárcavas y deslizamientos de suelo. La entidad se encuentra directamente en el área de influencia del embalse La Yaya, principal reservorio acuífero en la provincia, administrado en parte de su faja el usufructuario forestal Adán López Silva el cual cuenta con una extensión de 8.0 ha plantada de especies forestales.

Trabajo de campo

Tipo y Diseño del inventario Forestal

El método empleado para la colección de datos fue por el muestreo aleatorio simple, usando parcelas de área fija. Este es el más antiguo y conocido método de muestreo.

Las variaciones de la forma y tamaño de las unidades de muestreo constituyen las variables fundamentales para la evaluación de su aplicación práctica.

En la fijación de un área para obtenerse las informaciones cuantitativas y cualitativas de los individuos del bosque, continúa siendo el método preferido, incluso con el desarrollo reciente de otros métodos alternativos, para lo cual se utilizó los medios de información geográfica, en este caso el GPS garmin, el cual facilitó la ubicación de las parcelas muestreadas y las posibles muestras futuras, con el fin de evaluar el incremento.

Descripción de la metodología del inventario

El método empleado para la colección de datos fue por el muestreo de área fija, mediante un establecimiento aleatorio, en el cual se levantaron 25 parcelas circular de 500 m² con radios de 12.62, en el cual se determinó el diámetro a 1.30 m del suelo con una forcípula y la altura de los árboles mediante la aproximación óptica de todos los individuos, con altura iguales o superior a los 5.0 m de altura, además se determinaron las especies que conformaban el estrato arbóreo y herbáceo por enumeración completa en las parcelas de muestreo.

Resultados y discusión

Una vez realizado el trabajo de campo y de gabinete y evaluada el estado y conservación del bosque, buscando las mejores técnicas de establecimiento y conservación del bosque se realizó la distribución de superficie, en este caso se tuvo en cuenta el patrimonio total de la entidad ya que el área presenta características propias de un bosque establecido, dejando la posibilidad de realizar manejos que cambien el uso.

Tabla 1. División de la superficie total del patrimonio forestal por categorías de las áreas de la UBPC Rio Frio

Categ. de Bosq.	AREA FORESTAL EN HECTAREAS							AREAS INFORESTAL EN HECTAREAS											
	Bosco sa		pinar	Plantación joven	Deforestadas				Total área forestal	Pastos	Aradura	Arroyos y embalses	Viales, trochas y tendido	Viveros	Naves Otras inst.	ciénagas	Asomo Ro.	Otros (Cultivos varios)	Total área info
B. natural	Plantación	Calvero			B. ralo	A taladas	Sup. quem.	Plantación Montes m											

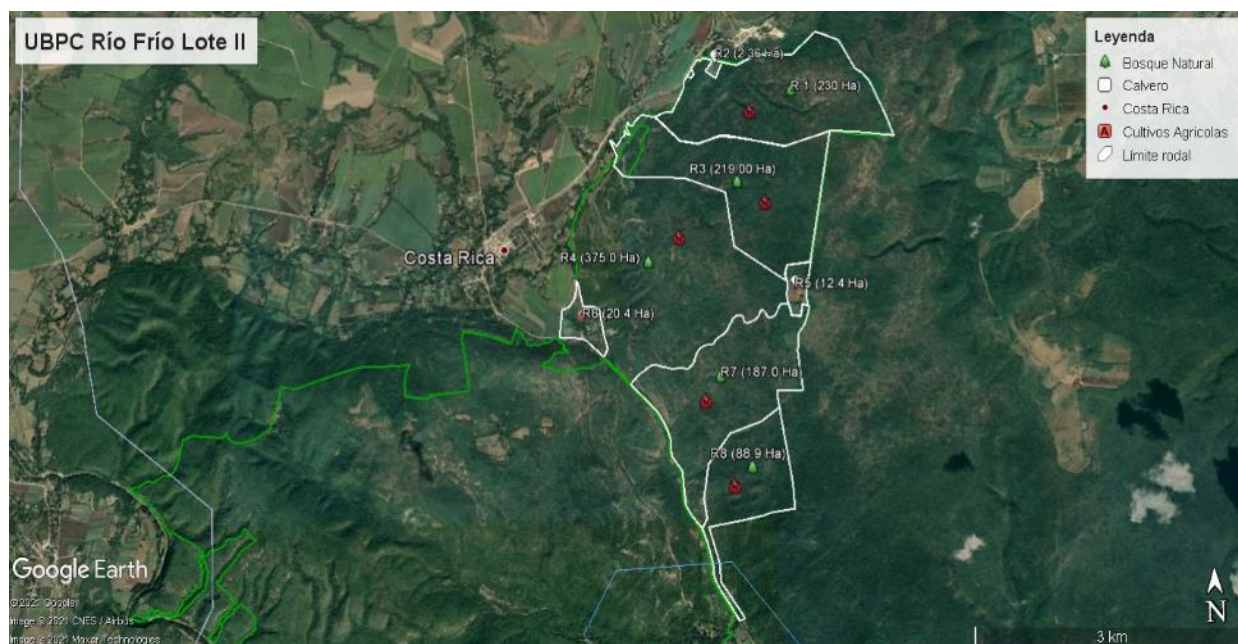


Figura 3. Lote II

En las **tablas 2 y 3** se expresa la formación de bosque existente y el área que representa, como también el área basal promedio y el volumen de madera por hectárea, valores que son minúsculos al tener una formación boscosa xerofítica, marcando una abundancia en especies de diámetros bajos al tener un comportamiento de crecimiento lento, en el que el diámetro promedio se encuentra en 13.4 cm y la altura 11.2 metros con altura comercial de 7.5 m, dificultando la existencia de surtidos de grandes volúmenes, existe una diferencia de 258,95 hectáreas más con respecto a lo que dice el uso y balance de las tierras.

Tabla 2. Relación Superficie Lote Rodal.

<i>Entidad</i>	<i>Superficie en Ha</i>	<i>Cantidad de lotes</i>	<i>Cantidad de rodales</i>
UBPC Río Frío	3210,6	2	23

Tabla 3. Clasificación de las áreas boscosas por Formación de Bosques (Ley Forestal)

Formación de Bosques	Área (há)	Área Basal m²/há	Volumen m³/há
Xerofíticos Típicos	3017.51	16,55	60,64

Estos bosques se clasifican de conservación con el objetivo de conservar la flora y la fauna silvestre, a pesar de que se pueden realizar talas de aprovechamiento, normadas según Ley Forestal, observando el nivel de degradación y el grado de infestación en partes del patrimonio, por especies invasoras, se recomienda trabajar principalmente restableciendo y renovando las áreas progresivamente, aprovechando y eliminando acto seguido la especie

invasora, en este caso la aroma especies con excelentes cualidades caloríficas para la producción de carbón vegetal con el fin de exportar, en la tabla 3 se resumen la cantidad de especies por lotes y rodales mediante la cual se puede definir a que especies se ensayaran los modelos para la estimación de carbón o sea en este caso especies como *Dichrostachis cinerea var africana* (marabú) y *Mimosa ssp* (aroma) son las más apropiadas para la tala para la producción de carbón ya que en ocasiones se encuentran formando grupos muy densos que pueden llegar a ser invasoras, teniendo en cuenta lo planteado por (Merino *et al.*, 2003) quien afirma que La información sobre la cantidad de biomasa arbórea también constituye una valiosa herramienta para la gestión silvícola por su relación con la propagación de plagas, incendios y conservación de suelos, por tanto ensayar modelos matemáticos para predecir el potencial de biomasa es muy fiable ya que existen especies de un alto valor energético y pueden ser aprovechadas, ver **tabla 3**.

Tabla 3. Resumen por lotes y rodales de las principales especies

L	R	área	Categoría.	Composición	Estrato	Alt	Especie	Edad	Dap	Clase	Formación	Dens	V dm ³	
													Ha	Rodal
I	1	416	Bosque Natural	4Msp2Gt 1L1Sm+ Ss+Ti- Ces-Ec	R	8,0	Aroma, Guácima, Almendrillo, ipil ipil, marabú, algarrobo	25	III		Xt	0,8	63,36	26412
	2	1,2	Deforestada	----	M									
	3	2,4	Deforestada	----	M									
	8	558	Bosque Natural	3LI,3Sma, 1Zm,1 Aj,1Cho +Gt- Msp-Ti	R	7,0	Frijolillo, ayúa, algarrobo del país Almendrillo, algarroba del país, Aroma, Marabú	20	IV		Xt	0,9	64,80	36158
	9	584	Bosque Natural	3Sma,3 Rrg,1Zm ,1Aj,1Ch o+Ss- Ces	R	7,0	Frijolillo, Almendrillo, Ayúa, Caoba del país, palma	20	III		Xt	0,8	61,20	35740
10	334	Bosque Natural	3LI,3Sma, 1Zm,1 Aj,1Cho +Gt- Msp-Ti	R	7,0	ipil ipil, algarrobo del país, ayúa, ateje, guácima, frijolillo, marabú	20	III		Xt	0,8	57,60	19238	

	11	24,7	Bosque Natural	3LI,3Sma,1Zm,1Aj,1Cho+Gt-Msp-Ti	R	7,0	ipil ipil, algarrobo del país, ayúa, ateje, guácima, frijolillo, aroma	20	V		Xt	0,8	72,00	1781
	15	124	Bosque Natural	3LI,3Sma,1Zm,1Aj,1Cho+Gt-Msp-Ti	R	8,0	ipil ipil, algarrobo del país, ayúa, ateje, guácima, frijolillo	22	IV		Xt	1	79,20	9820
I I	1	230	Bosque Natural	2Aj,1Cho,1Zm,1Sma,1Rrg	R	7,0	Ateje, guácima, frijolillo, algarrobo del país, ayúa, ateje, guácima, Aroma, Marabú	22	III		Xt	0,7	46,80	10764
	2	2,3	Deforestada	----	M									
	3	219	Bosque Natural	3Sma,3Rrg,1Zm,1Aj,1Cho	R	7,0	Algarrobo del país, ayúa, ateje, guácima, frijolillo	20	V		Xt	0,7	50,40	11037
	4	375	Bosque Natural	3LI,3Sma,1Zm,1Aj,1Cho+Gt-Msp-Ti	R	8,0	ipil ipil, algarrobo del país, ayúa, ateje, guácima, frijolillo, Aroma, Marabú	20	III		Xt	0,6	51,48	19305
	7	187	Bosque Natural	3Sma,3Rrg,1Zm,1Aj,1Cho	R	7,0	Frijolillo, Almendrillo, Ayúa, Caoba del país, palma	20	IV		Xt	0,9	61,20	11444
	8	88,9	Bosque Natural	3LI,3Sma,1Zm,1Aj,1Cho+Gt-Msp-Ti	R	6,0	ipil ipil, algarrobo del país, ayúa, ateje, guácima, frijolillo	20	III		Xt	1	58,32	5184

Conclusiones

Según el inventario existen 258,95 hectáreas más que lo que plantea el balance del uso y tenencia de las tierras.

Se justifica en esta área el ensayo de modelos matemáticos para predecir el potencial de biomasa para la producción de carbón vegetal.

Referencias bibliográficas

Aldana, E. 2010. Medición Forestal. Editorial: Félix Varela. La Habana. 265 p.

Balboa, M.; Alvarez, J. G.; Rodríguez-Soalleiro, R.; Merino, A. (2011). Evaluación del potencial energético de los bosques de Teruel mediante tele detección y SIG. 120p.

Navas G; Masa J.A; Armas V.H; (2011). Metodología Para La Planificación Energética A Comunidades Rurales Aisladas De La Provincia De Granma – Cuba. Estudio De Caso En La Comunidad Las Peladas. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánico. Ecuador pp 26.

Solís, Y. (2018). Reordenamiento Agroforestal del lado izquierdo de la finca “Los Lirios”. Universidad de Guantánamo. Tesis presentada en opción al Título de Ingeniero Forestal. 40 p.