



Instituto Tecnológico Superior Ciudad de Valencia
I Congreso Internacional
Ciencias Agropecuarias y Alimentarias
6, 7 y 8 de febrero 2019



Functional responses of *Gmelina arborea* in agroforestry systems with *Theobroma cacao* in areas of Tropical Dry Forest in Colombia

*Respuestas funcionales de **Gmelina arborea** en sistemas agroforestales con **Theobroma cacao** en áreas de Bosque Seco Tropical en Colombia.*

Omar Melo Cruz

I.F. M.Sc. Ph.D.

Universidad del Tolima - Colombia

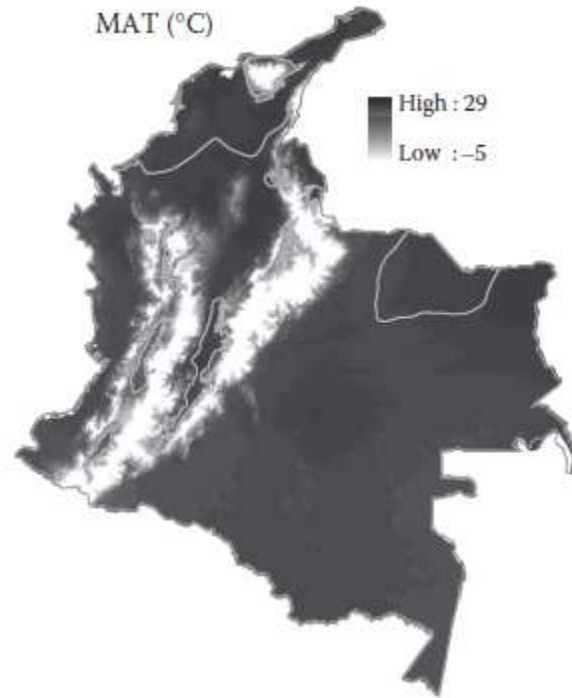
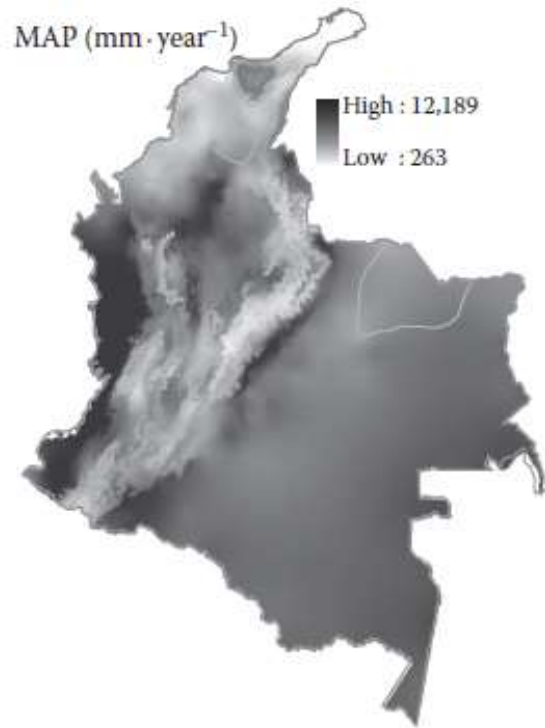


THE TROPICAL DRY FOREST IN COLOMBIA





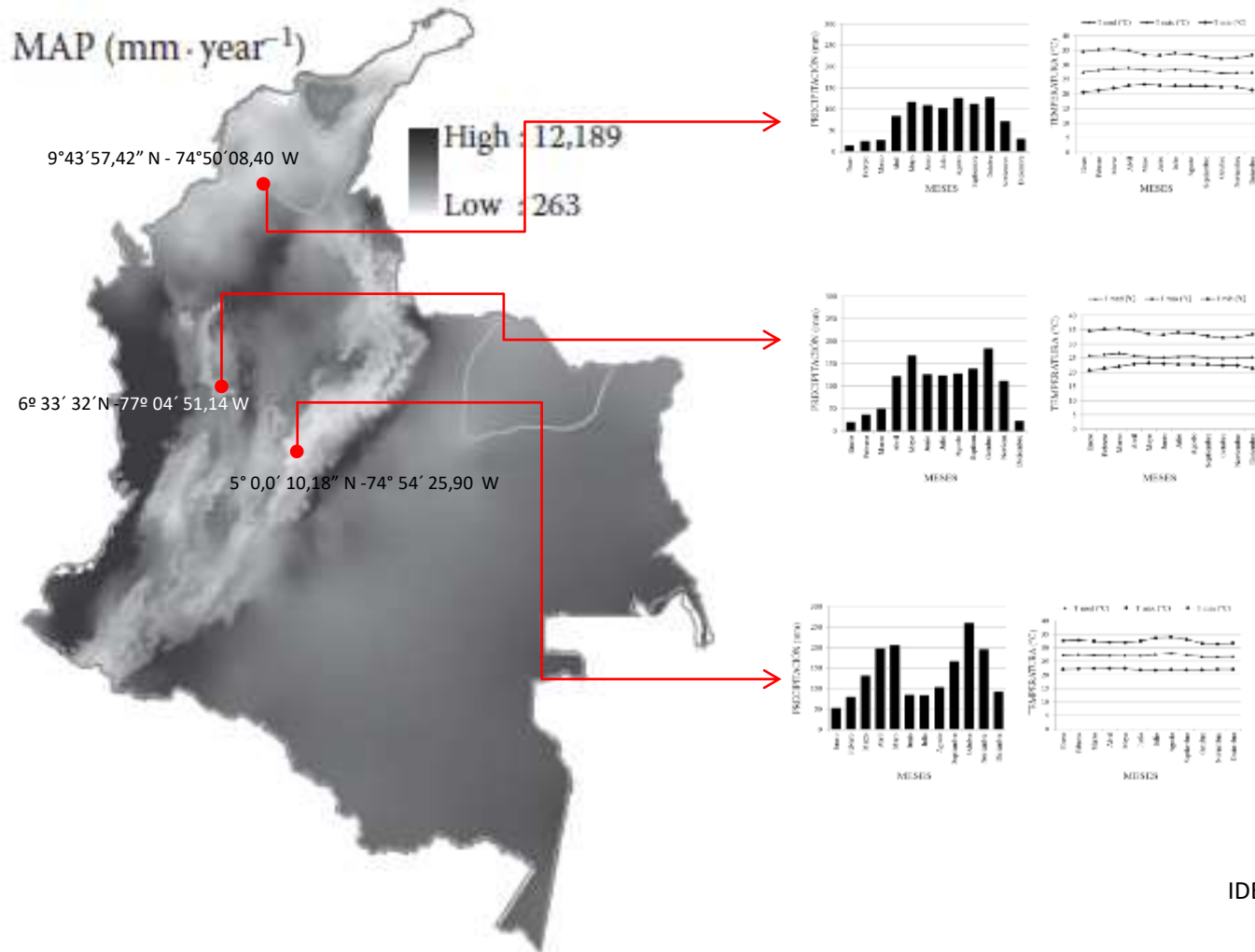
THE TROPICAL DRY FOREST IN COLOMBIA



AREA: 2,5' ha (10%)
ALTITUDE: < 1000 m
TEMP: 28 °C
RAINFALL: <1500 $\text{mm} \cdot \text{year}^{-1}$

**POTENCIAL AREA FOR
PLANTING:** 0,5' ha

THE TROPICAL DRY FOREST IN COLOMBIA



(From Hijmans, R.J., et al., Int. J. Climatol., 25,1965–1978, 2005)

Theobroma cacao L.



Gmelina arborea Roxb.

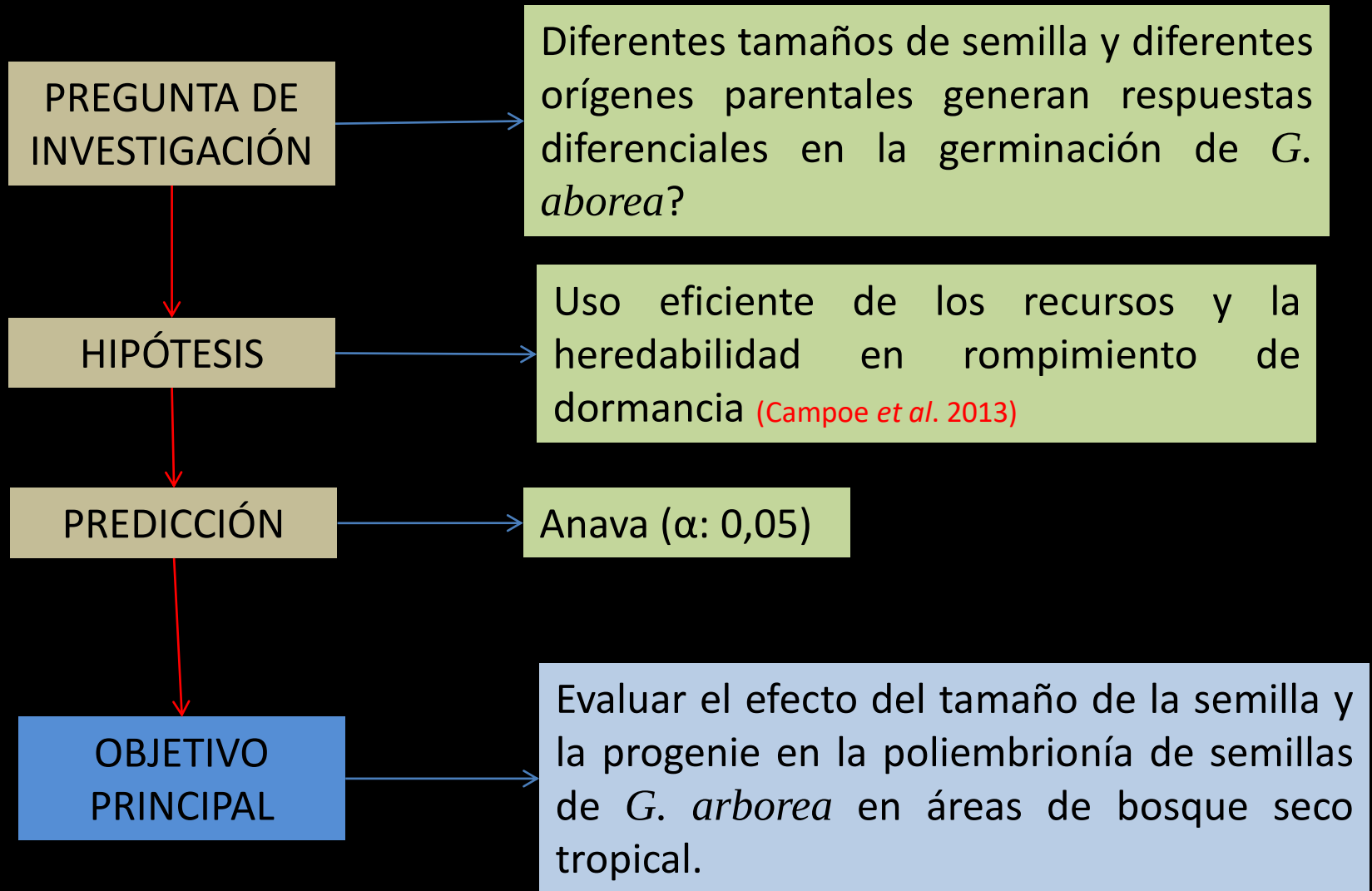


SEEDS



Respuestas Funcionales de la Germinación (**Poliembrionía**) de Semillas de *Gmelina arborea* Roxb.

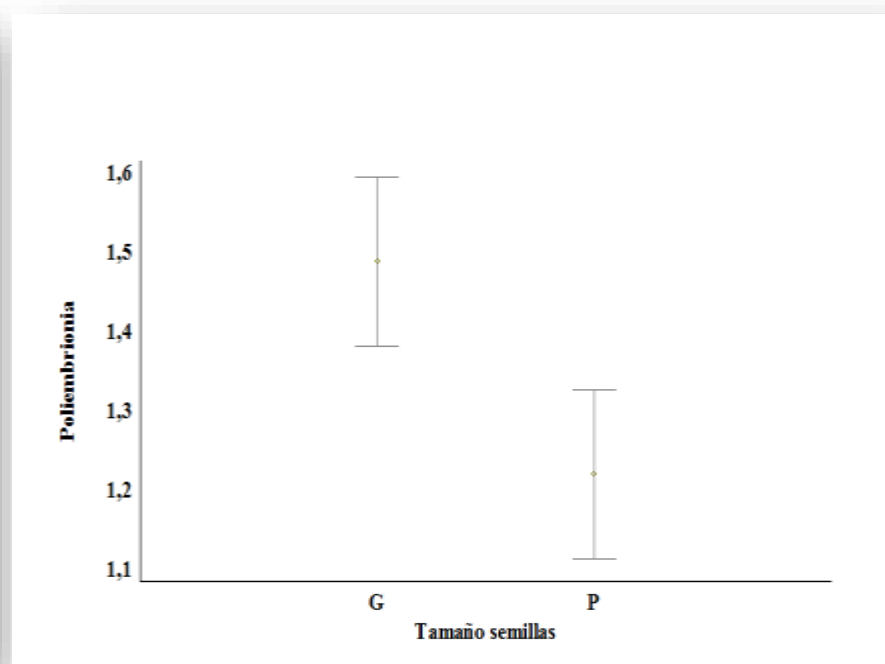
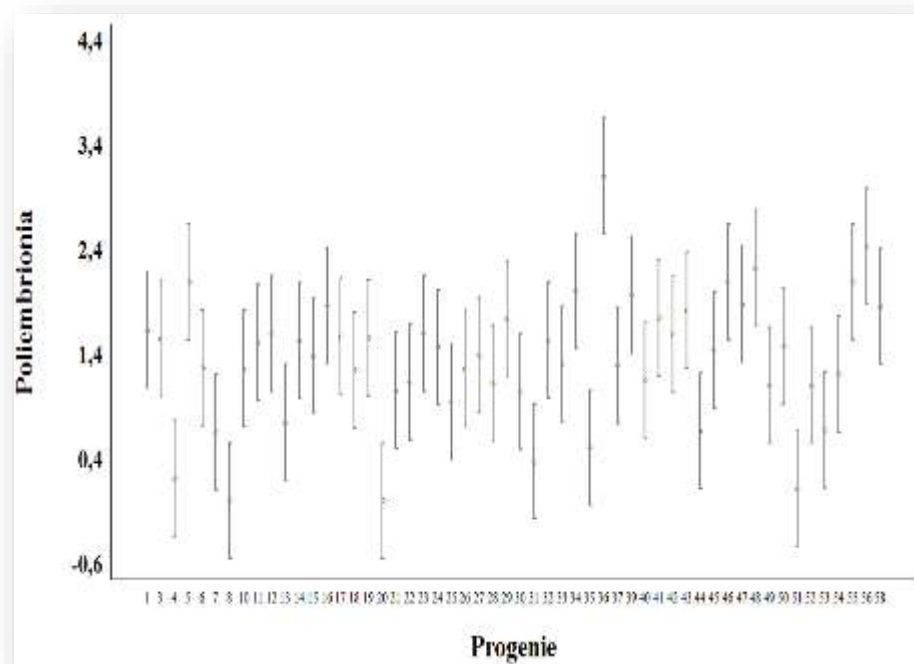








$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ijk}$$



SEEDLING





Respuestas funcionales y ecológicas de plántulas de
Gmelina arborea Roxb., sometidas a ambientes lumínicos
contrastantes en áreas de BST en Colombia



PREGUNTA DE
INVESTIGACIÓN

Existen diferencias **funcionales** y **morfológicas** entre poblaciones coetáneas de *G. arborea* cuando crece en entornos ambientales contrastantes condicionados por la disponibilidad de luz?

HIPÓTESIS

Hipótesis de compromiso del crecimiento entre competencia y adaptación (Castro-Diez *et al.* 2003; Kitajima, 2002; Poorter & Lambers, 1991)

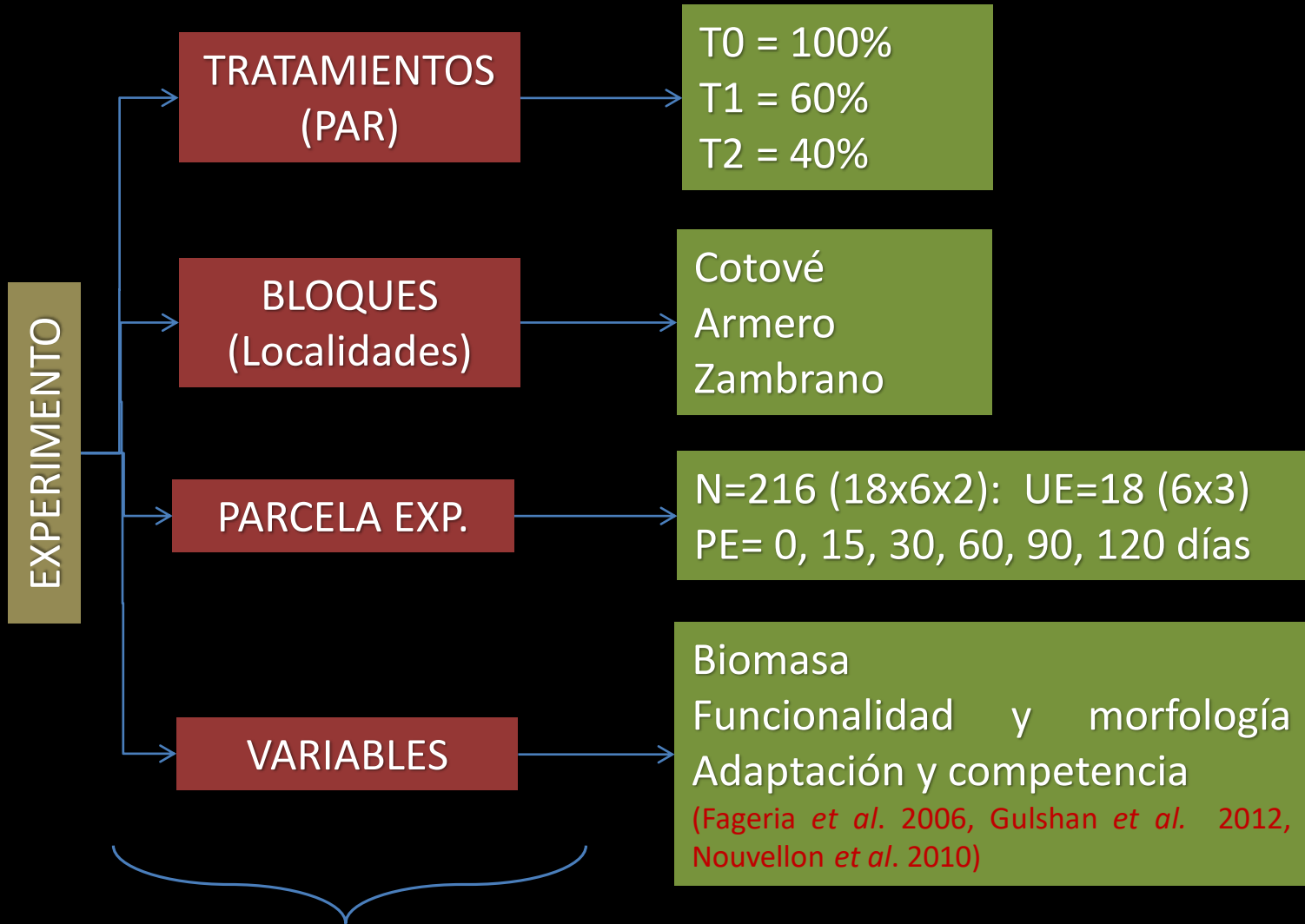
PREDICCIÓN

Anava (α : 0,05)

OBJETIVO
PRINCIPAL

Evaluar las respuestas **funcionales** y **ecológicas** de plántulas de *Gmelina arborea* Roxb., sometidas a ambientes lumínicos contrastantes en áreas de bosque seco tropical en Colombia

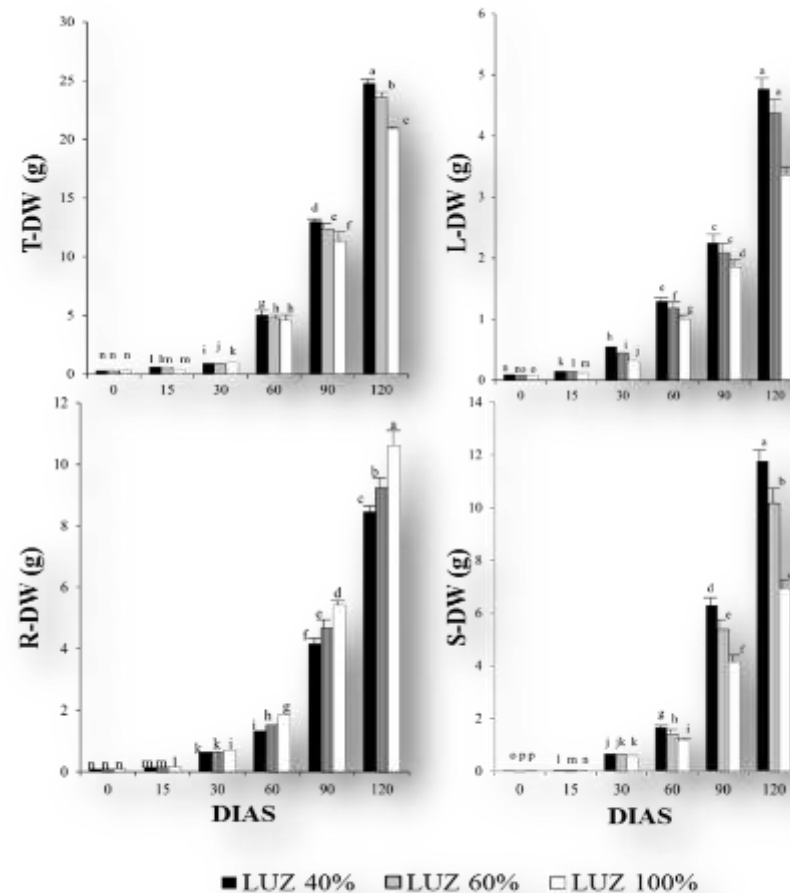




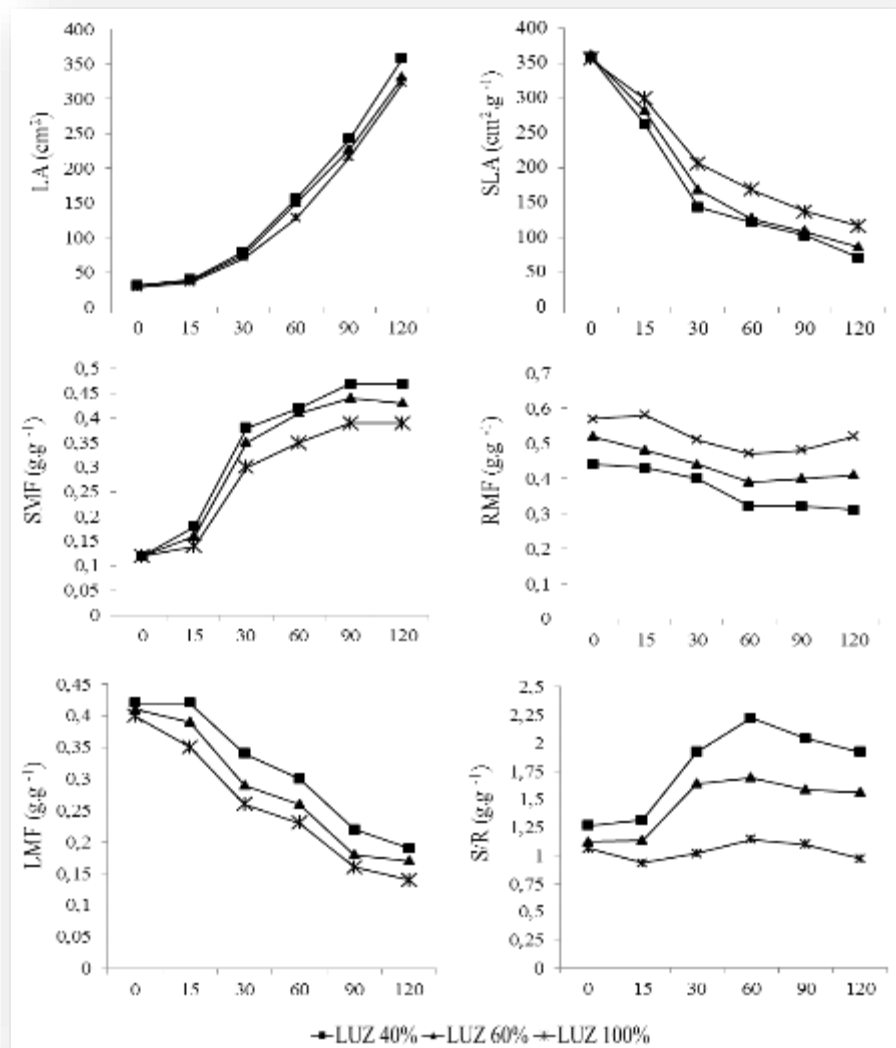
$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_1^2 + \varepsilon_i$$

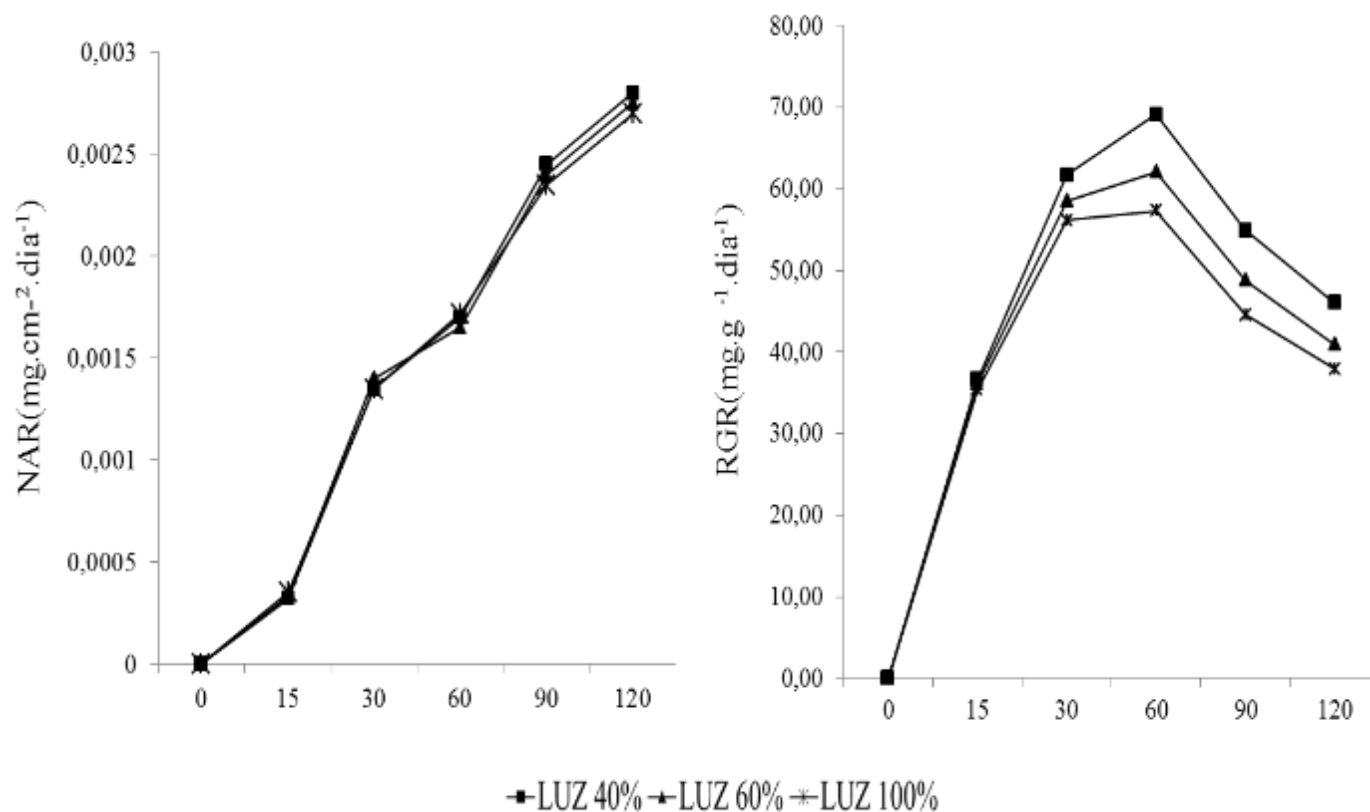
Tool for classical plant growth analysis V.1.1 (Hunt *et al.* 2002)
InfoStat v.15.1 (Di Rienzo *et al.* 2012).



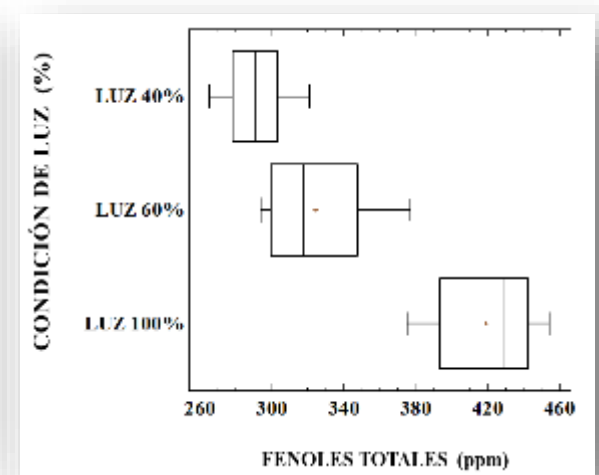
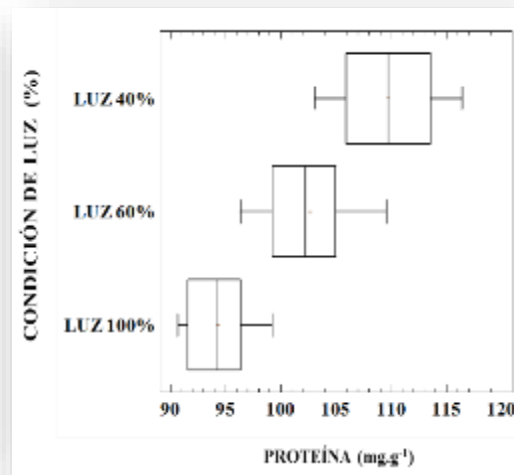
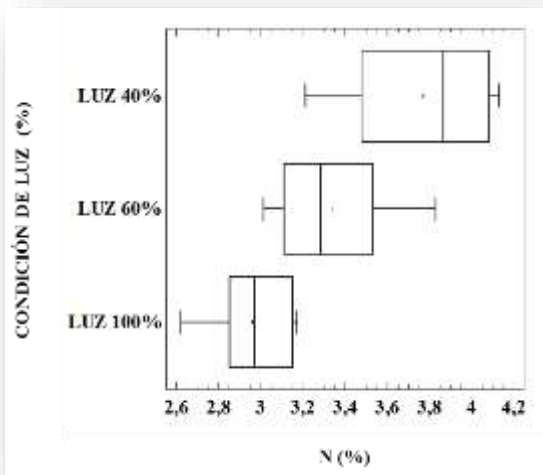
Comportamiento temporal de los componentes de la biomasa en plántulas de *G. arborea* que crece en diferentes ambientes lumínicos. Las diferencias estadísticas al $\alpha = 0,05$ están representadas por letras diferentes. S-DW: biomasa del fuste (g). R-DW: biomasa de la raíz (g). L-DW: biomasa foliar (g). T-DW: biomasa total (g).



Tendencias de los componentes morfológicos del crecimiento en plántulas de *G. arborea* en diferentes ambientes lumínicos. LA: área foliar (cm²). SLA: área foliar específica (cm².g⁻¹). LMF: proporción de hoja (g.g⁻¹). SMF: proporción de tallo (g.g⁻¹). RMF: proporción de raíz (g.g⁻¹). S/R: relación tallo raíz (g.g⁻¹).



Tendencias de la tasa de asimilación neta (NAR: $\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$) y de la tasa decrecimiento relativo (RGR: $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$), en plántulas de *G. arborea* en diferentes ambientes lumínicos. (Saldaña-Acosta et al. 2009, Shipley, 2006; Antunez et al. 2001)



Tendencia del nitrógeno foliar (N%), proteínas totales (mg.g⁻¹) y fenoles totales (ppm), en plántulas de *G. arborea* en diferentes ambientes lumínicos. La homogeneidad entre los grupos se determinó por el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) y $\alpha = 0,05$.

JUVENILE TREES



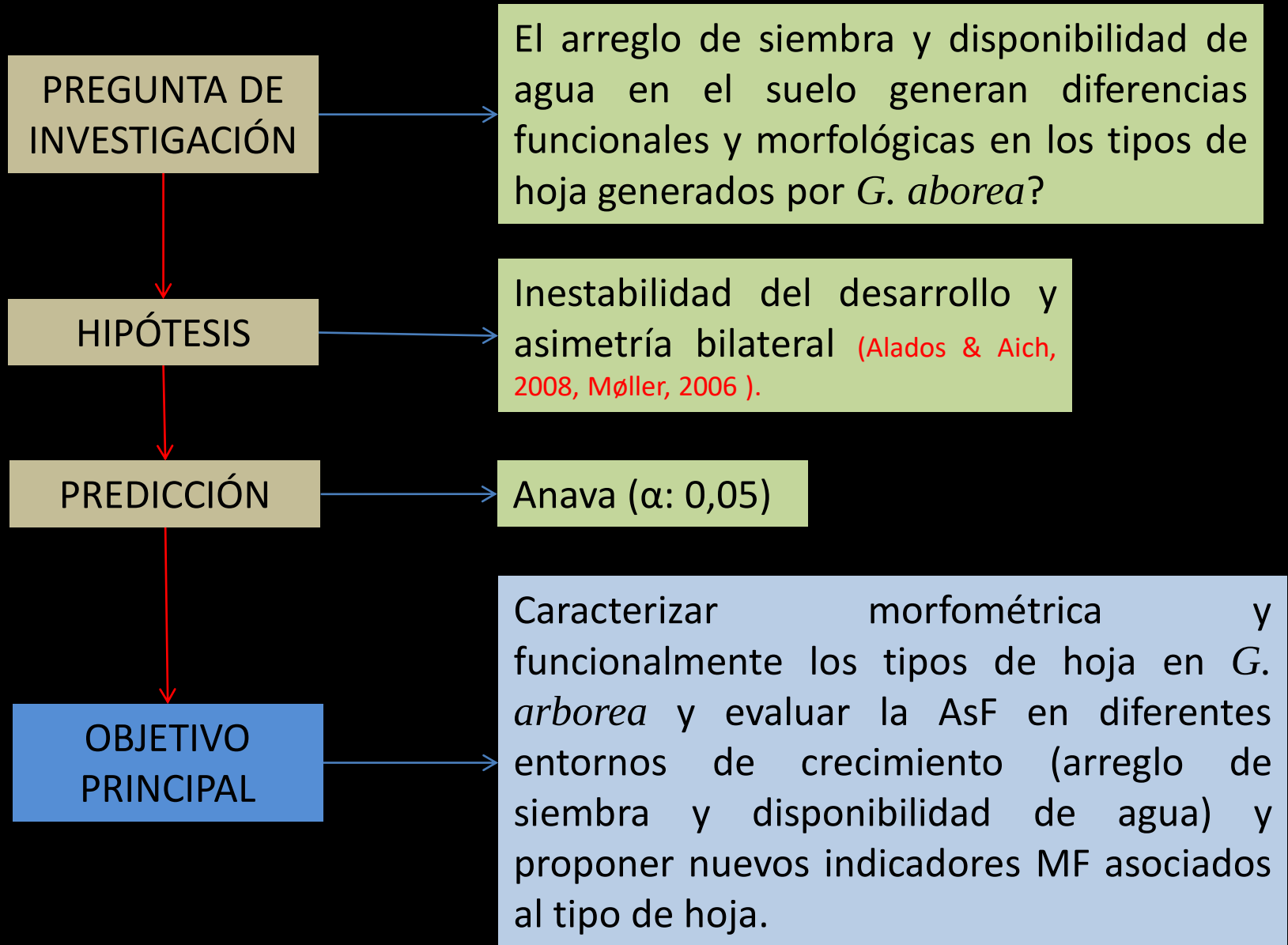




Image © 2015 DigitalGlobe

JUNIO 04 DE 2010

EXPERIMENTO

BLOQUES (Sitios)

B1= Bajo
B2= Medio
B3= Alto

HOJAS

HJ= hoja juvenil
HM= Hoja madura

ARREGLO DE
SIEMBRA

SS= Surco sencillo (7 árb.)
SD= Surco doble (14 árb.)

DISPONIBILIDAD
DE AGUA

SA= Sin irrigación
CA= Con irrigación

BH (Thornthwaite)
-594,1 mm.año⁻¹
Diagrama (Ombrotérmico
Gausen-Walter)= S: D,E,FM;
SH: J,Jl,Ag; H:Ab, My, S,O,N
CRH= 0,3b= 43, 17%;
3b= 20,1%
LR= 5,5 L.P
FR= 8 días

EXPERIMENTO

PARCELA EXP.

AT= 5 ha
AB= 1,67 Ha
U.Exp.= 21x42m (882 m²)
Mtra.= 7 árb. x 4 ram. x 2° par hojas

VARIABLES

I.D.= AsF (L, A) - AsFp (AIP° y RDF) (Alados & Aich, 2008, Møller, 2006)
M.F.= P, LA, SLA (Fair & Breshears; Larcher, 2003)
FUNC.= Pn, gs, PAR, REU, WEU (Fageria *et al.* 2006, Lambers *et al.* 2006; Larcher 2003)

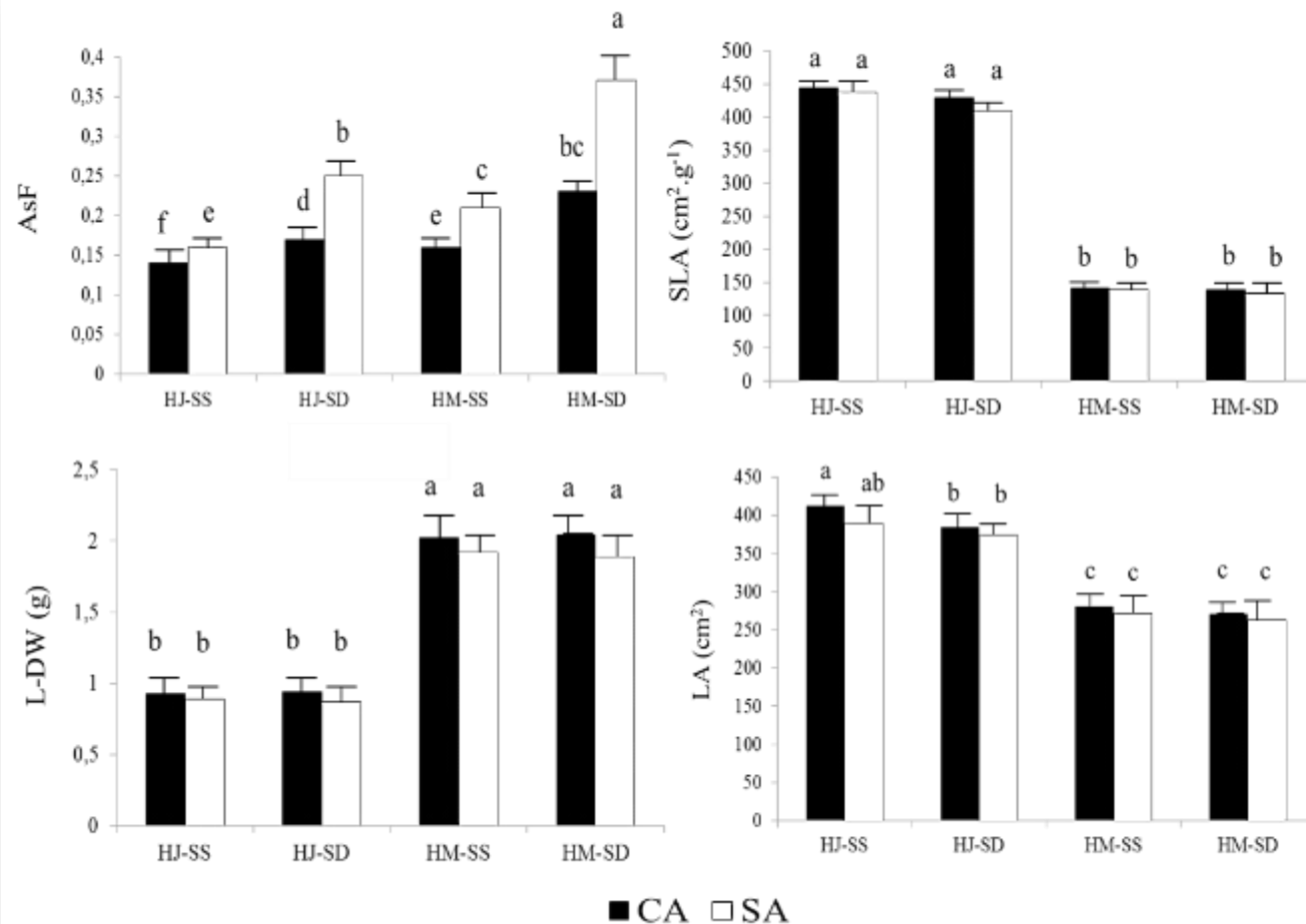
$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \chi_k + \delta_{ij} + \phi_{ik} + \gamma_{jk} + \eta_{ijk} + b_l + p_{il} + sp_{jil} + \varepsilon_{ijkl}$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_1^2 + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \varepsilon_i$$

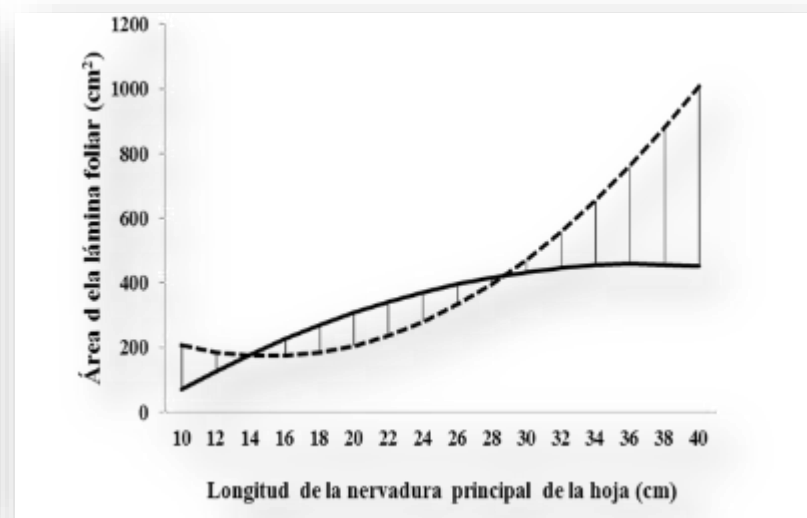
InfoStat v.15.1 (Di Rienzo *et al.* 2012).





Efecto de la condición de humedad del suelo (CA, SA) y el arreglo de siembra (SS, SD), sobre la asimetría foliar (AsF), el área foliar específica (SLA), biomasa foliar (L-DW) y área Foliar (LA), por tipo de hoja (HJ, HM), en individuos juveniles de *G. arborea*, asociados a sistemas agroforestales en áreas de bosque seco tropical. Santafé de Antioquia. Letras diferentes denotan diferencias estadísticamente significativas ($\alpha= 0.05$).

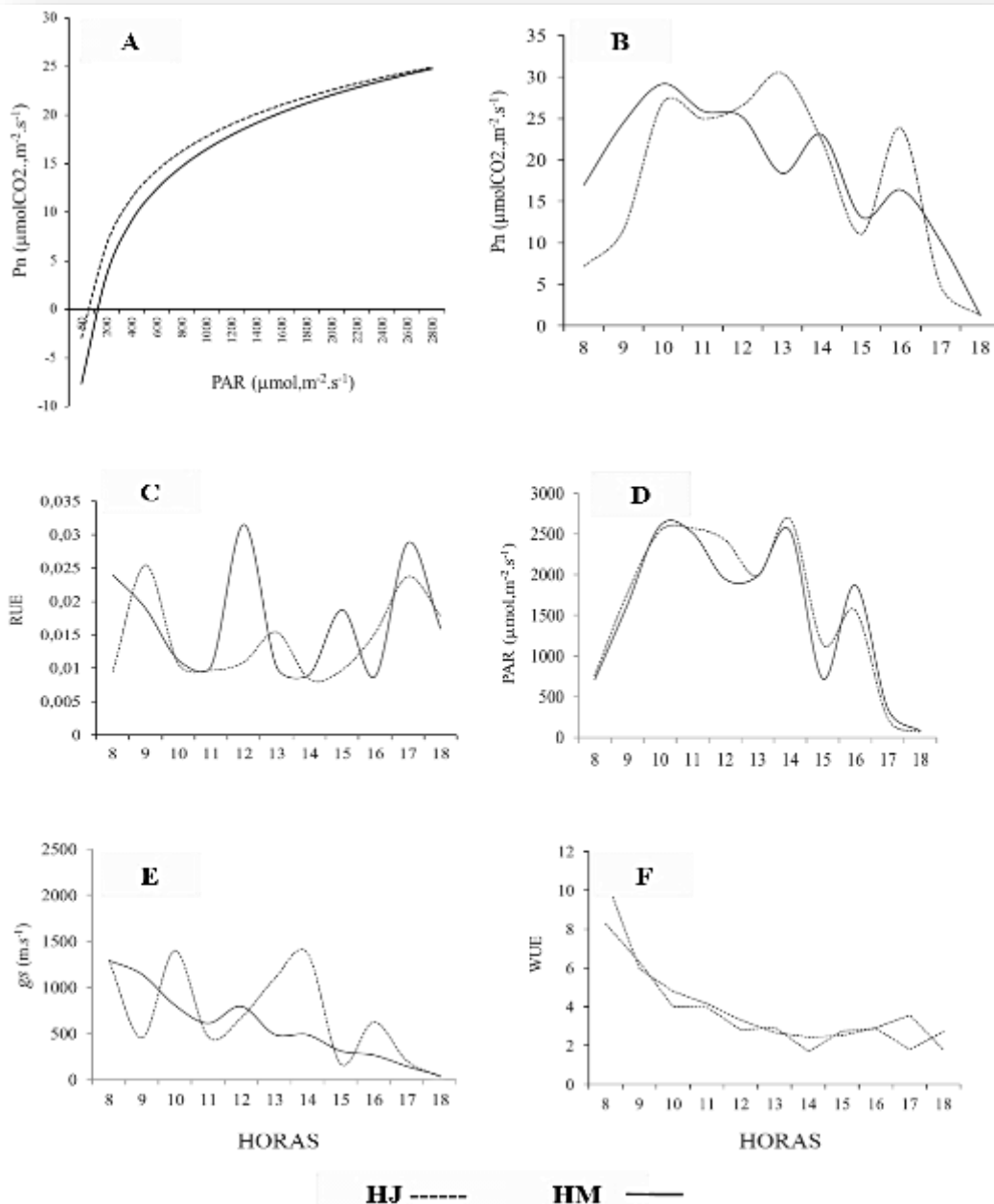
TIPO DE HOJA	MODELO	R ²	E.E.
HM ——	$P_{HM} = 80,287 - 3,99528 * L_{HM} + 0,13384 * L_{HM}^2$	97,99	3,5460
	$LA_{HM} = 473,243 - 40,1522 * L_{HM} + 1,33743 * L_{HM}^2$	96,34	47,8983
	$L-DW_{HM} = -0,22727 + 0,0186897 * L_{HM} + 0,00260805 * L_{HM}^2$	95,36	0,2639
HJ -----	$P_{HJ} = -72,1637 + 13,1162 * L_{HJ} - 0,250685 * L_{HJ}^2$	95,02	3,6829
	$LA_{HJ} = -274,279 + 39,9901 * L_{HJ} - 0,546279 * L_{HJ}^2$	97,49	14,1403
	$L-DW_{HJ} = -1,13606 + 0,127757 * L_{HJ} - 0,00114801 * L_{HJ}^2$	86,78	0,1535



Comportamiento morfológico de la lámina foliar *en G. arborea*, asociada a sistemas agroforestales en áreas de bosque seco tropical. Santa Fe de Antioquia



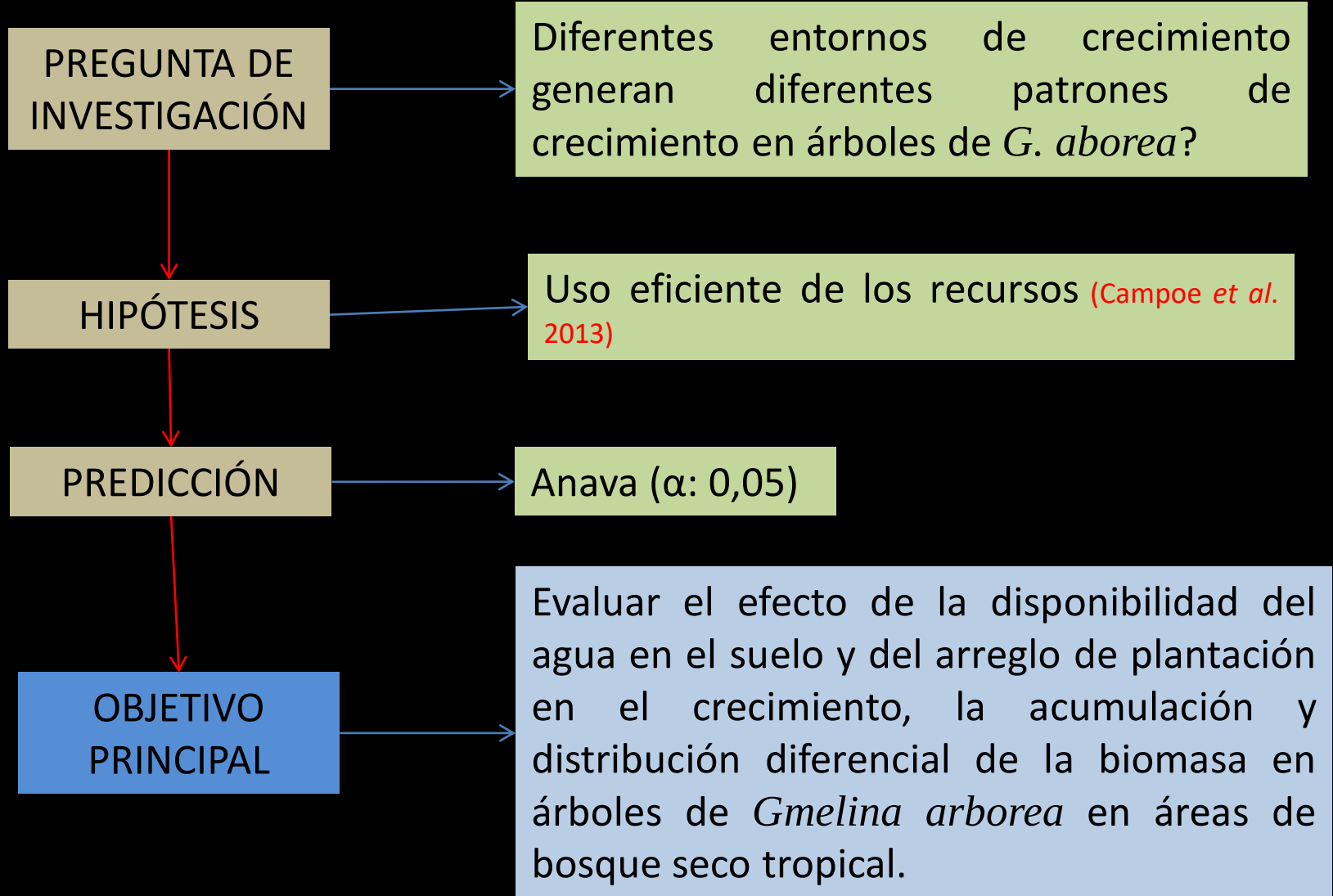




Intercambio gaseoso y fotosíntesis en las hojas maduras y juveniles de *G. arborea*, de individuos juveniles establecidos en sistemas agroforestales en áreas de bosque seco tropical. Santa Fe de Antioquia. A (P_n/PAR). B (P_n): fotosíntesis neta por unidad de área foliar ($\text{mmolCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). C (RUE): uso eficiente de la radiación D (PAR): radiación fotosintéticamente activa ($\text{mmolCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). E (g_s): conductancia estomática ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). F (WUE): uso eficiente del agua.

TREES







JUNIO 04 DE 2010



AGOSTO 30 2014



EXPERIMENTO

BLOQUES (Sitios)

B1= Bajo
B2= Medio
B3= Alto

ARREGLO DE
SIEMBRA

AA= Árbol aislado (1 árb.)
SS= Surco sencillo (7 árb.)
SD= Surco doble (14 árb.)

DISPONIBILIDAD
DE AGUA

SA= Sin irrigación
CA= Con irrigación

BH (Thornthwaite)
-594,1 mm.año⁻¹
Diagrama (Ombrotérmico
Gausen-Walter)= S: D,E,FM;
SH: J,JI,Ag; H:Ab, My, S,O,N
CRH= 0,3b= 43, 17%;
3b= 20,1%
LR= 0,5 m³.seg⁻¹ x 4 h
FR= 15 días

EXPERIMENTO

PARCELA EXP.

AT= 5 ha
AB= 1,67 Ha
U.Exp.= 21x42m (882 m²)
Mtra.= 48 árb (3x2x8)
Horizonte: 4 años

VARIABLES

FORM-VOL.: (Pretzch, 2010, Burkhardt & Tomé, 2012, Picard *et al.* 2012).

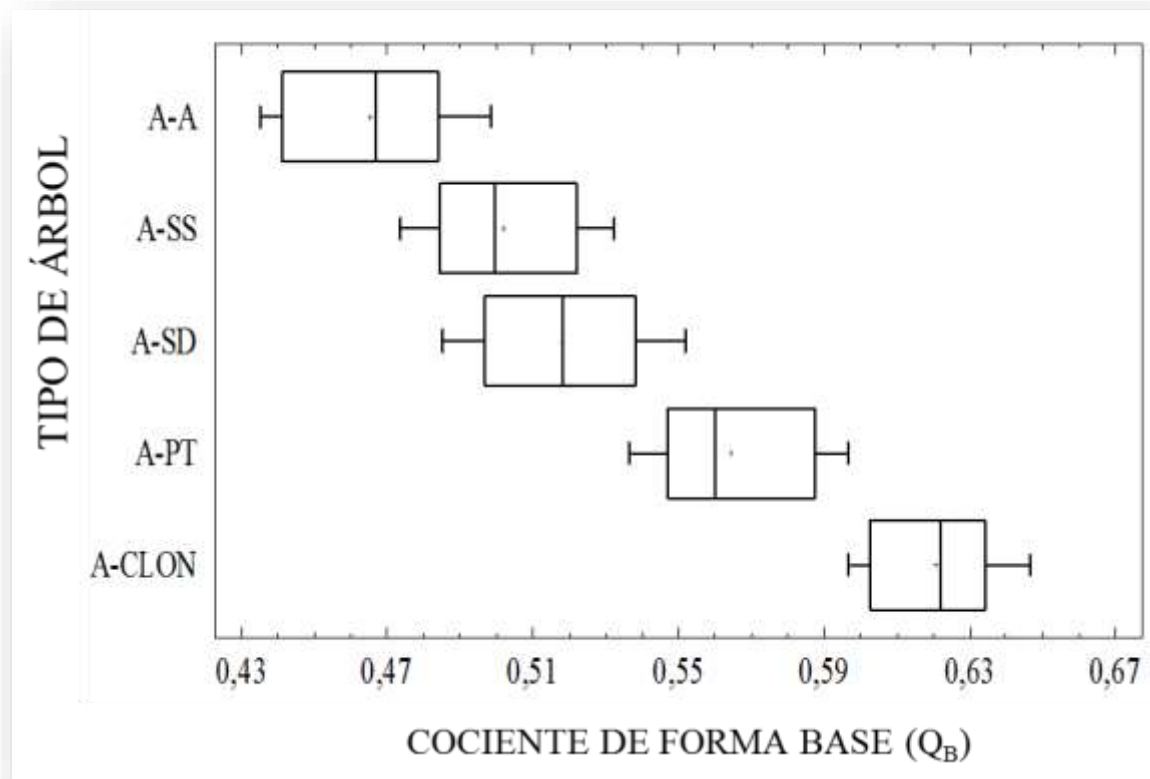
Biomasa: (Picard *et al.* 2012)

FUNC.= Pn (Elferjani *et al.* 2014, Fageria *et al.* 2006, Lambers *et al.* 2006; Larcher 2003)

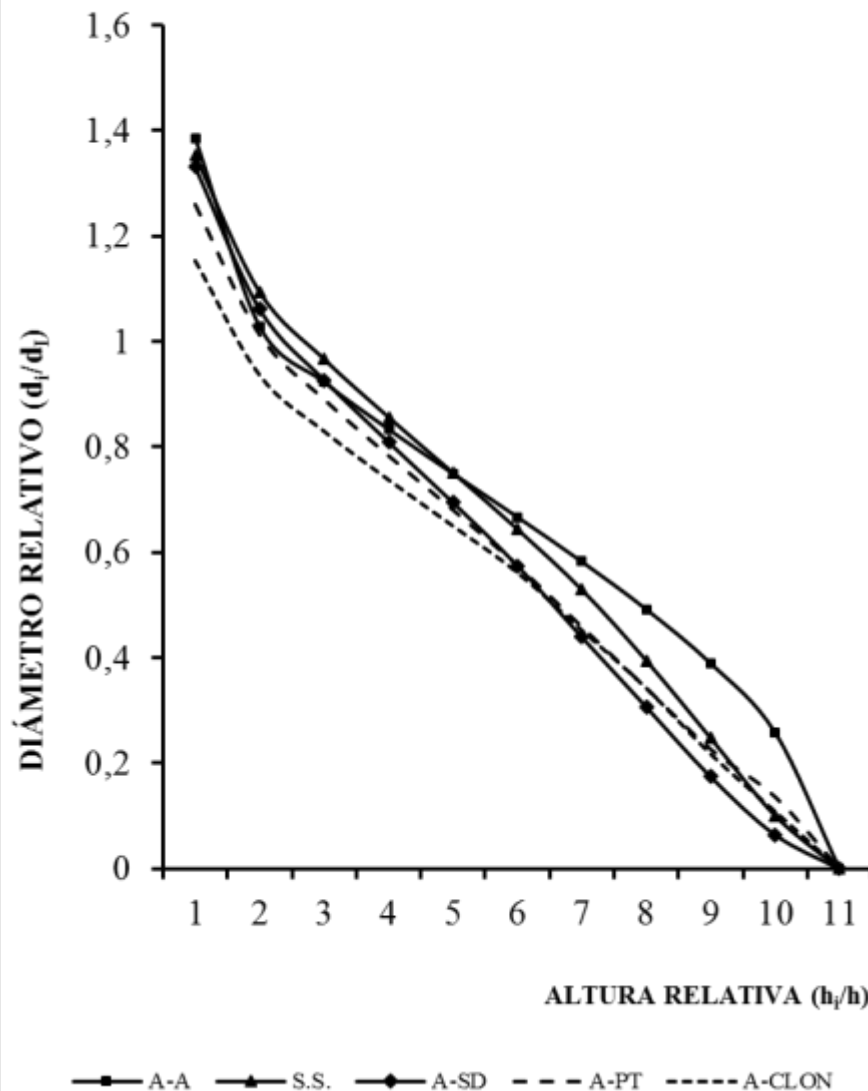
$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \chi_k + \delta_{ij} + \phi_{ik} + \gamma_{jk} + \eta_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

InfoStat v.15.1 (Di Rienzo *et al.* 2012).





Comportamiento del cociente de forma base (Q_B), para árboles de *G. arborea* que crecen asociados a SAF y plantaciones puras, en áreas de bosque seco tropical en Colombia. A-A: árboles aislados en SAF. A-SS: árboles en surcos sencillos en SAF. A-SD: árboles en surcos dobles en SAF. A-PT: árboles en plantaciones convencionales. A-CLON: árboles en plantaciones clonales.



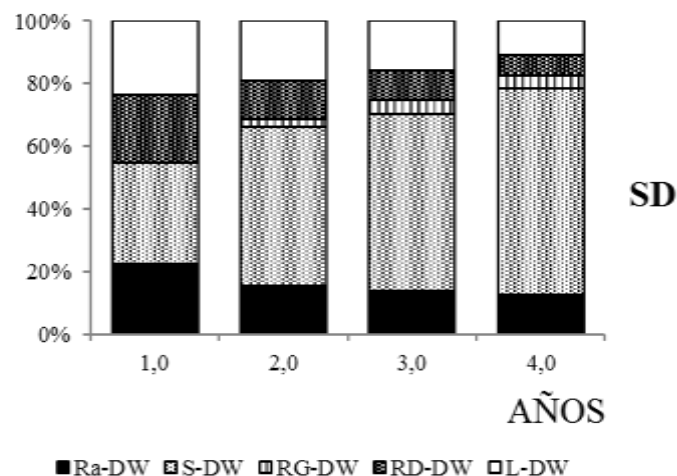
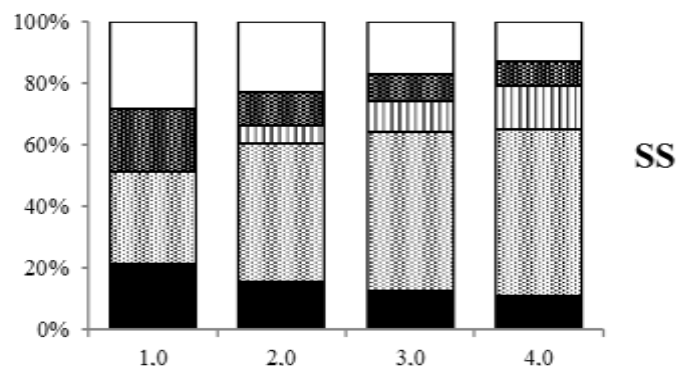
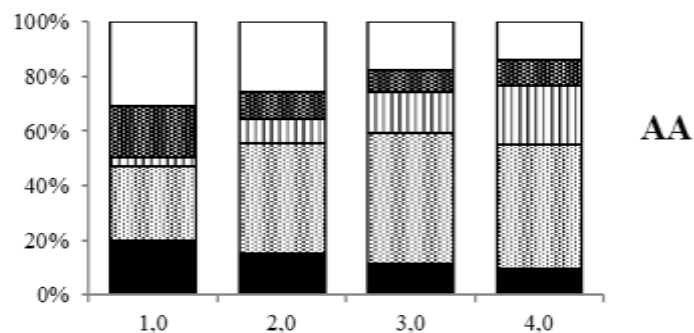
Perfiles de fuste a partir del modelo de exponente variable de Kozak (Burkhart & Tomé, 2012), para árboles de *G. arborea* que crecen asociados a SAF y plantaciones puras, en áreas de bosque seco tropical en Colombia. A-A: árboles aislados en SAF. S.S.: árboles en surcos sencillos en SAF. A-SD: árboles en surcos dobles en SAF. A-PT: árboles en plantaciones convencionales. A-CLON: árboles en plantaciones clonales.

Oliver y Larson (1996), Burkhart & Tomé, (2012). Luu et al. (2013): $d/h = 1\%$; Neloide, centro de gravedad





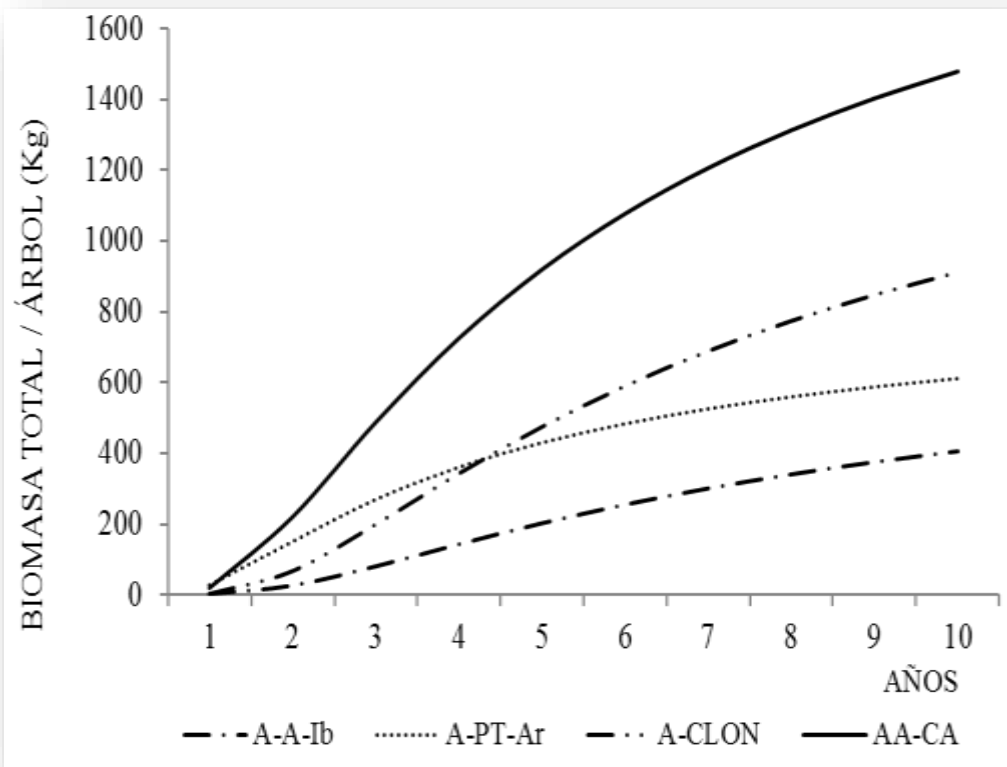
% DE BIOMASA



Efecto del arreglo de siembra en la distribución diferencial de la biomasa, para árboles de *G. arborea* que crecen asociados a SAF, en áreas de bosque seco tropical en Colombia. AA: árboles aislados. SS: árboles en surcos sencillos. SD: árboles en surcos doble.

Modelos generalizados de biomasa total y por componente estimados para árboles de *G. arborea* establecidos en SAF en áreas de bosque seco tropical (Picard et al. 2012). S-DW: biomasa del fuste. L-DW: biomasa foliar. R-DW: biomasa de ramas (g: gruesas, d: delgadas). Ra-DW: biomasa de raíces. T-DW: biomasa total del fuste. D: diámetro normal. H: altura total. DENS: densidad aparente de la madera. RCM: Radio promedio de la copa.

COMP.	MODELO	R ²	E.E.
FUSTE	S-DW = 59,2071 - 5,95528*D + 0,149004*D ² + 77,3691*D.H - 8,33854*H	99,91	8,399
	S-DW = 10,8679 - 0,059033*D ² + 195,841*D ² .H	99,74	10,370
	S-DW = -192,692 - 0,219389*D ² + 261,251*D ² .H + 635,428*DENS	99,96	2,265
HOJA	L-DW = -23,1598 + 0,857187*D + 2,98746*H	90,09	9,929
	L-DW = 1,46206 - 0,610067*D - 0,0467495*D ² + 22,7776*D.H	93,62	9,201
	L-DW = -25,6405 + 5,81143*D - 0,356654*D ² + 151,609*D ² .H	96,13	7,168
	L-DW = -14,5214 + 7,3745*D - 0,371961*D ² + 153,395*D ² .H - 10,1659*RCM	98,88	4,729
RAMAS	Rg-DW = 67,1975 + 0,0772915*D ² + 10,8433*D ² .H - 16,2881*RCM	96,98	10,211
	Rg-DW = 31,9049 - 0,118845*D + 109,902*D ² .H - 7,97909*RCM	90,69	17,448
	Rd-DW = -168,221 + 39,3127*D - 1,73778*D ² - 152,05*D.H + 909,003*D ² .H	99,41	5,363
	Rd-DW = -158,645 + 39,9771*D - 1,73182*D ² - 150,509*D.H + 902,135*D ² .H - 6,98725*RCM	99,94	2,435
RAIZ	Ra-DW = -157,077 + 36,637*DC - 1,59842*DC ² - 137,127*DC.HC + 831,836*DC ² .HC	99,53	5,243
TOTAL	TDW = -216,382 + 34,9511*D - 19,4068*H	95,58	80,470
	TDW = -49,7245 + 0,533774*D ² + 3,74693*H	97,35	62,309
	TDW = -499,815 + 114,837*D - 5,22721*D ² - 390,806*D.H + 2806,44*D ² .H	99,66	31,385
	TDW = 66,7238 - 0,449809*D ² + 548,513*D ² .H	98,15	52,035
	TDW = -386,517 + 95,1825*D - 3,68278*D ² - 0,025947*D ³ - 479,69*D.H + 2974,94*D ² .H	99,97	4,970
	LN.TDW = -1,66591 + 0,519418*LN-H + 1,87973*LN-D	99,24	0,140
	LN.TDW = -1,65247 + 0,953558*LN-D ² + 0,480372*LN-H	99,29	0,135
	LN.TDW = 86,2155 - 47,1147*LN-D + 15,1775*LN-D ² - 19,2078*LN-D.H + 19,1193*LN-D ² .H	99,85	0,087
	LN.TDW = 77,7943 - 48,7936*LN-D + 8,96538*LN-D ² + 5,30009*LN-D ³ - 17,2979*LN-D.H + 17,2564*LN-D ² .H	99,87	0,116
	LN.TDW = 2,62525 + 0,495456*LN-D ² + 0,465095*LN-D ² .H	99,28	0,136



Biomasa acumulada por arboles de G. arborea En diferentes sistemas productivos. A-A-Ib: árboles aislados en SAF con café en zona marginal inferior, municipio de Ibagué (Tolima). A-PT-Ar: Plantaciones convencionales en al alto Magdalena, municipio de Armero Guayabal (Tolima). A-CLON: Plantaciones clonales, Zambrano (Bolívar). AA-CA, arboles aislados sin restricciones hídricas, Santafé de Antioquia (Antioquia). Adekunle & Adekayode, (2011); Arias et al. (2011); (Fuwape et al. 2001). 0,11 -0,32 t, 20^a/1,2t. (Stape et al. 2008: 154,56 Kg.árbol⁻¹)

LOCALIDAD	DPTO.	CODIGO	MODELO	R ²	E.E.
Santafé de Antioquia	Antioquia	AA-CA	$T-DW = \exp(7,77367 - 4,74649/AÑOS)$	99,601	18,0016
Zambrano	Bolívar	A-CLON	$T-DW = \exp(7,46541 - 6,51968/AÑOS)$	99,824	15,7775
Armero Guayabal	Tolima	A-PT-Ar	$T-DW = \exp(6,77084 - 3,52672/AÑOS)$	99,204	17,2501
Ibagué	Tolima	AA-Ib	$T-DW = \exp(6,70477 - 7,00177/AÑOS)$	99,883	12,9319

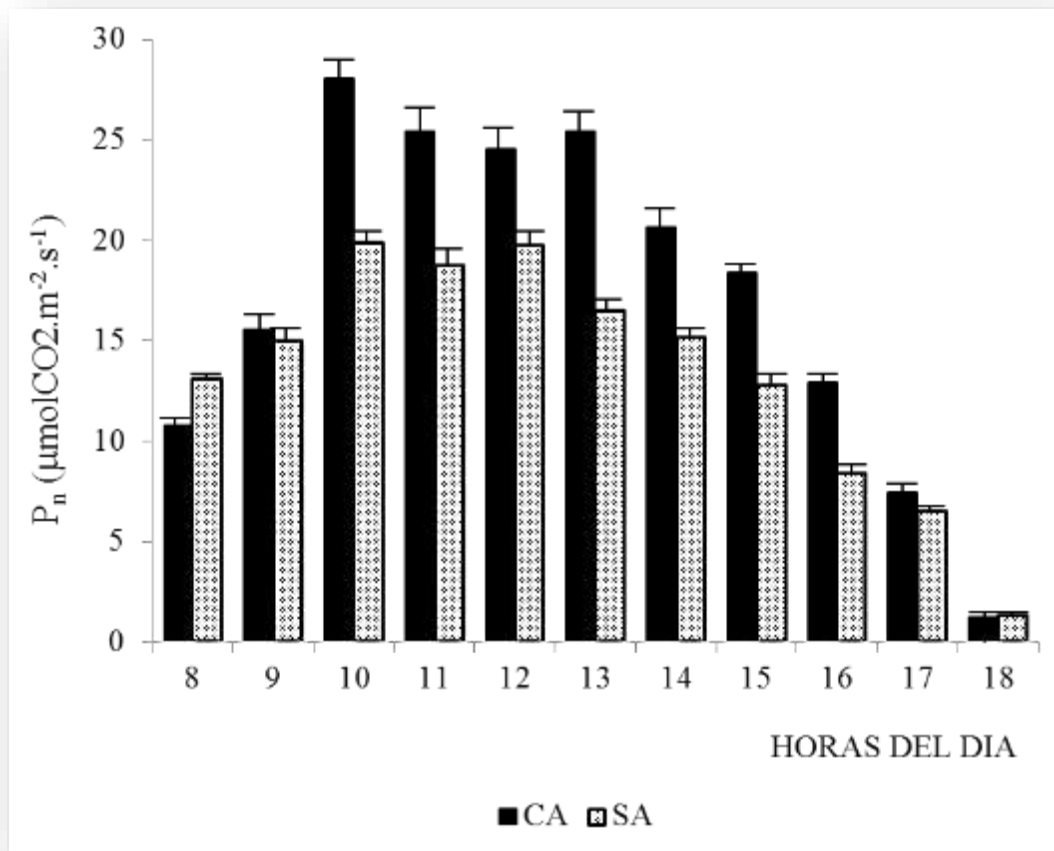


FIGURA 3.6. Comportamiento diario de la fotosíntesis neta ($\mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), en árboles de *G. arborea* establecidos en sistemas agroforestales, bajo dos condiciones de humedad del suelo, en el bosque seco tropical. Pn: fotosíntesis diaria. CA: Suelo con irrigación. SA: suelo sin irrigación.

Rasineni et al. (2011): Pn de $32,5 \mu\text{molCO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (700ppm CO_2)

ESPECIE	Pn	BIOMA	PAIS	FUENTE
<i>Schima superba</i>	12,7	Templado	China	Zhang <i>et al.</i> 2014
<i>Cryptocarya concinna</i>	9,8			
<i>Catanopsis hystrix</i>	8,2			
<i>Phellodendron amurense</i>	20			Wu <i>et al.</i> 2014
<i>Jungland mandshurica</i>	28			Guchou <i>et al.</i> 2007
<i>Betula platyphylla</i>	23			
<i>Syringa oblata</i>	8,2			
<i>Euonymus japonicus</i>	4,3			Jin <i>et al.</i> 2003
<i>Methasequoia glyptostroboides</i>	10,3	Templado	Cánada	Elferjani <i>et al.</i> 2014
<i>Populus trichocarpa</i>	15,73			
<i>Populus basamifera</i>	16,7			
<i>Populus maximowiczii</i>	21,7	Tropical	Brasil	Campoe <i>et al.</i> 2014
<i>Croton urucurama</i>	29,7			
<i>Erythrina mulungu</i>	25,3			
<i>Heliocarpus americanus</i>	25,5			
<i>Lafoencia pacari</i>	22,5			
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	22,8	Mediterraneo	Italia	Pallozzi <i>et al.</i> 2013
<i>Populus canadiense</i>	21,7			
<i>Quecus ilex</i>	6,5			
<i>Citrus reticulata</i>	3,9	Mediterraneo	España	Flexas <i>et al.</i> 2014
<i>Cistus albidus</i>	21,6			
<i>Eucalyptus globulus</i>	11,3			
<i>Abies pinsapo</i>	12,2			
<i>Pinus densiflora</i>	13,8			
<i>Pinus radiata</i>	8,2			
<i>Fagus silvática</i>	9,3			
<i>Quercus ilex</i>	10,9			
<i>Querus canariensis</i>	12,4			
<i>Eucalyptus nitens</i>	22,3	Tropical	Brasil	Forrester <i>et al.</i> 2012
<i>Eucalyptus pilularis</i>	17,2			Binkley <i>et al.</i> 2010
<i>Eucalyptus cloesiana</i>	16,4			Alcorn <i>et al.</i> 2008
<i>Eucalyptus grandis</i>	29,3			Thomas <i>et al.</i> 2006

Valores de fotosíntesis neta por unidad de área foliar (Pn) en mmolCO₂.m⁻².s⁻¹, para árboles forestales frecuentemente utilizados en plantaciones forestales alrededor del mundo.

STANDS







TARAM V1.4 LLENO.xls [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Complementos

Pegar Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato

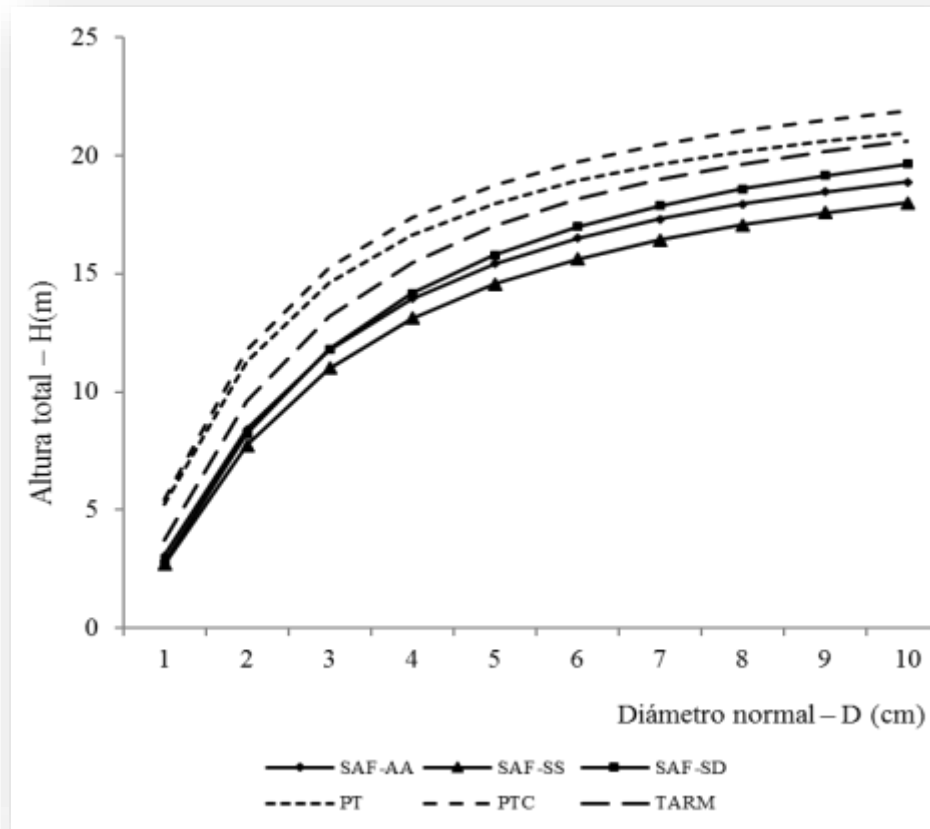
Autosuma Rellenar Borrar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Modificar

C22 In this worksheet, define for each stratum the amount of hectares that will be afforested or reforested during each project year, then move to "Pre-AR".

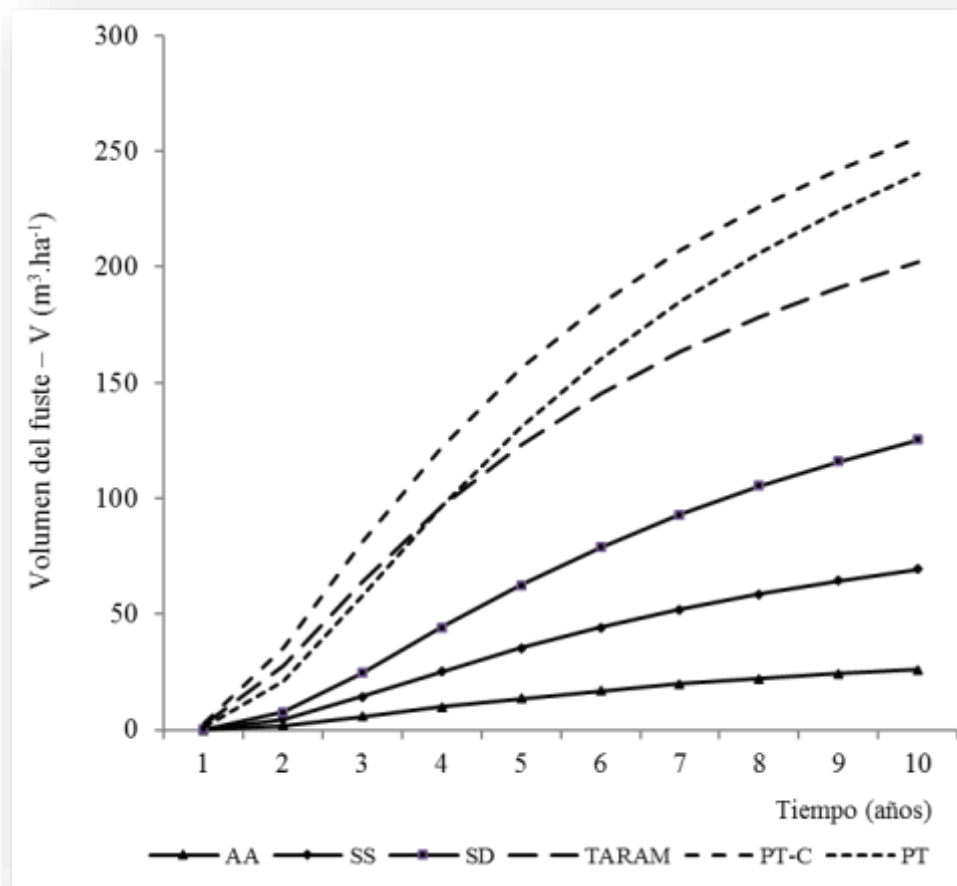
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q																
1	TARAM (v1.4) Tool for Afforestation and Reforestation Approved Methodologies  Objective and scope of this tool The purpose of this tool is to facilitate the application of the approved methodologies AR-AM0001, AR-AM0002, AR-AM0003, AR-AM0004, AR-AM0005 and AR-AM0006. The current version of TARAM does not include a routine for uncertainty analysis. Disclaimer CATIE (Tropical Agricultural Research and Higher Education Center) and the World Bank accept no liability for the content of this spreadsheet tool, or for the consequences of any actions taken on the basis of this spreadsheet tool and the information provided in it, unless that information is subsequently confirmed in writing. Any interpretation of the approved CDM-AR methodologies presented in this spreadsheet tool are solely those of the authors and do not necessarily represent those of CATIE and the World Bank. The user of this holds the liability for the use, interpretation, and application of this spreadsheet tool. Finally, the recipient should check this file and any attachments for the presence of viruses. CATIE and the World Bank accept no liability for any damage caused by any virus transmitted by downloading this spreadsheet tool and the files linked to it. Statement of conformity Tuv-Sud is reviewing TARAM and may issue a statement of conformity confirming that this tool is consistent with CDM-EB approved AR methodologies. Protection The cells in the worksheets of this tool are protected (you can not delete or modify their content), except the cells where you should input data and parameter values. The protection can be eliminated using the name of the sheet as password (Go to "Tools" and then to "Protection" in the menu bar of EXCEL). How to use the tool We have made our best effort for developping a self-explaininn tool. However, before using TARAM we highly recommend reading the																															
2																																
3																																
4																																
5																																
6																																

Start Meth Species BLS1 BLS2 BLS3 BLS4 BLS5 BLS6 SM1 SM2 SM3 SM4 SM5 SM6 Strata AR-Plan Pre-AR BLexa Aexa Distance LK

11:48 p.m. 16/04/2015



Alometrías diámetro normal (cm) – altura total (m) para árboles de *G. arborea* que crecen bajo diferentes arreglos de siembra en SAF y plantaciones homogéneas en áreas de bosque seco tropical en Colombia. SAF-AA: árboles aislados en sistemas agroforestales. SAF-SS: árboles en surco sencillo en sistemas agroforestales. SAF-SD: árboles en surco doble en sistemas agroforestales. PT: árboles en plantaciones convencionales en el alto Magdalena. PTC: árboles en plantaciones clonales en la costa Atlántica. TARAM: árboles de la plataforma TARAM que crecen en América Latina.



Volumen estimado en m³.ha⁻¹ para árboles de *G. arborea* que crecen bajo diferentes arreglos de siembra en SAF y plantaciones homogéneas en áreas de bosque seco tropical en Colombia. SAF-AA: árboles aislados en sistemas agroforestales. SAF-SS: árboles en surco sencillo en sistemas agroforestales. SAF-SD: árboles en surco doble en sistemas agroforestales. PT: árboles en plantaciones convencionales en el alto Magdalena. PTC: árboles en plantaciones clonales en la costa Atlántica. TARAM: árboles de la plataforma TARAM que crecen en América Latina.

COMP.	AGUA	ESP.	CO ² e. t.ha ⁻¹ .año ⁻¹	E.E.	GRUPOS HOMOGÉNEOS
SAF	CA	SD	19,556	0,29	a
	SA	SD	10,013	0,29	b
	CA	SS	14,755	0,29	b
	SA	SS	5,797	0,29	c
	CA	AA	2,817	0,29	d
	SA	AA	1,162	0,29	e
PT	SA	3X3	24,393	-	-
PTC	SA	3X3	28,888	-	-
TARAM	SA	3X3	22,374	-	-

Simulación de los valores de CO₂ equivalente (t.ha⁻¹.año⁻¹) capturado por árboles de *G. arborea*, asociados a sistemas agroforestales y plantaciones homogéneas, en áreas de bosque seco tropical en Colombia (TARAM 3.1). Letras diferentes denotan diferencias estadísticamente significativas ($\alpha=0.05$).

SIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO

3PG (Physiological Principles in Predicting Growth)

Landsberg & Waring (1997)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

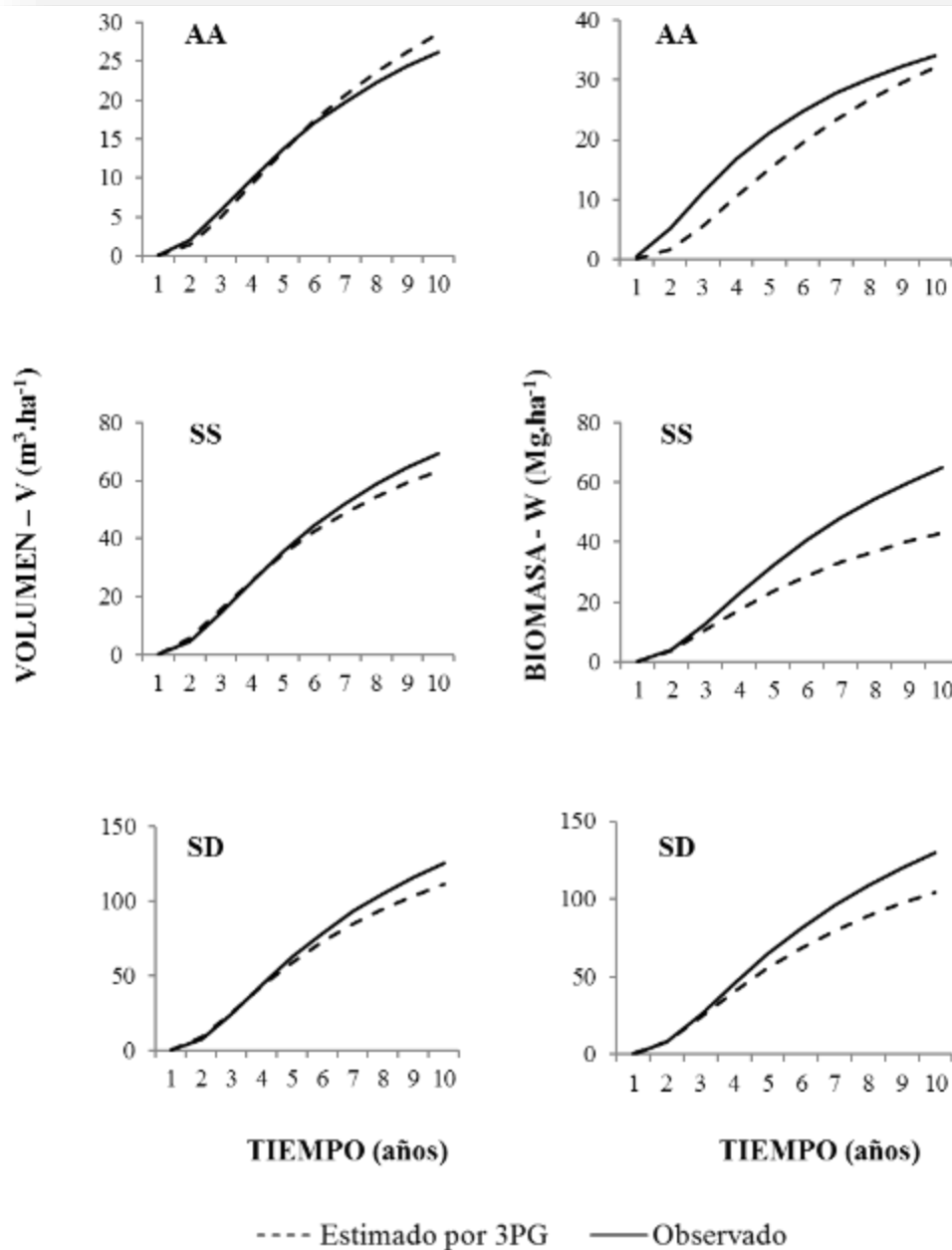
Standard 3PG parameters (3PGjs vsn 2.7, 3-PG vsn 1, September 2010)

Do NOT change the format of this block. You can edit values in the value columns, or add columns of values to the right for additional species.

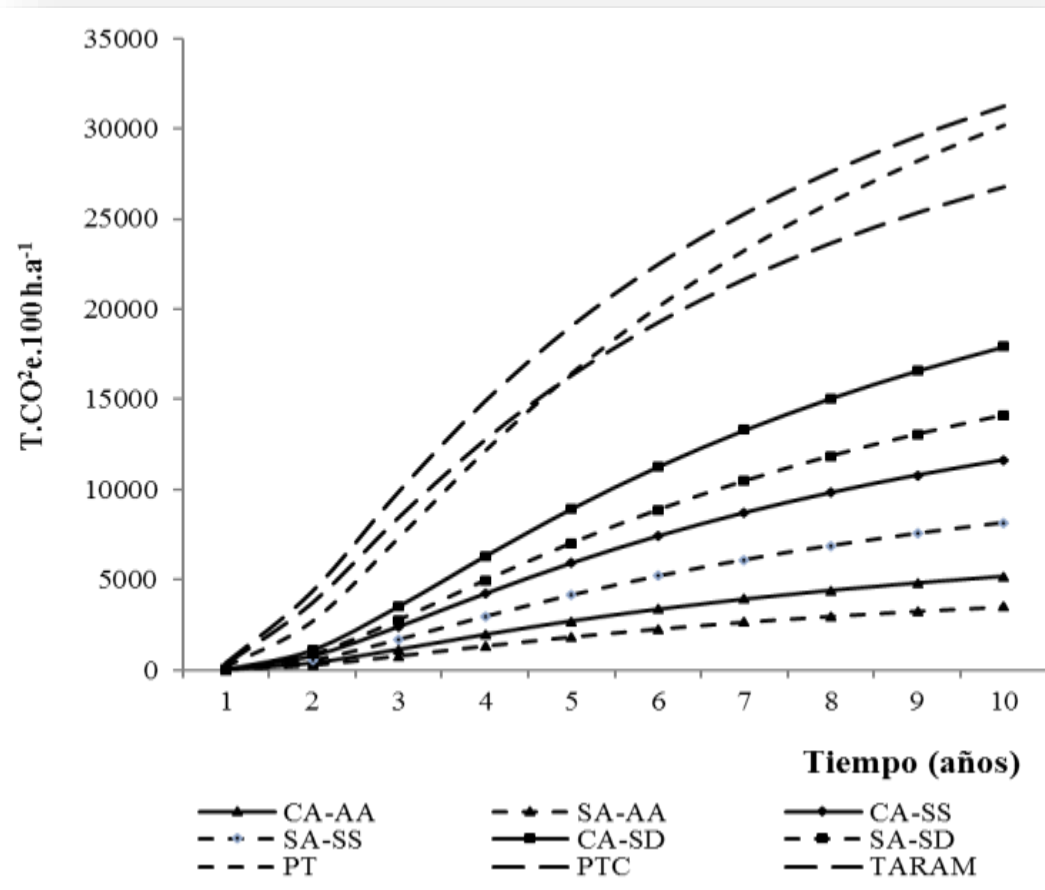
Meaning/comments	Name	Units	E. globulus	E. cladocalyx	E. maculata	P. radiata	Trial	Doug fir	Pinyon pine	Juniper	pond pine
Biomass partitioning and turnover			(S&L 2002)	(S&L 2002)	(S&L 2002)	(BFG)					
Allometric relationships & partitioning											
Foliage:stem partitioning ratio @ D=2 cm	pFS2	-	1	0,8	0,8	0,8	1	1,3	0,95	0,53	1,328
Foliage:stem partitioning ratio @ D=20 cm	pFS20	-	0,15	0,08	0,15	0,4	0,15	0,7	0,375	0,45	0,75
Constant in the stem mass v. diam. relationship	aS	-	0,095	0,095	0,095	0,0243	0,095	0,084	0,0469	0,0411	0,0046
Power in the stem mass v. diam. relationship	nS	-	2,4	2,4	2,4	2,72	2,4	2,436	2,955	2,4192	2,97
Maximum fraction of NPP to roots	pRx	-	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Minimum fraction of NPP to roots	pRn	-	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,2	0,2	0,25
Litterfall & root turnover											
Maximum litterfall rate	gammaFx	1/month	0,027	0,027	0,027	0,03	0,03	0,02	0,078	0,008	0,021
Litterfall rate at t = 0	gammaF0	1/month	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Age at which litterfall rate has median value	tgammaF	months	12	12	12	36	12	36	36	36	36
Average monthly root turnover rate	gammaR	1/month	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,2	0,2	0,2	0,015
NPP & conductance modifiers											
Temperature modifier (fT)											
Minimum temperature for growth	Tmin	deg. C	8,5	9	9	0	-999	-7	0	0	-7
Optimum temperature for growth	Topt	deg. C	16	25	25	20	25	18	24	24	18
Maximum temperature for growth	Tmax	deg. C	40	30	30	32	999	40	40	40	40
Frost modifier (fFRost)											
Days production lost per frost day	kF	days	0	1	2	1	1	1	1	1	1
Soil water modifier (fSW)											

3PG - PARAMETRIZACION

Parametrización para la simulación del crecimiento de *G. arborea*, asociados a sistemas agroforestales en áreas de bosque seco tropical en Colombia, utilizando el modelo basado en procesos 3PG (Landsberg & Waring, 1997).



Simulación por el modelo de procesos 3PG (Landsberg & Waring, 1997), para el volumen del fuste ($m^3 \cdot ha^{-1}$) y de la biomasa total ($Mg \cdot ha^{-1}$) para diferentes arreglos de siembra en árboles de *G. arborea* que crece en sistemas agroforestales en áreas de bosque seco tropical. AA: árboles aislados. SS: surco sencillo, SD: surco doble.



Tendencias de la simulación a 10 años de los valores de CO₂ equivalente (t.100ha⁻¹) capturado por árboles de *G. arborea*, asociados a sistemas agroforestales y plantaciones homogéneas, en áreas de bosque seco tropical en Colombia (3PG. v.2,7). CA-AA: árboles aislados con irrigación. SA-AA: árboles aislados sin irrigación. CA-SS: árboles en surco sencillo con irrigación. SA-SS: árboles en surco sencillo sin irrigación. CA-SD: árboles en surco doble con irrigación. SA-SD: árboles en surco doble sin irrigación. PT: árboles en plantaciones convencionales. PTC: árboles en plantaciones clonales. TARAM: árboles en bases de datos modelados en TARAM.

CONCLUSIONES

Poblaciones de baja densidad de *G. arborea* asociadas a sistemas agroforestales en áreas de bosque seco tropical en las cuales se facilite la disponibilidad de agua en el suelo pueden capturar CO₂ en magnitudes muy cercanas a las plantaciones convencionales lo que incrementa el valor de los servicios ambientales prestados por los árboles forestales.

La simulación del crecimiento tanto en volumen del fuste como en biomasa en sistemas agroforestales en los cuales se optimiza el uso de los recursos siempre fue subestimada lo que implica rendimientos de la componente forestal superiores al de las plantaciones convencionales (*para las condiciones del experimento y para G. arborea*).

Gmelina arborea es un árbol tropical que manifiesta respuestas cuánticas altas de tipo funcional cuando se controlan los factores que afectan su entorno de crecimiento, lo que la convierte en una especie modelo para maximizar el rendimiento en sistemas de producción de precisión puesto optimiza en continuo suelo – planta – atmósfera.

GRACIAS



PREGUNTAS?

