

Comportamiento y manejo de *Gmelina arborea* Roxb., en Zamorano Honduras

Pablo Vesty Pakos Carvajal

Zamorano, Honduras

Octubre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Comportamiento y manejo de *Gmelina arborea* Roxb., en Zamorano Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Pablo Vesty Pakos Carvajal

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

Comportamiento y manejo de *Gmelina arborea* Roxb., en Zamorano Honduras

Presentado por:

Pablo Vesty Pakos Carvajal

Aprobado:

Nelson Agudelo, M.Sc.
Asesor principal

Arie Sanders, M.Sc.
Director
Departamento de Ambiente y
Desarrollo

Wilmer Figueroa, Ing.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Pakos Carvajal, P.V. 2012. Comportamiento y manejo de *Gmelina arborea* Roxb., en Zamorano Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 35 p.

Gmelina arborea es una especie de importante valor económico principalmente para la producción de papel por su rápido crecimiento y buena calidad de madera. La presente investigación pretende aportar a la silvicultura información relacionada al comportamiento y manejo de especies forestales en ecosistemas secos y evaluar el rendimiento de *Gmelina arborea* en las condiciones que presenta el valle del Zamorano. El estudio se enfocó en el levantamiento de parcelas temporales donde fueron evaluadas las variables de diámetro a la altura del pecho (dap), el diámetro basal, la altura total y la altura comercial para todos los ejemplares de la parcela y las variables del volumen total, el volumen comercial, el área basal, el área basimétrica, el factor forma y el incremento medio anual (IMA) para los árboles dominantes y codominantes del sitio. Las plantaciones presentaron edades entre 24 y 31 años, con individuos con volúmenes comerciales entre 0.5 y 1.20m³ y alturas comerciales entre 1.0 y 16m. Se establecieron diferencias entre cada parcela y se identificaron las que presentaron las mejores tasas de crecimiento y rendimiento. El estudio indicó que las condiciones climatológicas de Zamorano son favorables para la especie *Gmelina arborea*, pero la falta de manejo silvicultural afecta directamente en las tasas de crecimiento y rendimiento. Con base en estos resultados, es posible continuar con un programa de plantaciones comerciales que permita seleccionar los arboles con mejor fenotipo para la recolección de semillas para futuras plantaciones y mejoramiento genético y permita a la vez mejorar las condiciones para el crecimiento adecuado con prácticas de raleos selectivos.

Palabras clave: Área basal, área basimétrica, factor de forma, IMA, volumen comercial.

CONTENIDO

Portadilla.....	ii
Página de firmas	iii
Resumen	iv
Contenido	v
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4. CONCLUSIONES.....	26
5. RECOMENDACIONES.....	27
6. LITERATURA CITADA.....	28
7. ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de las características morfológicas y físicas de los suelos de los lotes Copacabana y La Báscula de EAP, Zamorano, Honduras. 2012.	6
2. Propiedades químicas del primer y segundo horizonte de los suelos para los lotes de Copacabana y La Báscula, Zamorano, Honduras, 2012.	6
3. Descripción de las características morfológicas y físicas de los suelos para el lote de los CB de la EAP, Zamorano, Honduras. 2012.	7
4. Propiedades químicas del primer y segundo horizonte de los suelos para el lote de los CBS de la EAP, Zamorano, Honduras, 2012.	7
5. Subclases por aptitud de uso de los suelos de los lotes de Copacabana y La Báscula, en Zamorano. Honduras. 2012.	8
6. Subclases por aptitud de uso de los suelos del lote de los CB, en Zamorano. Honduras. 2012.	8
7. Lotes plantados con <i>Gmelina arborea</i> por sitio, superficie, y procedencia de la semilla, en terrenos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 2012.	12
8. Variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes de la parcela N°1 Lote Copacabana. Zamorano. Honduras. 2012.	14
9. Variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes de la parcela N°2 Lote Copacabana. Zamorano. Honduras. 2012.	16
10. Variables dasométricas de de árboles dominantes y codominantes de la parcela N°1 Lote N°1 La Báscula. Zamorano. Honduras. 2012.	17
11. Variables dasométricas árboles dominantes y codominantes de la parcela N°4 Lote N°2 La Báscula. Zamorano. Honduras. 2012.	19
12. Variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes de la parcela N°3 Lote N°3 La Báscula, Zamornao, Honduras, 2012.	20
13. Variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes de la parcela N°4 Lote N°4 La Báscula, Zamorano, Hondutas, 2012.	22
14. Variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes del Lote CB, Zamorano, Honduras, 2012.	23
15. Promedio de variables dasométricas de todos los sitios, Zamorano, Honduras, 2012.	24
16. Promedio de variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes de todos los sitios, Zamorano, Honduras, 2012.	24

Figuras

Página

1. Ubicación geográfica de las parcelas de estudio en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 2012.....	4
2. Mapa planimétrico de la parcela temporal 1, Lote 1, Copacabana. Plantación de <i>Gmelina arborea</i> en Zamorano, Honduras, 2012.....	13
3. Mapa planimétrico de la parcela temporal 2, Lote 2, Copacabana. Plantación de <i>Gmelina arborea</i> en Zamorano, Honduras, 2012.....	15
4. Mapa planimétrico de la plantación de <i>Gmelina arborea</i> la parcela temporal 3, Lote 1, Copacabana, Zamorano, Honduras, 2012.	17
5. Mapa planimétrico de la plantación de <i>Gmelina arborea</i> la parcela temporal 4, Lote 2, Copacabana, Zamorano, Honduras, 2012.	18
6. Mapa planimétrico de la plantación de <i>Gmelina arborea</i> la parcela temporal 5, Lote 3, Copacabana, Zamorano, Honduras, 2012.	20
7. Mapa planimétrico de la plantación de <i>Gmelina arborea</i> la parcela temporal 6, Lote 4, Copacabana, Zamorano, Honduras, 2012.	21
8. Mapa planimétrico de la plantación de <i>Gmelina arborea</i> la parcela temporal 6, Lote 4 CB, Zamorano, Honduras, 2012.	23

Anexos

Página

1. Variables dasométricas para la parcela N°1, Lote 1, Copacabana. Zamorano. Honduras. 2012.....	29
2. Variables dasométricas de la parcela N°2 Lote Copacabana. Zamorano. Honduras. 2012.	30
3. Variables dasométricas de la parcela N°1 Lote N° 1 La Báscula. Zamorano. Honduras. 2012.....	31
4. Variables dasométricas de la parcela N°4 Lote N° 2 La Báscula. Zamorano. Honduras. 2012.....	32
5. Variables dasométricas de la parcela N°3 Lote N° 3 La Báscula, Zamorano, Honduras, 2012.....	33
6. Variables dasométricas de la parcela N°4 Lote N° 4 La Báscula, Zamorano, Honduras, 2012.....	34
7. Variables dasométricas del Lote CB, Zamorano, Honduras, 2012.	34

1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) solo 0,1% de los bosques naturales tropicales y subtropicales se maneja en forma sostenible (Blaser 2011). Por tanto a la luz de estos hechos las plantaciones con valor económico van a tener, en la producción maderera, un impacto ambiental, económico y social.

A nivel mundial, entre 2000 y 2010, 13 millones de hectáreas anuales de bosques se han convertido a otros usos o se han perdido por causas naturales (FAO 2010). Según la FAO la deforestación se debe al cambio en el uso del suelo y la consiguiente transformación de bosques o selvas en zonas agrícolas o pecuarias. Otra causa de la deforestación es la descontrolada explotación forestal, para la comercialización de madera. A escala mundial la mejor madera comercializada proviene de los bosques de la región tropical y subtropical, de ecosistemas húmedos, muy húmedos y pluviales. El corte de madera en estas regiones es altamente selectivo, esto quiere decir que buscan especies de alto valor económico, pero al extraer dichos recursos dañan el resto del bosque. Esto causa importantes impactos ambientales.

La familia Verbenaceae contiene unos 100 géneros y alrededor de 3,000 especies, principalmente en regiones tropicales, subtropicales y templadas del hemisferio austral (Troncoso, 1979). Entre los géneros de importancia en la industria maderera se incluyen *Tectona*, *Gmelina* y *Citharexylum*. *Gmelina arborea* es una especie forestal de gran importancia económica para diferentes propósitos y que se está estudiando ampliamente a nivel mundial. Su velocidad de crecimiento, su diversidad de usos y su fácil adaptación a las diversas condiciones ecológicas, han hecho que la incluyan en la mayoría de los programas de plantaciones forestales tropicales a nivel mundial (Downs 2003).

Distribución natural de *Gmelina arborea*. Esta es una especie de muy amplia distribución natural en el sureste del continente asiático. Se la encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,000 msnm desde zonas secas hasta bosques húmedos tropicales. Naturalmente se distribuye en la vasta región del continente asiático, se extiende desde las zonas bajas del Himalaya, a los 30° N, hacia el sureste y sur a través de la India, Nepal, Sikkim, Assam, el este de Paquistán, Sri Lanka, Birmania, la península de Indochina y las provincias sureñas de China (Murillo y Valerio, 1991). Esta especie fue naturalizada en la región tropical y subtropical de Asia, América y África.

Requerimientos de la especie en términos de:

- Latitud: Naturalmente se desarrolla entre las latitudes 5° N -30° N, desde el sudeste asiático de Pakistán hasta Camboya y China meridional (Rodríguez 2004).
- Elevación: se la encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,000 msnm.

- Temperatura: En su ambiente natural las temperaturas máximas absolutas varían de 38°C y los 48°C y las mínimas entre -1°C y los 16°C. La especie muestra su mejor desarrollo cuando la temperatura está en ámbitos de 18°C como mínimo y 38°C como máximo (Murillo y Valerio 1991).
- Precipitación: La precipitación varía entre 762 y 2,032 mm anuales, pero se encuentra en precipitaciones de hasta 5,000mm. La precipitación óptima varía de 1,800 a 2,300mm. El período seco puede variar entre dos y ocho meses (Murillo y Valerio 1991).
- Suelos: La especie se puede establecer en la mayoría de tipos de suelo, pero se obtienen mejores rendimientos en suelos profundos, húmedos, pero bien drenados y sin obstáculos (Murillo y Valerio 1991).

Gremio ecológico a la que pertenece la especie. Ha sido incluida en diversos países tropicales donde se la encuentra principalmente en zonas de vida bosque muy húmedo tropical, bosque húmedo tropical y bosque seco tropical (Murillo y Valerio 1991).

Plagas y enfermedades. En lugares donde se introdujo la especie existen pocos problemas, pero se reportaron casos esporádicos. En viveros el patógeno *Pythium splendens* causa marchitamiento en plántulas de 1 a 2 meses de edad. *Fusarium oxysporum* es un hongo que causa alta mortalidad en las plántulas y *Rhizoctonia solani* una enfermedad de la raíz que le da a plántulas de 4 meses de edad. También se han reportado casos de antracnosis causado por *Colletotrichum* spp.

En plantaciones se ha observado manchas foliares causadas por *Colletotrichum gloeosporioides*; necrosis vascular y clorosis por *Pestalotia elacidis* y *Khuskia oryzae*; putrefacción de la raíz causada por *Ganoderma* spp. Una enfermedad de la corteza (la enfermedad del gusano) que circunda la base del árbol y causa muerte regresiva en las ramas de dos años de edad y en las plantaciones se transmite por *Griphosphaeria gmelinae*.

En indonesia un insecto asociado con esta especie es el gusano carpintero *Prionoxystus* spp. que perfora los tallos de los árboles jóvenes, se alimenta desde dentro y los debilita. Serias plagas en plantaciones son la larva de *Dihammus cervinus*, que perfora longitudinalmente en el cambium de los árboles jóvenes y la larva de *Calopepla leayana* y *Glenea indiana*. Además de hormigas corta hojas del género *Atta* spp. Que causan defoliación severa (World Agroforestry Centre 2012).

Usos. Su madera es cremosa y blanda y se puede utilizar para producir pulpa para papel, en turnos de seis a ocho años y para madera aserrada y chapa, en turnos de hasta 18 años; tiene otros usos tales como: ademes para minas, construcciones rurales, artesanías, leña y carbón, postes o cercos vivos, entre otros. Por su rápido crecimiento es preferida para reforestación (Sandoval y Martínez 1989).

Sobre esta base en el presente informe tiene los siguientes objetivos.

- Aportar a la silvicultura información relativa al comportamiento y manejo de especies forestales en ecosistemas secos.
- Caracterizar en términos climáticos, ecológicos y edáficos el sitio de estudio.
- Evaluar el comportamiento y manejo de la especie bajo condiciones del bosque seco del Valle Zamorano, en términos de la adaptabilidad, el crecimiento y el rendimiento.

Justificación. Los bosques naturales son los principales abastecedores de maderas tradicionales como teca, cedro y caoba, entre otros. Alrededor de 90% de la madera que se comercializa a nivel mundial procede de los bosques de tierras bajas húmedas, muy húmedas e incluso pluviales. Solo 0.1% de los bosques naturales es manejado de manera sostenible (Blaser 2011).

La explotación de los bosques tropicales y subtropicales latifoliados del mundo es una explotación selectiva de doble vía, es decir que existe una selección de especies para la extracción y dentro de esas especies una selección de los mejores individuos. Este tipo de explotación provoca una degradación económica del bosque, ya que se dejan especies de poco valor en el bosque. Por otro lado existe un proceso de erosión genética de las especies ya que dejan los individuos con mala forma en el bosque. En este sentido, la situación de los bosques es crítica, las plantaciones forestales reducen la presión sobre los bosques por la explotación y degradación de estos.

Gmelina arborea es una especie de importante valor económico por su rápido crecimiento y buena calidad de madera, sobre todo para la producción de papel. Hoy en día existen plantaciones importantes en Centro América y Sur América que están dirigidas a este uso. Con esta investigación se pretende evaluar el rendimiento de *Gmelina arborea* en las condiciones que presenta el valle del Zamorano, que según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, los sitios de plantación están en el bosque seco tropical, transición a subtropical.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la zona de estudio:

Ubicación geográfica. El estudio se realizó en las plantaciones de *Gmelina arborea* establecidas en los terrenos de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Esta ubicada en el Valle del Yeguaré, Municipio San Antonio de Oriente, Departamento de Francisco Morazán, Honduras (Figura 1).

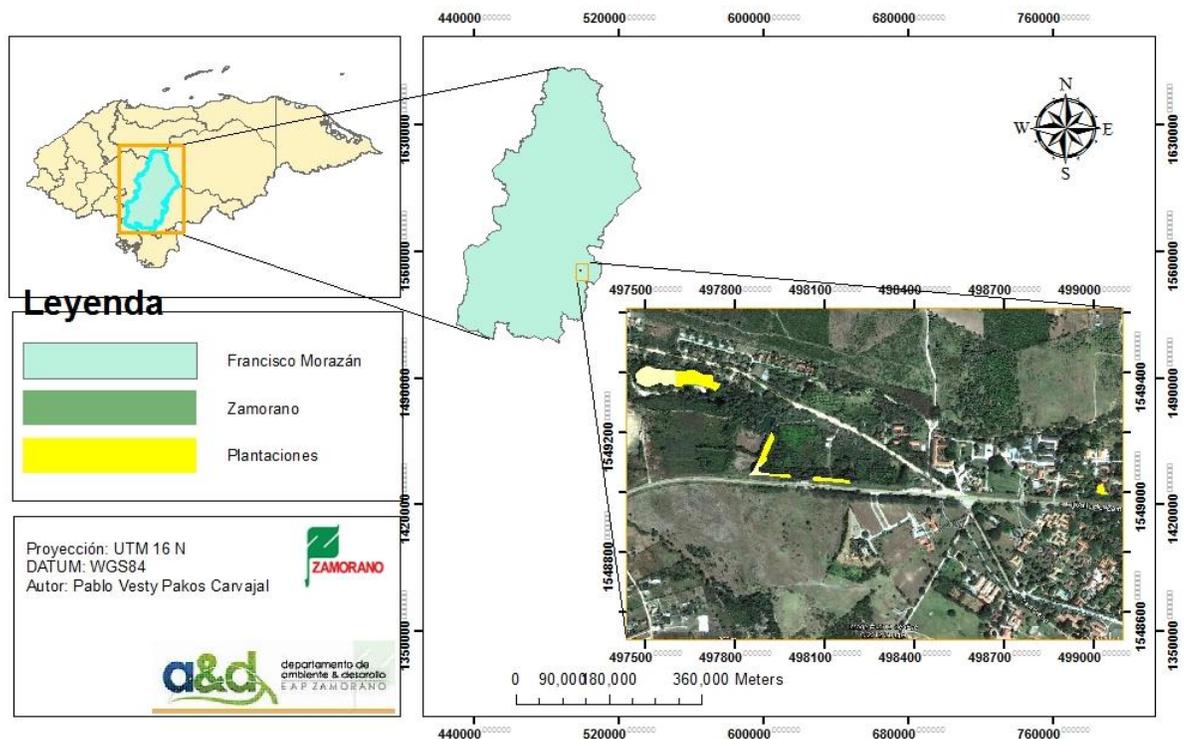


Figura 1. Ubicación geográfica de las parcelas de estudio en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 2012.

Aspectos Físicos.

- Geología de los suelos

Los suelos de los lotes de Copacabana y La Báscula se encuentran ubicados geomorfológicamente en el ápice de abanico, estos presentan un epipedón ócrico y un endopedón cámbico (Cuadro 1). Estos suelos pertenecen al sub grupo Lithic Troorthent y a la familia textural Franco grueso esqueletal / esqueletal. Están clasificados por aptitud en la clase V, por ser suelos superficiales (suelos de 0 – 30cm) y son muy pedregosos (25 – 50%). En el caso del lote Ubicado en Ciencias Básicas (CB), este se encuentra geomorfológicamente en la base de abanico, con un epipedón ócrico y un endopedón argílico (Cuadro 3). Los suelos son del sub grupo Lithic Haplustalf y familia textural Franco fino. Su clasificación por aptitud es de clase IV con suelos poco profundos (30 - 60cm) y pedregoso (15 - 25%).

Cuadro 1. Descripción de las características morfológicas y físicas de los suelos de los lotes Copacabana y La Báscula de EAP, Zamorano, Honduras. 2012.

Calicata	Ho	Prof.	Color	Moteos		Textura	Pedreg.		Estructura			Consistencia		RP (Kg/cm ²)	Porosidad				Raíces		Límite		
				color	%		tam	%	Tipo	clase	grado	Hum	moj		Tipo	Clase	Contin	Frec	Tam	Can	topo	nitidez	
21	Ap	0-20	5YR 3/1			FA	mg, g	m	Ba	m	M	F	np	3.10	P t	F M	C C	p p	f, mf	M		p	g
	Bw 1	20-44	7.5YR 6/6			F	g, m, f	p	Ba	m, f	d	S	p	1.35	T v	F M	C Nc	p f	mf	P		o	c
	Bw 2	44-89	2.5YR 7/1	2.5YR 4/8	5 0	F	mf	p	Bs	m, f	m	F	p	1.40	t v	F F	C Nc	p p	mf	P		p	g
	C	89- 110	2.5YR 7/1	2.5YR 4/8	2 5	Far		a	M			Mfr	p	1.00	v	F	Nc	F		A			

Símbolos: **Ho**: horizonte. **Prof**: profundidad. **Textura**: A: arenoso, AF: arena franca, FA: franco arenoso, F: franco, FArA: franco arcillo arenoso, FL: franco limoso, FArL: franco arcillo limoso, ArA: arcillo arenoso, FAR: franco arcilloso, Ar: arcilloso. **Pedreg**: pedregosidad, tam: tamaño, tt: todos los tamaños, mg: muy gruesa, g: gruesa, m: mediana, f: fina, mf: muy fina. **Estructura**: tipo: bs: bloques subangulares, ba: bloques angulares, g: granular, m: masiva, l: laminar; clase: tt: todos los tamaños, mg: muy gruesa, g: gruesa, m: mediana, f: fina, mf: muy fina; grado: f: fuerte, m: moderado, d: débil. **Consistencia**: hum: húmedo, s: suelto, mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme; moj: mojado, np: no pegajoso, lp: ligeramente pegajoso, p: pegajoso, mp: muy pegajoso. **RP**: Resistencia a la penetración. **Porosidad**: tipo: t: tubular, v: vesicular, p: planar, c: caóticos; clase: tt: todo tamaño, mg: muy gruesos, g: gruesos, m: mediano, f: finos, mf: muy finos; contin: continuidad, c: conectados, nc: no conectados; frec: frecuencia, p: pocos, f: frecuentes, m: muchos. **Raíces**: tam: tamaño, tt: todos los tamaños, mg: muy gruesa, g: gruesa, m: mediana, f: fina, mf: muy fina. **Límite**: topo: topografía, o: ondulado, p: plano, i: irregular; nitidez: a: abrupto, c: claro, g: gradual, d: difuso.

Fuente: Velásquez, 2007

Cuadro 2. Propiedades químicas del primer y segundo horizonte de los suelos para los lotes de Copacabana y La Báscula, Zamorano, Honduras, 2012.

Calicata	Ho	pH	%				mg/kg (extractable)						cmol/kg				cmol/kg				%			
			M O	Aren a	Lim o	Arcill a	P	K	Ca	M g	Na	H	A l	K	Ca	Mg	Na	CIC e	CIC Ar	SB	S K	Sc a	Sm g	PS I
21	Ap	6.0 2	4.96	56	26	18	2.5 4	21 2	116 0	180 5	16 0	1.0 0	0.5 4	5.8	1.5	0.7 2	9.561	53.12	89. 5	5.7	61	16	7.5	
	Bw 1	6.1 2	1.04	52	22	26	1.3 4	15 6	630 0	110 0	18 0	1.0 0	0.4 5	3.1	0.9 2	0.7 8	6.249	24.04	84	6.4	50	15	13	

Símbolos: **CICE**: capacidad de intercambio catiónica efectiva, **CIC Ar**: capacidad de intercambio catiónica de la arcilla. **SB**: saturación de bases, **SK**: saturación de potasio. **SCa**: saturación de calcio. **SMg**: saturación de magnesio. **PSI**: saturación de sodio. Fuente: Velásquez, 2007.

Cuadro 3. Descripción de las características morfológicas y físicas de los suelos para el lote de los CB de la EAP, Zamorano, Honduras. 2012.

Calicat a	Ho .	Prof	Color	Moteos		Textur a	Pedreg		Estructura			Consistenci a		RP (Kg/cm2)	Porosidad			Raíces		Límite		
				color	%		tam	%	Tip o	clas e	grad o	Hu m	moj		tip o	Clas e	Conti n	Frec	ta m	can t	topo	nitide z
	Ap	0-8	7.5YR 3/2			Far			Bs	f	m, f	m, f	fr	2.00	tt	Tt	C	M	tt	m	o	G
	E	8-21	7.5YR 3/1			FArA			Ba	m, f	m, f	m, f	f	1.80	t, v	Tt	c, nc	M	tt	m	o	g
26	Bt1	21-46	7.5YR 2.5/1			Far			Ba	tt	m	m	fr	2.50	tt	Tt	C		tt	m	o	g
	Bt2	46-60	7.5YR 4/3			Far			Ba	g, m	f	f	f	2.70	v	m, f			f	p	o	g
	BC	60x	10YR 3/2			FArA			M				f	3.00	v	m, f			f	p		

Símbolos: **Ho**: horizonte. **Prof**: profundidad. **Textura**: A: arenoso, AF: arena franca, FA: franco arenoso, F: franco, FArA: franco arcillo arenoso, FL: franco limoso, FArL: franco arcillo limoso, ArA: arcillo arenoso, FAR: franco arcilloso, Ar: arcilloso. **Pedreg**: pedregosidad, tam: tamaño, tt: todos los tamaños, mg: muy gruesa, g: gruesa, m: mediana, f: fina, mf: muy fina. **Estructura**: tipo: bs: bloques subangulares, ba: bloques angulares, g: granular, m: masiva, l: laminar; clase: tt: todos los tamaños, mg: muy gruesa, g: gruesa, m: mediana, f: fina, mf: muy fina; grado: f: fuerte, m: moderado, d: débil. **Consistencia**: hum: húmedo, s: suelto, mfr: muy friable, fr: friable, f: firme, mf: muy firme; moj: mojado, np: no pegajoso, lp: ligeramente pegajoso, p: pegajoso, mp: muy pegajoso. **RP**: Resistencia a la penetración. **Porosidad**: tipo: t: tubular, v: vesicular, p: planar, c: caóticos; clase: tt: todo tamaño, mg: muy gruesos, g: gruesos, m: mediano, f: finos, mf: muy finos; contin: continuidad, c: conectados, nc: no conectados; frec: frecuencia, p: pocos, f: frecuentes, m: muchos. **Raíces**: tam: tamaño, tt: todos los tamaños, mg: muy gruesa, g: gruesa, m: mediana, f: fina, mf: muy fina. **Límite**: topo: topografía, o: ondulado, p: plano, i: irregular; nitidez: a: abrupto, c: claro, g: gradual, d: difuso.

Fuente: Velásquez, 2007

Cuadro 4. Propiedades químicas del primer y segundo horizonte de los suelos para el lote de los CBS de la EAP, Zamorano, Honduras, 2012.

Calicat a	H o	pH	M O	%			mg/kg (extractable)					cmol/kg				cmol/kg			%			
				Aren a	Lim o	Arcill a	P	K	Ca	M g	N a	H l	A	K	Ca	Mg	Na	CIC e	CIC Ar	SB	S K	Sc a
26	Ap	6.1 6	4.69				4.0 0	45 8	233 0	250		1.0 0	1.1 7	11. 7	2.0 8	0.0 0	15.91		93. 7	7.4	73	13

Símbolos: **CICe**: capacidad de intercambio catiónica efectiva, **CIC Ar**: capacidad de intercambio catiónica de la arcilla. **SB**: saturación de bases, **SK**: saturación de potasio. **SCa**: saturación de calcio. **SMg**: saturación de magnesio. **PSI**: saturación de sodio.

Fuente: Velásquez, 2007.

Las plantaciones de *Gmelina arborea* en los lotes de Copacabana y La Báscula se clasifican por la aptitud de uso a la clase V. Con este criterio se definieron subclases por las siguientes limitantes: profundidad efectiva (pe), textura del suelo y subsuelo (t) y pedregosidad (p). (Cuadro 5).

Cuadro 5. Subclases por aptitud de uso de los suelos de los lotes de Copacabana y La Báscula, en Zamorano. Honduras. 2012.

Fuente: Velásquez, 2007.

Clase	Subclase	Descripción
	Vpe	Suelos limitados por profundidad efectiva entre 0-30 cm, debido a la presencia de un horizonte compactado. Se encuentran en pendientes entre 0-3% y son ligeramente pedregosos (5-10%), predominan las texturas franco arenosas y franco arcillo arenosas.
V	Vpe2	Suelos que presentan un horizonte compactado entre 0-30 cm, con limitación de la profundidad efectiva. Se encuentran en pendientes entre 0-3% y puede apreciarse entre 25-50% de pedregosidad a profundidades mayores del horizonte compactado. Superficialmente predominan las texturas franco arenosas y subsuperficialmente texturas arcillo arenosas y arcillosas.
	Vpe, p	Suelos limitados por la presencia de horizontes de roca continúa a profundidades entre 0-30 cm, con profundidad efectiva limitada. Se encuentran en pendientes entre 0-3%. Superficialmente predominan las texturas francas con tendencia a encontrar texturas finas en horizontes subsuperficiales.

Por otro lado en el lote de los CB los suelos se clasifican por aptitud de uso a la clase IV. Definidas las subclases por las siguientes limitantes: profundidad efectiva (pe), textura del suelo y subsuelo (t) y pedregosidad (p). (Cuadro 6).

Cuadro 6. Subclases por aptitud de uso de los suelos del lote de los CB, en Zamorano. Honduras. 2012.

Clase	Subclase	Descripción
IV	IVpe2	Suelos que presentan un horizonte compactado entre 30-60 cm que limita la profundidad efectiva. Se encuentran en pendientes entre 3-7 % y presenta entre 15-25% de pedregosidad a profundidades mayores del horizonte compactado. Predominan las texturas medias gruesas a gruesas.
	IVpe, p	Suelos limitados por la presencia de horizontes de roca continua a profundidades entre 30-60 cm, con limitación de la profundidad efectiva. Se encuentran en pendientes entre 0-7%. Predominan las texturas francas.

Fuente: Velásquez, 2007.

- Clima y ecología

Las elevaciones donde se encuentran ubicadas las plantaciones de *Gmelina arborea* oscilan entre los 760 y los 780 msnm, la temperatura media anual es de 23.5°C y con precipitaciones promedio total anual de 1,091 mm para 67 años de registro (1942-2009). El periodo de sequía abarca de seis a siete meses. Basados en el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, las plantaciones están en el bosque seco tropical, transición a subtropical.

Materiales.

- Brújula: instrumento óptico manual que se utiliza para la determinación de rumbos.
- Plancheta: instrumento de madera de 20×20 cm, con cuatro clavos en las esquinas completamente verticales y que sirve de soporte a la brújula en la marcación de distancias.
- Hipsómetro: instrumento óptico que se utiliza para medir alturas de árboles.
- Forcípula: es un vernier grande que consta de un brazo fijo y otro móvil, calibrado en centímetros o en pulgadas y se emplea para medir diámetros de árboles o de troncos.
- Cinta métrica: instrumento graduado en centímetros y metros, utilizado para la medición de distancias horizontales.
- GPS: aparato digital calibrado para medir alturas sobre el nivel del mar y distancias horizontales y para georeferenciar puntos sobre la superficie terrestre por medio de imágenes satelitales.
- Vara telescópica: vara de extensible puede ser de un solo nivel (1.2 metros) hasta tres niveles (9.0 metros).

Metodología de levantamiento. El levantamiento de mapas planimétricos de las plantaciones de *Gmelina arborea*, en la Escuela Agrícola Panamericana, se hizo con ayuda de un GPS y ArcGis. Se tomó el perímetro de los lotes para calcular el área de estos. Se ubicaron los sitios de estudio en el mapa de suelos del valle del Zamorano.

Dentro de cada lote se establecieron parcelas temporales rectangulares de 30 x 20 m, 30 x 20 m, 10 x 30 m, 6 x 30 m y 6 x 40 m, según la distribución espacial de los lotes, para evaluar las variables de crecimiento. El levantamiento de las parcelas se hizo con teodolito, brújula, plancheta y cinta métrica.

Para medir las variables de crecimiento se utilizaron los aparatos ópticos, la vara telescópica, la cinta métrica, el hipsómetro y la forcípula.

Metodología de evaluación. A la población de muestreo se le tomaron las medidas del diámetro a la altura del pecho (dap), la altura total (ht) y la altura comercial (hc). Estos a su vez para determinar el volumen comercial (Vc) de los individuos y estimar el Incremento Medio Anual (IMA).

Diámetro a la altura del pecho y diámetro comercial. Según las normas de la FAO el diámetro de un árbol es medido en un punto de referencia, por lo general a 1,3 m del suelo, tras haber limpiado la hojarasca acumulada. Esta medida se realizó con cintas métricas.

Altura total y altura comercial. Para medir la altura de los árboles se utilizó un hipsómetro, para los árboles de menor tamaño se midió con una vara telescópica.

Fuste o volumen comercial. Para el fuste o volumen comercial se aplica la fórmula de Smalian, cuyo modelo es:

$$V1 = \frac{(A1+A2)}{2} \times L \quad [1]$$

Donde:

V1: volumen del trozo de 2m de longitud, en m³

A1: Área de la sección transversal mayor del trozo, en m²

A2: Área de la sección transversal menor del trozo, en m²

L: Longitud del trozo, en metros.

Para la porción restante del árbol se aplica la fórmula del cono, la que obedece a la forma:

$$V2 = \frac{1}{3} An \times Lc \quad [2]$$

Donde:

V2: volumen del cono, en m³

An: Área de la sección transversal en la base del cono, en m²

Lc: Longitud o altura del cono en metro

Volumen total del árbol. El volumen total de un árbol es igual a la suma de los dos volúmenes:

$$Vt = V1 + V2 \dots + Vn \quad [3]$$

Área basimétrica. El área basimétrica es dada en función del dap de la siguiente forma:

$$g = 0.7854 \times dap^2 \quad [4]$$

Donde:

g: área basimétrica en m²/árbol

0.7854 se obtiene de dividir $\pi/4$

Área basal. El área basal se determina aplicando el siguiente modelo matemático:

$$G = \Sigma g \text{ m}^2/\text{ha.} \quad [5]$$

Factor de forma. Se toma en cuenta el dap y en el volumen real del árbol se halla el factor de forma, usando el siguiente modelo:

$$FF = \frac{Vr}{Vc} \quad [6]$$

Donde:

FF: factor de forma del árbol o factor de conicidad.

Vr: volumen real del árbol obtenido por la suma de los volúmenes comerciales y del cono

Vc: volumen del cilindro, calculado mediante la fórmula:

$$Vc = A \times L \quad [7]$$

Donde:

A: área de la sección transversal del tronco a la altura del dap, obtenida por medio de la fórmula del círculo, en m²

L: longitud del fuste en metros.

Incremento medio anual (IMA). El incremento medio anual IMA de los árboles de cada parcela se halla con el dap y en la altura total. El IMA obedece a la forma:

$$\text{IMA} = \frac{\text{Tamaño promedio de dap o altura}}{\text{Edad de plantación}} \quad [8]$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Plantaciones de *Gmelina arborea* en la Escuela Agrícola Panamericana. La Escuela Agrícola Panamericana cuenta con tres plantaciones de *Gmelina arborea* que se dividieron en sublotes para su estudio. La primera plantación está ubicada en el sitio Copacabana, esta plantación está dividida en dos lotes, fue establecida el 28 de julio de 1988 y la fuente de la semilla es de Hoja Ancha, Costa Rica. Otra plantación se encuentra cerca de las aulas de Ciencias Básicas (CB), esta se estableció alrededor de cincuenta años atrás y la fuente de la semilla es de Jarir, Brasil. Por último la plantación que fue establecida en el sitio La Báscula el 26 de junio de 1981 y la fuente de la semilla es de la plantación del lote CB (Cuadro 7).

Cuadro 7. Lotes plantados con *Gmelina arborea* por sitio, superficie, y procedencia de la semilla, en terrenos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 2012.

Sitio	Superficie (ha)	Edad de la plantación (años)	Procedencia de la semilla
Copacabana 1	0.63	24	Hoja Ancha, Costa Rica
Copacabana 2	0.70	24	Hoja Ancha, Costa Rica
La Báscula 1	0.22	31	Plantación CB
La Báscula 2	0.13	31	Plantación CB
La Báscula 3	0.07	31	Plantación CB
La Báscula 4	0.12	31	Plantación CB
CB	0.11	50	Jarir, Brasil
Total	1.98		

Variables dasométricas de las plantaciones. Los valores de las variables dasométricas de los árboles a continuación se los presentan por parcelas y por plantación. En el sitio Copacabana, la plantación se la dividió en dos lotes, según las características apreciables de los árboles. Cada uno de estos lotes cuenta con su respectiva parcela temporal que corresponden a las parcelas 1 y 2. De igual manera, la plantación de La Báscula, se dividió en cuatro lotes con una parcela temporal cada uno de éstos. Por ultimo en el lote ubicado en los CB se tomó en cuenta toda la plantación. De esta manera se tomaron los valores presentados a continuación.

Variables dasométricas correspondientes a la parcela 1, lote 1, Copacabana. La parcela 1 del lote 1 de Copacabana (Figura 2) tiene un tamaño de 20 x 30 m (600m²), en esta se evaluaron un total de 23 árboles. Como resultado en el dap se obtuvieron como valor máximo 51 cm, valor mínimo 17.8 cm y el promedio es de 28.5 cm. A 50% de la

parcela, se tomó en cuenta los árboles dominantes y codominantes, se le evaluó la altura comercial y la altura total, donde en la altura comercial se obtuvo en promedio 10.2 m, 13.5 m como máximo y 7.2 m como mínimo. Para la altura total el promedio fue 21.2 m, la máxima de 23.8 m y la mínima de 19 m respectivamente. El Incremento Medio Anual (IMA) promedio de dap 1.2 cm/año y el IMA promedio de altura total de 0.9 m/año. El área basimétrica promedio fue de 0.07 m²/árbol y el área basal de 26.3 m²/ha (Anexo 1).

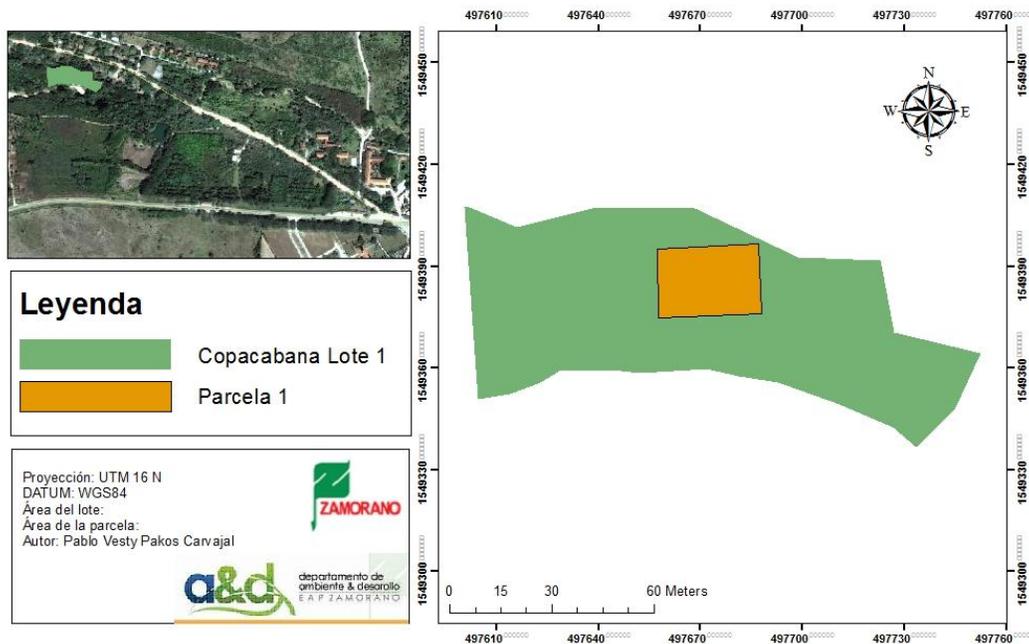


Figura 2. Mapa planimétrico de la parcela temporal 1, Lote 1, Copacabana. Plantación de *Gmelina arborea* en Zamorano, Honduras, 2012.

Da la misma manera se tomaron los datos de las variables dasométricas y del volumen, se tomó en cuenta siete árboles dominantes y codominantes de la parcela 1. De estas muestras se puede destacar que el dap máximo es de 40.66 cm y el mínimo de 28.65 cm y un promedio de 37.04 cm. Estos ejemplares presentaron una altura comercial promedio de 11.15 m, 13 m la máxima y 8.92 m la mínima. Para el área basimétrica se observa que en promedio es de 0.11 m²/árbol, como máximo 0.19 m²/árbol y mínimo de 0.06 m²/árbol. Los valores de volumen para esta parcela se obtuvo que en promedio estos árboles tienen 0.81 m³, el valor máximo fue de 1.18 m³ y el valor mínimo de 0.47 m³. Con estos resultados en cuenta se obtuvo el factor de forma del lote que en promedio es de 0.68 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes de la parcela N°1 Lote Copacabana. Zamorano. Honduras. 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	Vc (m ³)	FF
1	30.11	9.20	0.07	12.96	0.47	0.72
2	36.61	12.25	0.11		0.72	0.56
3	49.66	8.92	0.19		1.18	0.68
4	28.65	12.36	0.06		0.60	0.75
5	37.40	10.62	0.11		0.85	0.73
6	41.06	11.7	0.13		0.94	0.60
7	35.81	13.0	0.10		0.94	0.72
Media	37.04	11.15	0.11		0.81	0.68

Diámetro a la altura del pecho (dap), altura comercial (hc), área basimétrica (g), área basal (G), Volumen comercial (Vc), factor de forma (FF)

Tamaño de la parcela 20 x 30 m (600m²)

El dap promedio de la parcela 1 el lote 1 de Copacabana es de 28.5 cm, mientras que el dap promedio de dominantes y codominantes es de 31.5 cm. Esto indica que los árboles dominantes y codominantes crecieron en promedio 3 cm más que el resto de los individuos de la parcela. Por otro lado el IMA en dap promedio de los árboles dominantes y codominantes fue de 1.3 cm/año, mientras que el del resto de la parcela fue de 1.2 cm/año, que fueron parecidos, esta parcela tuvo el crecimiento en diámetro equitativo.

Variáveis dasométricas correspondientes a la parcela 2, lote 2, Copacabana. La parcela 2 del lote 2 de Copacabana (Figura 3), se encuentra junto al lote uno, separadas por las diferencias que presentaban visualmente. La parcela tiene un tamaño de 20 x 30 m (600 m²). Los valores de dap obtenidos fueron como valor máximo 51.2 cm, valor mínimo 12.4 cm y el promedio es de 29.1 cm. Se tomaron en cuenta los árboles dominantes y codominantes, en la altura comercial se obtuvo en promedio 12.5 m, 17.3 m como máximo y 7.7 m como mínimo. Para la altura total el promedio fue 24.7 m, la máxima de 27.9m y la mínima de 20.8 m. El Incremento Medio Anual (IMA) promedio de dap 1.2 cm/año y el IMA promedio de altura total de 1.0 m/año. El área basimétrica promedio fue de 0.073 m²/árbol y el área basal de 48.57 m²/ha (Anexo 2).

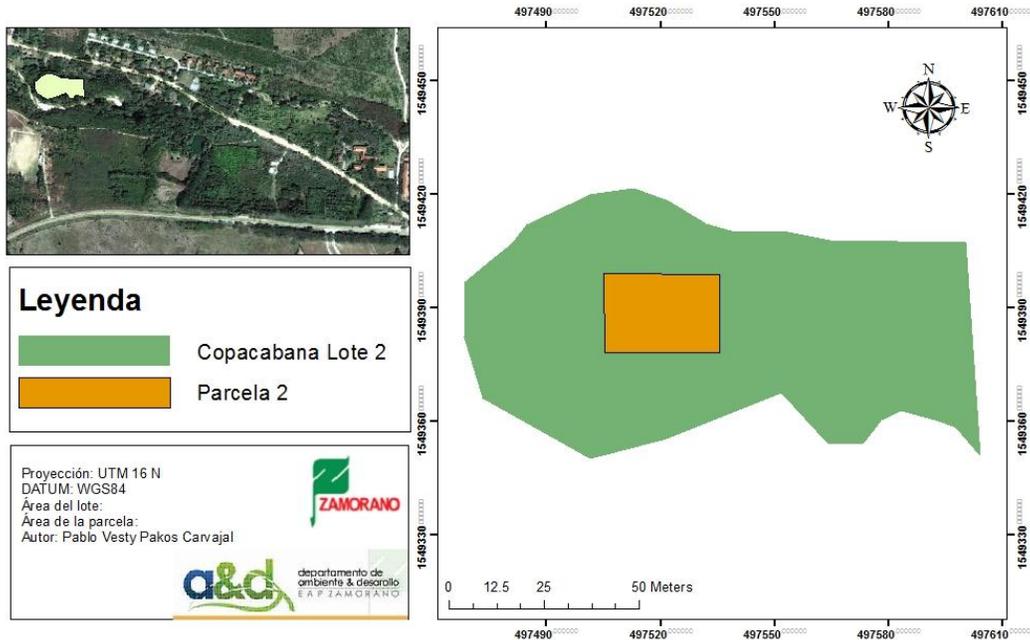


Figura 3. Mapa planimétrico de la parcela temporal 2, Lote 2, Copacabana. Plantación de *Gmelina arborea* en Zamorano, Honduras, 2012.

Del mismo modo para la parcela 2 se tomaron datos de las variables dasométricas y de volumen de diez árboles dominantes y codominantes. Los resultados para el dap fueron como máximo de 40.74 cm y el mínimo de 28.01 cm y un promedio de 37.97 cm. Los valores la de altura comercial fueron en promedio de 16.46 m, 18.54m la máxima y 13.45 m la mínima. Para el área basimétrica se observa que en promedio es de 0.11 m²/árbol, como máximo 0.13 m²/árbol y mínimo de 0.06 m²/árbol. Los valores del volumen en promedio estos árboles tienen 1.14 m³, el valor máximo fue de 1.19 m³ y el valor mínimo de 0.63 m³. Por ultimo el factor de forma del lote que en promedio es de 0.62 (Cuadro 9).

Cuadro 9. Variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes de la parcela N°2 Lote Copacabana. Zamorano. Honduras. 2012

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	Vc (m ³)	FF
1	38.52	14.85	0.12	16.93	1.23	0.71
2	38.20	17.57	0.11		1.16	0.57
3	40.74	13.45	0.13		1.14	0.65
4	35.33	16.5	0.10		1.07	0.66
5	40.74	16.44	0.13		1.19	0.56
6	35.97	18.54	0.10		0.96	0.51
7	36.29	17.85	0.10		1.21	0.66
8	28.01	14.4	0.06		0.63	0.70
9	30.88	16.18	0.07		0.86	0.71
10	32.79	18.35	0.08		0.91	0.58
Media	37.97	16.46	0.11		1.14	0.62

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura comercial (hc), área basimétrica (g), área basal (G), Volumen comercial (Vc), factor de forma (FF) de Tamaño de la parcela 20 x 30 m (600m²)

El dap promedio de los individuos es de 29.1 cm, mientras que el dap promedio de dominantes y codominantes es de 31.2 cm. Esto indica que los árboles dominantes y codominantes crecieron en promedio 1cm más que el resto de los individuos de la parcela. Por otro lado el IMA en dap promedio de los árboles dominantes y codominantes fue de 1.3 cm/año, mientras que el del resto de la parcela fue de 1.2 cm/año. El crecimiento en dap fue muy parecido, en general los árboles son relativamente uniformes en este sitio.

Variabes dasométricas correspondientes a la parcela 3, lote 1, La Báscula. En el lote 1 del sitio La Bascula (Figura 4) tiene un área de 2,233 m² y la parcela tiene un tamaño de 10 x 30 m (300 m²). Para las variables dasométricas los valores para el dap fueron en promedio 35.1 cm, valor máximo 46.5 cm, valor mínimo 22.9 cm. Los valores para la altura comercial, en promedio fueron de 9.20 m, 11.5 m como máximo y 5.5 m como mínimo. Para la altura total el promedio fue 17.13 m, la máxima de 25 m y la mínima de 12 m. El IMA promedio de dap 1.1 cm/año y el IMA promedio de altura total de 0.6 m/año. El área basimétrica promedio fue de 0.10 m²/árbol y el área basal de 67.20 m²/ha (Anexo 3).

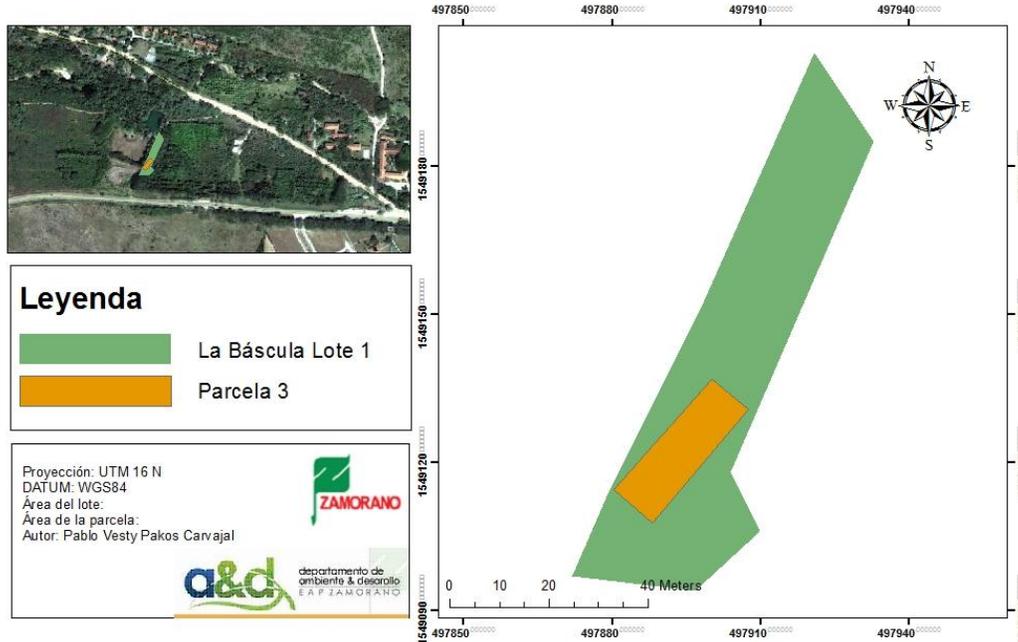


Figura 4. Mapa planimétrico de la plantación de *Gmelina arborea* la parcela temporal 3, Lote 1, Copacabana, Zamorano, Honduras, 2012.

Las variables dasométricas y el volumen de los árboles dominantes y codominantes determinadas en el lote 2 del sitio La Báscula fueron en dap como máximo de 52.20 cm y el mínimo de 41.38 cm y un promedio de 46 cm. Los valores de altura comercial fueron en promedio de 9.18 m, 9.32 m la máxima y 8.98 m la mínima. Para el área basimétrica se determinó un promedio de 0.17 m²/árbol, como máximo de 0.21 m²/árbol y mínimo de 0.13 m²/árbol. Los valores de volumen en promedio de estos árboles tienen 1.03 m³, el valor máximo fue de 1.30 m³ y el valor mínimo de 0.81 m³. Por ultimo el factor de forma del lote que en promedio es de 0.67 (Cuadro 10).

Cuadro 10. Variables dasométricas de de árboles dominantes y codominantes de la parcela N°1 Lote N°1 La Báscula. Zamorano. Honduras. 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	Vc (m ³)	FF
1	52.20	9.23	0.21	22.36	1.30	0.66
2	41.38	9.32	0.13		0.90	0.72
3	42.34	8.98	0.14		0.81	0.64
4	48.06	9.17	0.18		1.10	0.66
Media	46.00	9.18	0.17		1.03	0.67

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura comercial (hc), área basimétrica (g), área basal (G), Volumen comercial (Vc), factor de forma (FF)
 Tamaño de la parcela 10 x 30 m (300m²)

El dap promedio de esos individuos es de 35.1 cm, mientras que el dap promedio de dominantes y codominantes es de 37.2 cm. Esto indica que los árboles dominantes y codominantes crecieron en promedio 2.1 cm más que el resto de los individuos de la parcela. Por otro lado los árboles dominantes y codominantes en promedio tienen una altura total de 19.75 m, 2 m más altos que el resto de la parcela. También en promedio son 1m más altos en altura comercial. El IMA en dap para dominantes y codominantes fue 1.2 cm/año, mientras que el promedio de los individuos de la parcela fue 1.1cm/año, con una diferencia muy leve. El IMA en altura para todos los individuos de la parcela fue de 0.6 m/año, esto demuestra que el crecimiento anual en este lotes en parejo con unos pocos individuos que sobresaltan.

Variables dasométricas correspondientes a la parcela 4, lote 2, La Báscula. En el lote 2 del sitio La Bascula (Figura 5) cuenta con un área de 1,286 m² y la parcela tiene un tamaño de 6 x 40 m (240 m²). Para las variables dasométricas, los valores para el dap fueron en promedio 32.7 cm, valor máximo 43 cm, valor mínimo 20.7 cm. Los valores para la altura comercial, en promedio fueron de 10.41 m, 14.8 m como máximo y 6.25 m como mínimo. Para la altura total el promedio fue 17.36 m, la máxima de 20.25 m y la mínima de 13.25 m. El IMA promedio de dap 1.1 cm/año y el IMA promedio de altura total de 0.6 m/año. El área basimétrica promedio fue de 0.09 m²/árbol y el área basal de 65.0 m²/ha (Anexo 4).

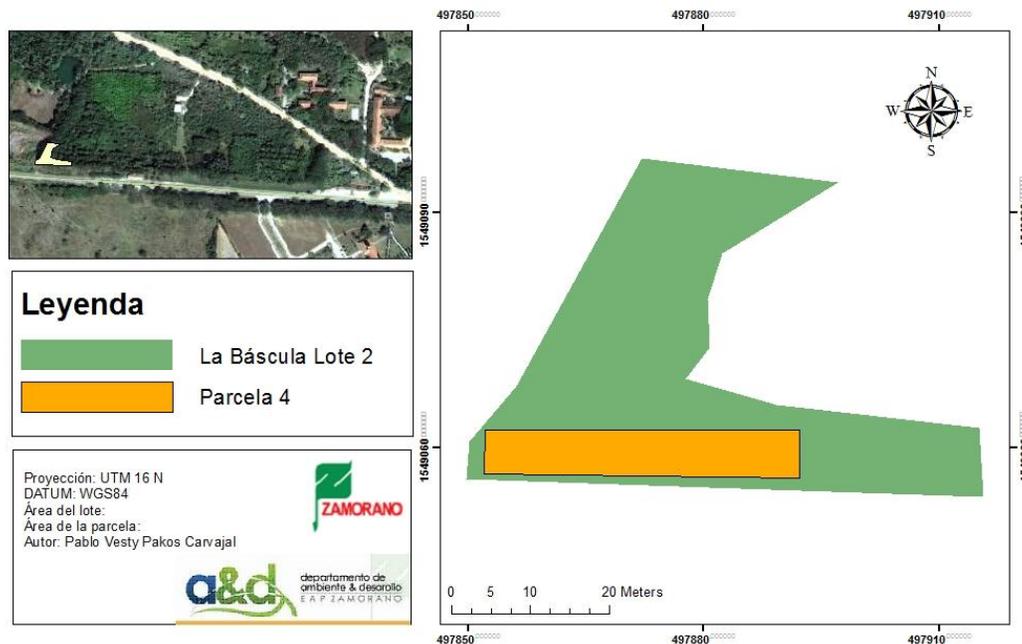


Figura 5. Mapa planimétrico de la plantación de *Gmelina arborea* la parcela temporal 4, Lote 2, Copacabana, Zamorano, Honduras, 2012.

Las variables dasométricas y de volumen de los árboles dominantes y codominantes del lote 2 del sitio La Báscula muestran que el dap máximo fue de 44.24 cm y el mínimo de 31.51 cm y un promedio de 38.75 cm. Los valores de altura comercial fueron en promedio de 12.37 m, 13.95 m la máxima y 11.2 m la mínima. Para el área basimétrica se observa que en promedio es de 0.12 m²/árbol, como máximo 0.15 m²/árbol y mínimo de 0.08 m²/árbol. Los valores de volumen en promedio de estos árboles es de 0.88 m³, el valor máximo fue de 1.13 m³ y el valor mínimo de 0.57 m³. Por último el factor de forma del lote que en promedio es de 0.60 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Variables dasométricas árboles dominantes y codominantes de la parcela N°4 Lote N°2 La Báscula. Zamorano. Honduras. 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	Vc (m ³)	FF
1	44.24	12.48	0.15	19.94	1.13	0.59
2	31.51	11.2	0.08		0.57	0.65
3	38.52	13.95	0.12		0.82	0.50
4	40.74	11.83	0.13		1.02	0.66
Media	38.75	12.37	0.12		0.88	0.60

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura comercial (hc), área basimétrica (g), área basal (G), Volumen comercial (Vc), factor de forma (FF).

Tamaño de la parcela 6 x 40 m (240m²)

El dap promedio de los árboles es de 32.7 cm, a diferencia del dap promedio de los individuos dominantes y codominantes que es de 35.8, estos son 3.1 cm más anchos. En altura total los árboles más altos midieron en promedio de 18.76 m, estos son 1.4 m de mayor tamaño que el resto de la parcela. En altura comercial presentan poca diferencia ya que en promedio los más altos son de 11.1 m y el resto de la parcela de 10.41 m. El sitio presenta ejemplares con características similares, ya que no existe diferencia significativa. El IMA promedio de dap fue de 1.1 cm/año de toda la parcela y 1.2 cm/año de los mejores ejemplares. El IMA promedio de la altura total fue de 0.6 m/año.

Variáveis dasométricas correspondientes a la parcela 5, lote 3, La Báscula. El lote 3 del sitio La Báscula (Figura 6) mide 662 m² y la parcela demarcada 6 x 40 m (240 m²). Los valores para el dap fueron en promedio 33 cm, con un valor máximo 48.7 cm y un valor mínimo de 21 cm. Los valores para la altura comercial, en promedio fueron de 8.4 m, 12 m como máximo y 4.5 m como mínimo. Para la altura total el promedio fue 16.86 m, la máxima de 20 m y la mínima de 12 m. El IMA promedio de dap 1.1 cm/año y el IMA promedio de altura total de 0.5 m/año. El área basimétrica promedio fue de 0.09 m²/árbol y el área basal de 81.38 m²/ha (Anexo 5).

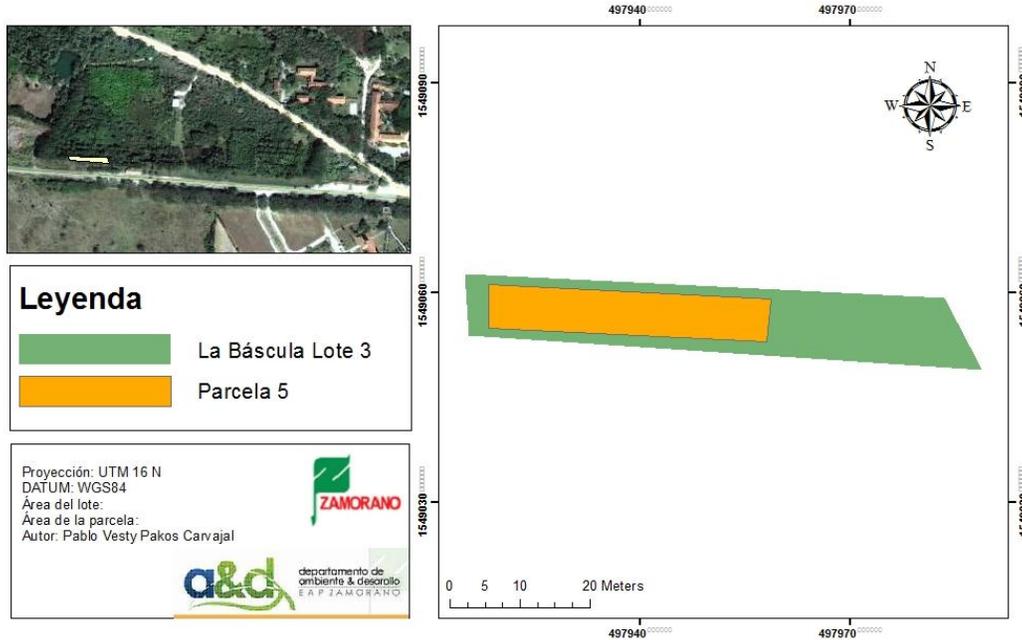


Figura 6. Mapa planimétrico de la plantación de *Gmelina arborea* la parcela temporal 5, Lote 3, Copacabana, Zamorano, Honduras, 2012.

Las variables dasométricas y de volumen de los árboles dominantes y codominantes del lote 3 del sitio La Báscula muestran que para el dap como máximo fue de 48.06 cm y el mínimo de 41.70 cm y un promedio de 43.77 cm. Los valores de altura comercial fueron en promedio de 9.87 m, 12.62 m la máxima y 7.6 m la mínima. Para el área basimétrica presentó en promedio 0.15 m²/árbol, como máximo 0.18 m²/árbol y mínimo de 0.14 m²/árbol. Los valores de volumen en promedio estos árboles tienen 0.96 m³, el valor máximo fue de 1.16 m³ y el valor mínimo de 0.72 m³. Por último el factor de forma del lote en promedio es de 0.66 (Cuadro 12).

Cuadro 12. Variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes de la parcela N°3 Lote N°3 La Báscula, Zamorano, Honduras, 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	Vc (m ³)	FF
1	42.65	10.93	0.14	25.16	0.94	0.60
2	42.65	12.62	0.14		1.02	0.57
3	48.06	8.33	0.18		1.16	0.77
4	41.70	7.6	0.14		0.72	0.69
Media	43.77	9.87	0.15		0.96	0.66

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura comercial (hc), área basimétrica (g), área basal (G), Volumen comercial (Vc), factor de forma (FF).

Tamaño de la parcela 6 x 40 m (240 m²)

El dap promedio de los individuos dominantes y codominantes del lote 3 La Báscula fue de 36.5 cm y el promedio de dap del resto toda la parcela fue de 33 cm, esto indica que los árboles más altos crecieron 1.5 cm más que el promedio de la parcela. En altura total promedio de toda la parcela fue de 16.85 m, y los árboles dominantes y codominantes fueron en promedio 2 m más altos. Con esto en cuenta el tamaño del fuste en promedio de la parcela fue de 8.40 m, con los árboles más altos en promedio 80 cm más que el resto de la parcela. El IMA promedio de dap y de altura total, fueron muy similares con 1.1 cm/año y 0.5 m/año respectivamente. Este lote presenta ejemplares buenos con crecimiento muy parejo, pero cabe notar que sobresalen algunos individuos que presenten mejores características.

Variables dasométricas correspondientes a la parcela 6, lote 4, La Báscula. En el lote 4 del sitio La Báscula (Figura 7) cuenta con un área de 1,213 m² y la parcela tiene un tamaño de 6 x 40 m (240 m²). Los valores para el dap fueron en promedio 41.7 cm, valor máximo de 53.5cm y un valor mínimo de 28 cm. Los valores para la altura comercial, en promedio fueron de 9.02 m, 12.75 m como máximo y 5.5 m como mínimo. Para la altura total el promedio fue 18.37 m, la máxima de 21 m y la mínima de 16.25 m. El IMA promedio de dap 1.3 cm/año y el IMA promedio de altura total de 0.6 m/año. El área basimétrica promedio fue de 0.14 m²/árbol y el área basal de 86.77 m²/ha (Anexo 6).

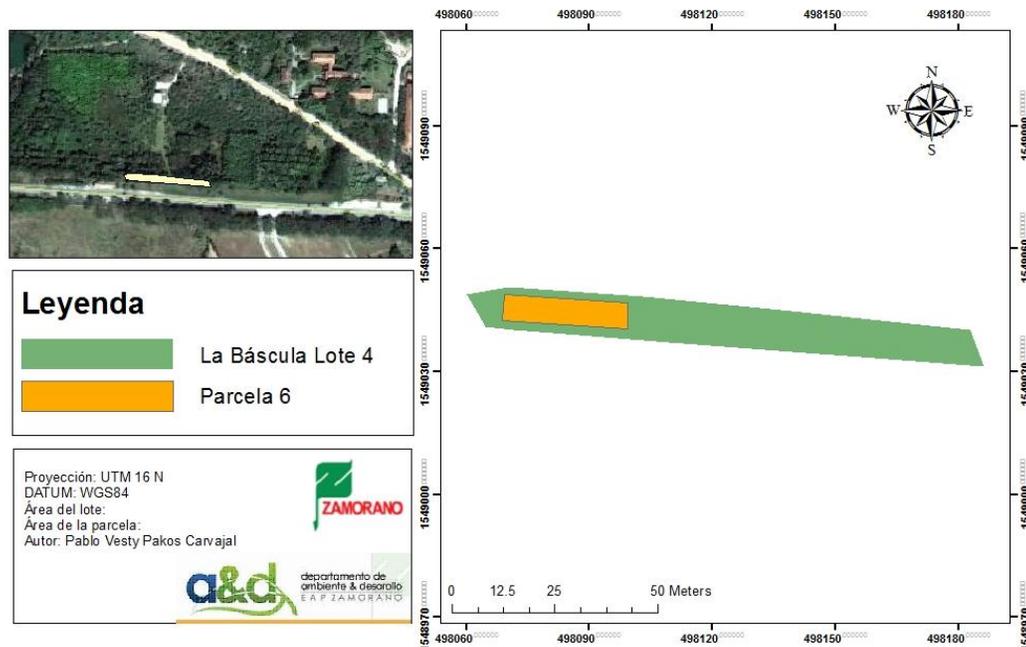


Figura 7. Mapa planimétrico de la plantación de *Gmelina arborea* la parcela temporal 6, Lote 4, Copacabana, Zamorano, Honduras, 2012.

En el lote 4 del sitio La Báscula las variables dasométricas y de volumen de los árboles dominantes y codominantes se observó que el dap máximo de 52.52 cm y el mínimo de 44.88 cm y un promedio de 48.62 cm. Los valores de altura comercial en promedio fue de 9.60 m, 9.66 m la máxima y 9.57 m la mínima. Para el área basimétrica se observó que en promedio es de 0.19 m²/árbol, teniendo como máximo 0.22 m²/árbol y mínimo de 0.16 m²/árbol. El volumen promedio de estos árboles fue de 1.19 m³, el valor máximo fue de 1.40 m³ y el valor mínimo de 0.93 m³. Por ultimo el factor de forma del lote que en promedio es de 0.67 (Cuadro 13).

Cuadro 13. Variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes de la parcela N°4 Lote N°4 La Báscula, Zamorano, Honduras, 2012.

N° árbol	Dap (cm)	hc (m)	g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	Vc (m ³)	FF
1	52.52	9.57	0.22	41.39	1.40	0.68
2	49.34	9.57	0.19		1.37	0.75
3	44.88	9.58	0.16		0.93	0.61
4	47.75	9.66	0.18		1.08	0.63
media	48.62	9.60	0.19		1.20	0.67

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura comercial (hc), área basimétrica (g), área basal (G), Volumen comercial (Vc), factor de forma (FF).

Tamaño de la parcela 6 x 30 m (180m²)

En el lote 4 del sitio La Báscula el dap promedio de la parcela es de 41.7 cm y el dap promedio de los individuos dominantes y codominantes es de 43 cm, una diferencia entre ambos de 1.3 cm. En altura total los árboles dominantes y codominantes en promedio fueron 19.5 m, estos son 1.2 m más altos que el resto de individuos. Para la altura comercial los árboles de mayor altura son en promedio de 9.75 m, teniendo 0.7 m más altura que toda la población de la parcela. El IMA promedio de dap fue de 1.3 cm/año de toda la parcela y 1.4 cm/año de los mejores ejemplares. Y el IMA promedio de la altura total fue la misma de 0.6 m/año. El lote presenta de igual manera similares individuos y un crecimiento parejo.

Variáveis dasométricas correspondientes al lote CB. El lote CB (Figura 8) cuenta con un área de 1,096 m², a este lote se le evaluó toda la población. Se obtuvo para los valores de dap promedio 43.6 cm, el valor máximo de 75.4 cm y el valor mínimo 15.9 cm. Los valores para la altura comercial promedio fueron de 10.88 m, 19.5 m como máximo y 4 m como mínimo. Para la altura total el promedio fue 20.30 m, la máxima de 29.5 m y la mínima de 11.25 m. El IMA promedio de dap 0.9 cm/año y el IMA promedio de altura total de 0.4 m/año. El área basimétrica promedio fue de 0.17m²/árbol y el área basal de 63.54 m²/ha (Anexo 7).

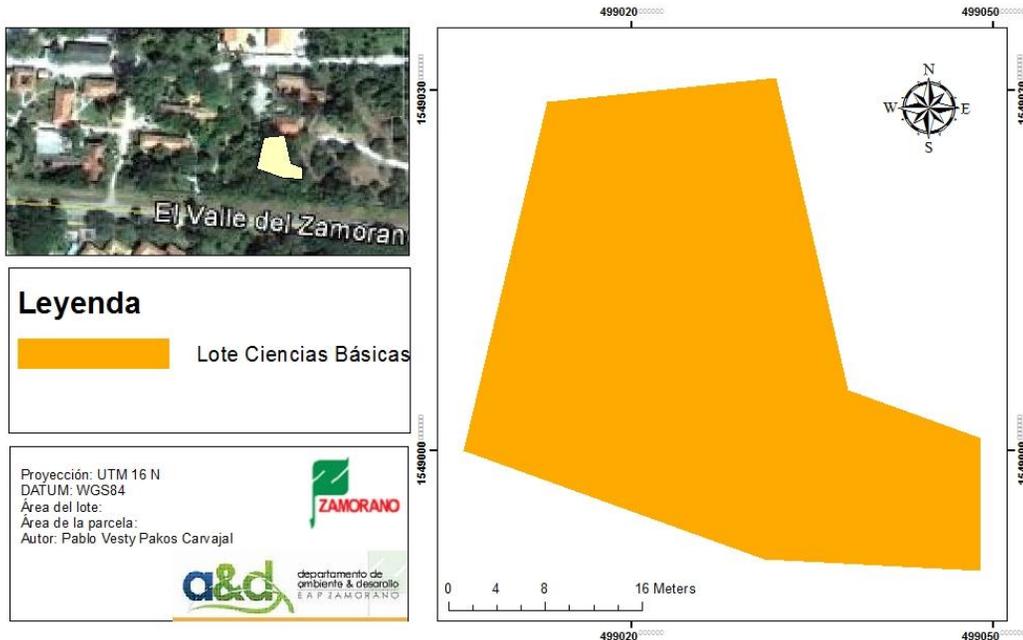


Figura 8. Mapa planimétrico de la plantación de *Gmelina arborea* la parcela temporal 6, Lote 4 CB, Zamorano, Honduras, 2012.

En el sitio CB las variables dasométricas y de volumen de árboles dominantes y codominantes los individuos en el dap promedio alcanzaron 58.97 cm, el máximo fue de 77.03 cm y el mínimo de 49.02 cm. Los valores de altura comercial fueron en promedio de 10.24 m, 11.09m la máxima y 9.32 m la mínima. El área basimétrica en promedio fue de 0.28 m²/árbol, como máximo de 0.46 m²/árbol y mínimo de 0.19 m²/árbol. Para estos ejemplares los valores de volumen en promedio fueron de 1.79 m³, el valor máximo fue de 2.95 m³ y el valor mínimo de 1.19 m³. El factor de forma del lote que en promedio es de 0.63 (Cuadro 14).

Cuadro 14. Variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes del Lote CB, Zamorano, Honduras, 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	Vc (m ³)	FF
1	49.02	11.09	0.19	10.34	1.28	0.61
2	49.34	9.32	0.19		1.19	0.67
3	77.03	9.72	0.47		2.95	0.65
4	60.48	10.81	0.29		1.77	0.57
Media	58.97	10.24	0.28		1.80	0.63

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura comercial (hc), área basimétrica (g), área basal (G), Volumen comercial (Vc), factor de forma (FF).

Tamaño del lote 1096 m²

El dap promedio del sitio CB es de 41.7 cm, con una diferencia de 1.3 cm respecto al dap promedio de los individuos dominantes y codominantes que es de 43 cm. La altura total promedio de los árboles dominantes y codominantes fue de 19.5 m, estos son 1.2 m más altos que el resto del lote. La altura comercial de los árboles más altos es de 9.75 m, en promedio 0.7 m de mayor tamaño que toda la población del lote. El IMA promedio de dap de 1.3 cm/año de toda la parcela y 1.4 cm/año de los mejores ejemplares. Y el IMA promedio de la altura total fue la misma de 0.6 m/año.

Comparación de promedios de variables dasométricas. Con todas las variables dasométricas de los sitios de estudio (cuadro 15 y 16), se hizo un comparación entre los lotes. Esto para comparar cuáles son los mejores sitios, para determinar en qué variables son mejores, también así poder ver cuál semilla tiene mejores rendimientos.

Cuadro 15. Promedio de variables dasométricas de todos los sitios, Zamorano, Honduras, 2012.

Sitio	dap (cm)	hc (m)	ht (m)	IMA		g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	N (árboles/ha)
				dap (cm)	ht (m)			
Copacabana 1	31.5	10.2	21.2	1.3	0.9	0.07	26.30	383.3
Copacabana 2	31.2	12.5	24.7	1.3	1.0	0.08	48.57	666.7
La Báscula 1	37.2	10.5	19.8	1.2	0.6	0.11	67.20	666.7
La Báscula 2	35.8	10.4	17.4	1.1	0.6	0.09	65.00	750.0
La Báscula 3	36.5	9.2	18.7	1.2	0.6	0.11	81.38	875.0
La Báscula 4	43.0	9.8	19.5	1.4	0.6	0.15	86.77	611.1
CB	53.0	14.3	25.4	1.1	0.5	0.23	63.54	383.2

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura total (ht), altura comercial (hc), incremento medio anual (IMA) en dap y ht, área basimétrica (g), área basal (G), y número total de árboles (N).

Cuadro 16. Promedio de variables dasométricas de árboles dominantes y codominantes de todos los sitios, Zamorano, Honduras, 2012.

Sitio	dap (cm)	hc (m)	g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	Vc (m ³)	FF
Copacabana 1	37.04	11.15	0.11	12.96	0.81	0.68
Copacabana 2	37.97	16.46	0.11	16.93	1.14	0.62
La Báscula 1	46.00	9.18	0.17	22.36	1.03	0.67
La Báscula 2	38.75	12.37	0.12	19.94	0.88	0.60
La Báscula 3	43.77	9.87	0.15	25.16	0.96	0.66
La Báscula 4	48.62	9.60	0.19	41.39	1.20	0.67
CB	58.97	10.24	0.28	10.34	1.80	0.63

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura comercial (hc), área basimétrica (g), área basal (G), Volumen comercial (Vc), factor de forma (FF).

En el sitio Copacabana los individuos presentaron una diferencia de dap promedio de 0.6 cm más para el lote 2 en comparación con el lote 1. Respecto a la altura comercial, los árboles del lote 2 son en promedio 2.3 m más altos que los árboles del lote 1. De igual manera, la altura total promedio fue del lote 2 fue 3.5 m mayor que la altura del lote 1. El IMA promedio en dap fue el mismo en los dos lotes, sin embargo, el IMA promedio de la altura total del lote 2 fue mayor por 0.1 m en comparación con el lote 1. Entre los mejores individuos cubicados en ambos sitios, existe una diferencia notable en la altura comercial, ya que la medida promedio del el lote 2 es 5.31 m mayor que la del lote 1. Del mismo modo la diferencia del volumen promedio fue de 0.33 m^3 , fue superior el lote 2. Si bien el factor de forma promedio del lote 1 fue mayor por 0.06, aún se concluye que el lote 2 presenta mejores características.

En el sitio La Báscula el dap promedio más alto fue el del lote 4 con 41.7 cm, mientras que el mínimo fue el lote 2 con 32.7 cm. Para la altura comercial promedio el lote 4 presenta las mayores alturas con 18.4 m. Respecto al IMA promedio de dap los lotes 1, 2 y 3 presentan los mismos valores de 1.1 cm/año, a diferencia de un incremento de 1.3 cm/año presentado en el lote 4. El IMA promedio de la altura total fue 0.1m/año mayor en los lotes 1, 2 y 4, en comparación con la medida correspondiente al lote 3. Para los árboles dominantes y codominantes, el lote con mayor altura comercial promedio fue el lote 2 con 12.37 m, una diferencia 2 m superior en comparación con los demás lotes. En la variable de volumen promedio destaca el lote 4 con 1.20 m^3 , presentando mejores características volumétricas. El factor de forma es más alto en los lotes 1, 3 y 4, con medidas 0.06 m^3 superior a las del lote 2. Tomando en cuenta las observaciones anteriores, se pudo determinar que de los lotes del sitio La Báscula el lote 4 es el que presenta mejores características.

En términos generales, los mejores ejemplares de *Gmelia arborea* se encuentran el lote 4 del sitio La Báscula y el lote 2 del sitio Copacabana. Se puede observar que los ejemplares con mayor dap promedio son aquéllos del lote 4 de La Báscula, 10.71 cm mayores que los ejemplares del lote 2 de Copacabana. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que la plantación del primer sitio es siete años mayor que la plantación del segundo. Cabe destacar que el lote 2 de Copacabana presenta alturas totales promedio mayores en 6.3 m a las alturas promedio registradas en el lote 4 de La Báscula. También se observa que el lote 2 de Copacabana muestra un IMA promedio de altura total y una altura comercial promedio 0.4 m/año y 6.86 m mayor respectivamente en comparación con el lote 4 de La Báscula. Estas observaciones permiten establecer que los ejemplares del lote 2 de Copacabana presentan mejores características dasométricas que todos los demás lotes evaluados.

4. CONCLUSIONES

- *Gmelina arborea* es una especie importante por su diversidad de usos y es una alternativa para establecer plantaciones operativas o comerciales en los terrenos de Zamorano. Ésta presenta alta adaptabilidad en distintos sitios, en zonas tropicales y subtropicales, con condiciones de precipitación y temperatura amplias y períodos de sequía necesarios para su adecuado desarrollo.
- Si bien *Gmelina arborea* es capaz de crecer en una gran variedad de suelos, ésta desarrolla un mejor sistema radicular en suelos profundos y sin obstáculos. Esto pudo afectar el desarrollo de la plantación, que aunque presenta buenos ejemplares, estos pudieron haberse visto limitados por las características pedregosas y poco profundas del suelo.
- El lote 2 de Copacabana, correspondiente a la plantación más joven, cuenta con los árboles de mejores características dasométricas y fenotípicas para el aprovechamiento comercial.
- Las plantaciones de *G. arborea* carecen de un manejo adecuado. Si bien tuvieron algunos tratamientos silvícolas de manera parcial, tales como raleos, todavía cuentan con una cantidad elevada de árboles por hectárea. Estas plantaciones requieren de manejo en términos de podas y raleos. Los raleos podrían mejorar el crecimiento diametral, mejorando levemente el rendimiento volumétrico de las plantaciones.

5. RECOMENDACIONES

- En virtud de la adaptabilidad y crecimiento adecuado de *Gmelina arborea* en los sitios plantados en Zamorano, se recomienda continuar con un programa de plantaciones a escala comercial con esta especie. Este esquema de plantación debe fundamentarse en una zonificación de sitios sujetos a criterios edáficos. Dicha zonificación debería permitir identificar las áreas con alto potencial de inversión bajo condiciones naturales y sitios con potencial limitado pero con capacidad de mejoramiento mediante programas de fertilización.
- Dentro de la plantación de *Gmelina arborea*, el lote 2 del sitio Copacabana contiene individuos de buen fenotipo. Por tanto se debería identificar y marcar los mejores ejemplares para la recolección de semillas. La semilla de estos individuos tiene el potencial fenotípico para futuros programas de reforestación o plantaciones comerciales. Del mismo modo continuar con el programa de mejoramiento genético en esta plantación.
- Se recomienda a la unidad forestal realizar raleos selectivos en el sitio La Báscula. De esta manera dar mejores condiciones para el crecimiento de los mejores individuos y así llegar a una densidad adecuada antes del turno económico.

6. LITERATURA CITADA

Aguilar C. E Martínez. L Arriaga. 2000 Deforestación y Fragmentación de Ecosistemas: ¿Qué tan grave es el problema en México?. CONABIO. Biodiversitas 30.

Blaser, J. A Sarre. D Poore. S Johnson. 2011. Estado de la ordenación de los bosques tropicales 2011. Serie técnica OIMT no 38. Organización Internacional de las Maderas Tropicales, Yokohama, Japón.

FAO. 2000. Perspectivas mundiales del suministro futuro de madera procedente de plantaciones forestales: Tendencias y situación actual de las plantaciones forestales. Departamento de Montes.

FAO. 2010. La deforestación disminuye en el mundo, pero continúa a ritmo alarmante en muchos países. Centro de prensa. Consultado el 12 de junio de 2012. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/40893/icode/>

Downs, G. 2003. Estudio tecnológico de la madera de *Gmelina arborea* ROXB., proveniente de plantaciones jóvenes del estado de campeche. Campeche, México.

Murillo, O. J Valerio. 1991. Especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Sandoval, C.; Martínez, H. 1989. Producción de leña y biomasa de *Gmelina arborea* en una plantación de nueve años en Cortés, Honduras. Proyecto cultivo de árboles de uso múltiple. Silvoenergía No. 28. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Troncoso, N.S. 1979. Verbenaceae, en A. Burkart (ed.), Fl. Entre Ríos. Col. Ci. INTA

World Agroforestry Centre. 2012. AgroForestryTree Database. A tree species reference and selection guide. Consultado el 26 de junio de 2012. Disponible en: <http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/products/afdbases/af/asp/SpeciesInfo.asp?SpID=914>

7. ANEXOS

Anexo 1. Variables dasométricas para la parcela N°1, Lote 1, Copacabana. Zamorano. Honduras. 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	ht (m)	IMA		g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	N (árboles/ha)
				dap (cm)	ht (m)			
1	35.0	13.1	20.0	1.5	0.8	0.10	26.30	383.3
2	51.6	8.7	23.2	2.1	1.0	0.21		
3	31.8	13.5	23.8	1.3	1.0	0.08		
4	33.4	9.8	21.9	1.4	0.9	0.09		
5	22.9	10.8	19.3	1.0	0.8	0.04		
6	22.6	10.4	21.5	0.9	0.9	0.04		
7	29.6	7.2	20.7	1.2	0.9	0.07		
8	30.9	8.4	22.3	1.3	0.9	0.07		
9	32.8	9.3	20.5	1.4	0.9	0.08		
10	28.6	8.7	21.7	1.2	0.9	0.06		
11	30.6	12.7	20.1	1.3	0.8	0.07		
12	28.3	9.3	19.0	1.2	0.8	0.06		
13	26.7			1.1		0.06		
14	19.1			0.8		0.03		
15	18.5			0.8		0.03		
16	36.6			1.5		0.11		
17	27.7			1.2		0.06		
18	22.6			0.9		0.04		
19	21.3			0.9		0.04		
20	26.7			1.1		0.06		
21	17.8			0.7		0.02		
22	40.1			1.7		0.13		
23	21.0			0.9		0.03		
media	28.5	10.2	21.2	1.2	0.9	0.07		

Diámetro a la altura del pecho (dap), altura total (ht), altura comercial (hc), incremento medio anual (IMA) en dap y ht, área basimétrica (g), área basal (G), y número total de árboles (N).

Tamaño de la parcela 20 x 30 m (600m²)

Número de árboles/ha 383 árboles/ha

Anexo 2. Variables dasométricas de la parcela N°2 Lote Copacabana. Zamorano. Honduras. 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	ht (m)	IMA		g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	N (árboles/ha)
				dap (cm)	ht (m)			
1	25.3	9.0	23.0	1.1	1.0	0.05	48.57	666.7
2	32.8	13.5	24.5	1.4	1.0	0.08		
3	35.0	8.8	22.3	1.5	0.9	0.10		
4	29.6	13.0	26.5	1.2	1.1	0.07		
5	33.7	11.9	26.8	1.4	1.1	0.09		
6	29.9	13.8	27.4	1.2	1.1	0.07		
7	38.8	14.5	25.4	1.6	1.1	0.12		
8	34.4	17.3	25.9	1.4	1.1	0.09		
9	36.9	14.7	27.9	1.5	1.2	0.11		
10	25.5	13.1	22.3	1.1	0.9	0.05		
11	24.5	11.2	22.2	1.0	0.9	0.05		
12	23.9	7.7	20.8	1.0	0.9	0.04		
13	35.0	14.7	25.7	1.5	1.1	0.10		
14	31.8			1.3		0.08		
15	26.7			1.1		0.06		
16	25.8			1.1		0.05		
17	15.9			0.7		0.02		
18	15.6			0.6		0.02		
19	24.2			1.0		0.05		
20	14.3			0.6		0.02		
21	22.0			0.9		0.04		
22	12.4			0.5		0.01		
23	20.4			0.8		0.03		
24	17.2			0.7		0.02		
25	16.6			0.7		0.02		
26	42.0			1.8		0.14		
27	51.2			2.1		0.21		
28	30.2			1.3		0.07		
29	28.3			1.2		0.06		
30	15.6			0.6		0.02		
31	16.9			0.7		0.02		
32	28.0			1.2		0.06		
33	36.9			1.5		0.11		
34	38.2			1.6		0.11		
35	39.2			1.6		0.12		
36	38.2			1.6		0.11		
37	37.2			1.6		0.11		
38	39.2			1.6		0.12		
39	41.1			1.7		0.13		

40	31.8			1.3		0.08
Media	29.1	12.5	24.7	1.2	1.0	0.07

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura total (ht), altura comercial (hc), incremento medio anual (IMA) en dap y ht, área basimétrica (g), área basal (G), y número total de árboles (N)

Tamaño de la parcela 20 x 30 m (600m²)

Número de árboles/ha 667 árboles/ha

Anexo 3. Variables dasométricas de la parcela N°1 Lote N° 1 La Báscula. Zamorano. Honduras. 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	ht (m)	IMA		g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	N (árboles/ha)
				dap (cm)	ht (m)			
1	27.7	5.5	17.00	0.9	0.5	0.06	67.20	666.7
2	37.6	7.5	16.50	1.2	0.5	0.11		
3	22.9	9.0	19.00	0.7	0.6	0.04		
4	38.8	9.0	19.50	1.3	0.6	0.12		
5	39.5	11.5	16.00	1.3	0.5	0.12		
6	39.5	12.0	18.00	1.3	0.6	0.12		
7	31.5	8.5	13.50	1.0	0.4	0.08		
8	36.0	8.0	13.00	1.2	0.4	0.10		
9	29.3	11.0	20.00	0.9	0.6	0.07		
10	29.6	5.5	13.00	1.0	0.4	0.07		
11	29.0	7.0	12.00	0.9	0.4	0.07		
12	25.5	6.0	14.00	0.8	0.5	0.05		
13	30.6	11.0	18.00	1.0	0.6	0.07		
14	40.1	10.0	19.00	1.3	0.6	0.13		
15	52.8	9.0	17.00	1.7	0.5	0.22		
16	40.7	10.0	17.00	1.3	0.5	0.13		
17	30.2	9.0	14.00	1.0	0.5	0.07		
18	42.3	10.5	16.00	1.4	0.5	0.14		
19	31.2	13.5	25.00	1.0	0.8	0.08		
20	46.5	10.5	25.00	1.5	0.8	0.17		
Media	35.1	9.20	17.13	1.1	0.6	0.10		

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura total (ht), altura comercial (hc), incremento medio anual (IMA) en dap y ht, área basimétrica (g), área basal (G), y número total de árboles (N).

Tamaño de la parcela 10 x 30 m (300m²)

Número de árboles/ha 667 árboles/ha

Anexo 4. Variables dasométricas de la parcela N°4 Lote N° 2 La Báscula. Zamorano. Honduras. 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	ht (m)	IMA		g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	N (árboles/ha)
				dap (cm)	ht (m)			
1	37.6	13.50	19.50	1.2	0.6	0.11	65.00	750.0
2	30.6	12.70	16.70	1.0	0.5	0.07		
3	43.0	14.80	17.80	1.4	0.6	0.15		
4	28.0	14.80	18.50	0.9	0.6	0.06		
5	29.9	12.25	17.00	1.0	0.5	0.07		
6	34.1	11.25	20.25	1.1	0.7	0.09		
7	36.9	10.25	20.00	1.2	0.6	0.11		
8	29.6	10.00	18.50	1.0	0.6	0.07		
9	34.7	6.75	16.00	1.1	0.5	0.09		
10	32.5	11.00	18.00	1.0	0.6	0.08		
11	23.6	10.75	15.75	0.8	0.5	0.04		
12	41.7	6.50	17.50	1.3	0.6	0.14		
13	31.8	6.25	14.75	1.0	0.5	0.08		
14	27.1	6.75	17.75	0.9	0.6	0.06		
15	32.5	11.00	16.50	1.0	0.5	0.08		
16	32.8	11.25	15.25	1.1	0.5	0.08		
17	20.7	6.50	13.25	0.7	0.4	0.03		
18	41.7	11.00	19.50	1.3	0.6	0.14		
Media	32.7	10.41	17.36	1.1	0.6	0.09		

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura total (ht), altura comercial (hc), incremento medio anual (IMA) en dap y ht, área basimétrica (g), área basal (G), y número total de árboles (N).

Tamaño de la parcela 6 x 40 m (240m²)

Número de árboles/ha 1000 árboles/ha

Anexo 5. Variables dasométricas de la parcela N°3 Lote N° 3 La Báscula, Zamorano, Honduras, 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	ht (m)	IMA		g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	N (árboles/ha)
				dap (cm)	ht (m)			
1	43.0	9.00	17.00	1.4	0.5	0.15	81.38	875.0
2	43.6	8.50	17.50	1.4	0.6	0.15		
3	26.7	7.00	18.00	0.9	0.6	0.06		
4	28.3	9.00	19.00	0.9	0.6	0.06		
5	23.2	5.00	13.00	0.7	0.4	0.04		
6	21.0	4.50	13.00	0.7	0.4	0.03		
7	27.4	7.50	18.00	0.9	0.6	0.06		
8	32.5	9.00	17.00	1.0	0.5	0.08		
9	33.4	10.50	19.50	1.1	0.6	0.09		
10	43.3	9.00	18.00	1.4	0.6	0.15		
11	22.3	7.00	12.00	0.7	0.4	0.04		
12	33.4	10.50	19.00	1.1	0.6	0.09		
13	22.0	7.50	14.50	0.7	0.5	0.04		
14	42.7	12.00	20.00	1.4	0.6	0.14		
15	31.5	11.00	17.00	1.0	0.5	0.08		
16	26.4	7.50	15.00	0.9	0.5	0.05		
17	37.2	10.00	19.50	1.2	0.6	0.11		
18	48.7	9.00	18.50	1.6	0.6	0.19		
19	38.8	9.00	18.00	1.3	0.6	0.12		
20	34.1	5.80	12.00	1.1	0.4	0.09		
21	42.3	8.00	18.50	1.4	0.6	0.14		
Media	33.0	8.40	16.86	1.1	0.5	0.09		

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura total (ht), altura comercial (hc), incremento medio anual (IMA) en dap y ht, área basimétrica (g), área basal (G), y número total de árboles (N).

Tamaño de la parcela 6 x 40 m (240 m²).

Número de árboles/ha 875 árboles/ha

Anexo 6. Variables dasométricas de la parcela N°4 Lote N° 4 La Báscula, Zamorano, Honduras, 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	ht (m)	IMA		g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	N (árboles/ha)
				dap (cm)	ht (m)			
1	53.5	9.75	19.75	1.7	0.6	0.22	86.77	611.1
2	45.2	12.75	18.75	1.5	0.6	0.16		
3	49.7	9.25	19.00	1.6	0.6	0.19		
4	43.0	6.25	18.75	1.4	0.6	0.14		
5	28.0	7.50	17.25	0.9	0.6	0.06		
6	53.5	9.50	17.00	1.7	0.5	0.22		
7	37.2	12.50	17.80	1.2	0.6	0.11		
8	38.2	8.00	21.00	1.2	0.7	0.11		
9	28.6	9.00	19.00	0.9	0.6	0.06		
10	43.6	5.50	17.50	1.4	0.6	0.15		
11	38.2	9.25	16.25	1.2	0.5	0.11		
Media	41.7	9.02	18.37	1.3	0.6	0.14		

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura total (ht), altura comercial (hc), incremento medio anual (IMA) en dap y ht, área basimétrica (g), área basal (G), y número total de árboles (N).

Tamaño de la parcela 6 x 30 m (180m²)

Número de árboles/ha 611 árboles/ha

Anexo 7. Variables dasométricas del Lote CB, Zamorano, Honduras, 2012.

N° árbol	dap (cm)	hc (m)	ht (m)	IMA		g (m ² /árbol)	G (m ² /ha)	N (árboles/ha)
				dap (cm)	ht (m)			
1	47.4	16.50	25.00	0.9	0.5	0.18	63.54	383.2
2	38.2	11.75	21.50	0.8	0.4	0.11		
3	47.7	5.75	11.25	1.0	0.2	0.18		
4	52.5	9.50	15.75	1.1	0.3	0.22		
5	57.3	11.50	20.50	1.1	0.4	0.26		
6	37.6	13.25	27.25	0.8	0.5	0.11		
7	39.8	13.50	21.25	0.8	0.4	0.12		
8	24.4	10.75	20.25	0.5	0.4	0.05		
9	22.0	10.50	15.50	0.4	0.3	0.04		
10	25.1	5.50	12.50	0.5	0.3	0.05		
11	34.7	15.25	29.50	0.7	0.6	0.09		
12	22.9	6.25	19.75	0.5	0.4	0.04		
13	25.8	14.00	20.50	0.5	0.4	0.05		
14	33.1	7.00	20.00	0.7	0.4	0.09		
15	48.7	12.00	22.00	1.0	0.4	0.19		
16	35.7	14.75	20.75	0.7	0.4	0.10		

17	27.1	5.75	16.75	0.5	0.3	0.06
18	37.9	6.75	16.75	0.8	0.3	0.11
19	44.9	15.75	22.75	0.9	0.5	0.16
20	15.9	9.00	19.25	0.3	0.4	0.02
21	64.9	13.75	20.00	1.3	0.4	0.33
22	47.7	14.25	20.50	1.0	0.4	0.18
23	48.7	11.75	20.00	1.0	0.4	0.19
24	45.5	10.25	19.75	0.9	0.4	0.16
25	39.5	14.50	21.50	0.8	0.4	0.12
26	19.4	7.00	16.00	0.4	0.3	0.03
27	60.8	16.75	33.75	1.2	0.7	0.29
28	60.5	14.00	28.75	1.2	0.6	0.29
29	59.8	8.00	14.00	1.2	0.3	0.28
30	75.4	19.50	37.25	1.5	0.7	0.45
31	43.0	6.50	19.50	0.9	0.4	0.15
32	72.9	16.00	21.00	1.5	0.4	0.42
33	68.4	14.00	26.00	1.4	0.5	0.37
34	57.0	5.25	13.50	1.1	0.3	0.25
35	52.5	4.00	18.00	1.1	0.4	0.22
36	29.0	9.75	17.50	0.6	0.4	0.07
37	24.8	7.50	16.50	0.5	0.3	0.05
38	69.7	12.50	27.25	1.4	0.5	0.38
39	69.7	10.25	15.50	1.4	0.3	0.38
40	15.9	10.50	16.50	0.3	0.3	0.02
41	29.0	7.50	16.50	0.6	0.3	0.07
42	27.4	8.50	14.50	0.5	0.3	0.06
Media	43.6	10.88	20.30	0.9	0.4	0.17

Diámetro al a altura del pecho (dap), altura total (ht), altura comercial (hc), incremento medio anual (IMA) en dap y ht, área basimétrica (g), área basal (G), y número total de árboles (N).

Tamaño del lote 1096m²

Total de árboles 42