



ESCUELA DE AGRICULTURA DE LA REGIÓN TROPICAL HÚMEDA

**ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE CAOBA *Swietenia macrophylla* King
ASOCIADA CON TRES DIFERENTES ESPECIES DE *Inga* spp.
EN LA REGIÓN TROPICAL HÚMEDA DE COSTA RICA**

LANNY RODRÍGUEZ CHANTO

**Trabajo de Graduación presentado como requisito parcial para optar al título
de Ingeniero Agrónomo con el grado de Licenciatura**

**Guácimo, Costa Rica
Diciembre, 1999**

Trabajo de Graduación presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo con el grado de Licenciatura

Profesor Asesor

Charles S. Veiman, M.Sc.

Profesor Coasesor

Ricardo O. Russo, Ph. D.

Vicerrector Académico

James B. French, Ph.D.

Candidato

Lanny Rodríguez Chanto

Diciembre, 1999

DEDICATORIA

A mis Padres Edwin y Carmen; a mis hermanos Mario, William y Angie. A mis buenos amigos José Antonio, Jorge, Mayra, Raquel, Maribel y Natalia por que siempre me brindaron su apoyo en las buenas y en las malas. Al Ingeniero Forestal y buen amigo Nixon Revelo, porque gracias a el me interesé en realizar este trabajo.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mi Familia, a los Profesores Charles Veiman y Ricardo Russo por su asesoría para la realización de este trabajo.

RESUMEN

El árbol de Caoba (*Swietenia macrophylla*) es de gran importancia comercial para la producción de madera y es considerado como una especie amenazada. Uno de los factores limitantes para su producción es que, al igual que otras especies de *Meliáceas* está sujeta al ataque de *Hypsipyla grandella* Zeller (*Lepidoptera:Pyralidae*). Algunos autores mencionan el potencial que poseen los árboles del género *Inga* para ser utilizados como árboles barreras asociados con árboles de Caoba, para el control del barrenador. En este trabajo se presenta los resultados de asociación de *Swietenia*, con tres especies a saber: *Inga oerstediana*, *Inga samanensis*, e *Inga marginata*. Los resultados obtenidos muestran un severo ataque por parte de *Hypsipyla* a la gran mayoría de los árboles de Caoba analizados. Se observó que la asociación que dio mejores resultados fue la que incluyó *Inga oerstediana*, seguida del tratamiento con *I. samanensis*. Se recomienda hacer asociaciones posteriores con especies de *Inga* de porte alto, tales como *I. oerstediana*.

Caoba, *Swietenia macrophylla*, *Inga oerstediana*, *Inga samanensis*, *Inga marginata*, Barrenador, *Hypsipyla grandella*.

RODRÍGUEZ, L. 1999. Análisis de Crecimiento de Caoba (*Swietenia macrophylla* King) asociada con tres especies de *Inga spp* en la Región Tropical Húmeda de Costa Rica. Trabajo de Graduación. Guácimo, Costa Rica. EARTH. 50 p.

ABSTRACT

American Mahogany (*Swietenia macrophylla*), is a valuable timber tree and is also considered as a threatened species. One of the restrictive factors for their production, as well as other species of Meliaceas, is that, they are subject to the mahogany shoot borer attack *Hypsipyla grandella* Zeller (*Lepidoptera Pyralidae*). Some authors mention the potential of the genus *Inga* to be used as trees barriers associated with trees of Mahogany for the shoot borer control. In this work the results of the association of *Swietenia* with three *Inga* species: *Inga oerstediana*, *Inga samanensis* and *Inga marginata* are presented. The results show a severe attack from *Hypsipyla* to the great majority of the Mahogany analysed trees. It was observed that the association that gave better results was the one that included *Inga oerstediana* followed by the treatment with *I. samanensis*. To evaluate other associations with taller *Inga* species, such as *I. oerstediana*, is recommended.

Mahogany, *Swietenia macrophylla*, *Inga oerstediana*, *Inga samanensis*, *Inga marginata*, Shoot borer, *Hypsipyla grandella*

RODRÍGUEZ, L. 1999. Análisis de Crecimiento de Caoba (*Swietenia macrophylla* King) asociada con tres especies de *Inga spp* en la Región Tropical Húmeda de Costa Rica. Trabajo de Graduación. Guácimo, Costa Rica. EARTH. 50 p.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
TABLA DE CONTENIDO	vii
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos.....	3
3 REVISION DE LITERATURA.....	4
3.1 <i>Swietenia macrophylla</i> King (<i>Meliaceae</i>):	4
3.1.1 <i>Descripción taxonómica</i>	4
3.1.2 <i>Distribución</i>	5
3.1.3 <i>Hábitat</i>	5
3.1.4 <i>Ecología</i>	6
3.1.5 <i>Importancia</i>	6
3.1.6 <i>Características silvícolas</i>	7
3.1.7 <i>Características de la madera</i>	7
3.2 <i>Hypsipyla grandella</i> (Zeller), <i>Lepidoptera Pyralidae</i>	8
3.3 El género <i>Inga</i> :.....	9
3.4 Especies de <i>Inga</i> spp. utilizadas:.....	10
3.4.1 <i>Inga marginata</i> Willd:.....	10
3.4.2 <i>Inga oerstediana</i> Benth:.....	11

3.4.3	<i>Inga samanensis</i> Uribe:	12
4	METODOLOGÍA	13
4.1	Ubicación	13
4.2	Descripción del sitio	13
4.3	Metodología de Análisis	15
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
5.1	Ataque de <i>Hypsipyla grandella</i> :	17
5.2	Sobrevivencia de <i>Swietenia</i> :.....	19
5.3	Rendimiento de <i>Swietenia</i> :	21
5.3.1	<i>Altura y área transversal</i>	21
5.3.2	<i>Sanidad y Forma</i>	22
5.4	Rendimiento de <i>Inga</i>	25
5.4.1	<i>Sanidad y Forma</i>	26
6	CONCLUSIONES	28
7	RECOMENDACIONES	30
8	LITERATURA CITADA	31
9	ANEXOS	34

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Número de ataques promedio de <i>Hypsipyla grandella</i> a los árboles de Caoba asociados tres especies de <i>Inga</i> spp. En EARTH, Guácimo Costa Rica.	17
Cuadro 2. Area transversal y altura promedio de los árboles de <i>Swietenia macrophylla</i> asociada a tres especies de <i>Inga</i> spp. en la EARTH, Guácimo, Costa Rica.	22
Cuadro 3. Area transversal promedio y altura promedio de las tres especies <i>Inga</i> spp. en EARTH, Guácimo, Costa Rica.	25

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Porcentaje de sobrevivencia de los árboles de <i>Swietenia</i> asociados a tres especies de <i>Inga spp.</i> en la EARTH, Guácimo, Costa Rica.	20
Figura 2. Recuperación a los ataques de <i>Hypsipyla</i> de los árboles de <i>Swietenia</i> asociados a tres especies de <i>Inga spp.</i> , en la EARTH, Guácimo, Limón.	21
Figura 3. Porcentaje de árboles sanos, dañados y enfermos de <i>Swietenia</i> asociados a tres especies de <i>Inga spp.</i> en la EARTH, Guácimo, Costa Rica.	23
Figura 4. Porcentaje de árboles rectos, sinuados y torcidos de <i>Swietenia</i> asociados a tres especies de <i>Inga spp.</i> en EARTH, Guácimo, Costa Rica....	24
Figura 5. Porcentaje de sobrevivencia de las tres especies de <i>Inga spp.</i> en EARTH, Guácimo, Costa Rica.....	26
Figura 6. Porcentaje de árboles rectos, sinuados y torcidos de <i>Inga spp.</i> en EARTH, Guácimo, Costa Rica.....	26
Figura 7. Porcentaje de árboles sanos, dañados y enfermos de las tres especies de <i>Inga spp.</i> en EARTH, Guácimo, Costa Rica.....	27

LISTA DE ANEXOS

Anexo	Página
Anexo 1. Porcentaje y número de árboles sanos, dañados y enfermos de <i>Swietenia</i> en los tres tratamientos.....	35
Anexo 2. Porcentaje y número de árboles rectos, sinuados y torcidos de <i>Swietenia</i> en los tres tratamientos	35
Anexo 3. Recuperación de los árboles de <i>Swietenia</i> a los ataques de <i>Hypsipyla grandella</i> en porcentaje y número.	35
Anexo 4. Porcentaje y número de árboles sanos, dañados y enfermos de las tres especies de <i>Inga</i> anlizadas.	35
Anexo 5. Porcentaje y número de árboles rectos, sinuados y torcidos de las tres especies de <i>Inga</i> anlizadas.	36
Anexo 6. Análisis estadísticos de los datos recolectados de <i>Swietenia</i>	36
Anexo 7. Análisis estadísticos de los datos recolectados de las tres especies de <i>Inga</i>	44

1 INTRODUCCIÓN

El árbol de caoba (*Swietenia macrophylla*) es nativo desde México hasta Brasil y Bolivia. (Holdridge, *et al*,1997), (Carpio. 1992). Se desarrolla en elevaciones bajas, con climas secos o muy húmedos, con estación seca. En Costa Rica está restringida naturalmente a la provincia de Guanacaste, Pacífico Central y los Chiles, pero plantada en otras partes. (Holdridge, *et al*,1997)

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha expresado la necesidad de mantener el recurso genético base de las plantaciones de *Swietenia macrophylla*, de igual manera su conservación *in situ* ha sido acordada como de alta prioridad. Las indicaciones de que la forma del árbol y la resistencia al barrenador de la meliáceas son características heredables enfatiza la importancia de la conservación de germoplasma vivo (GOODWOOD, 1999).

Una de los factores limitantes para la producción de esta especie, es que, los árboles jóvenes en particular están sujetos al ataque de *Hypsipyla grandella* Zell (*Lepidoptera: Pyralidae*) el cual consume los meristemos apicales y los rebrotes, produciendo nuevos rebrotes laterales que posteriormente pueden ser atacados y algunas veces causando la muerte del árbol. En las plantaciones artificiales con alta densidad de población, los efectos de esta plaga son a menudo muy severos (Neill y Revelo, 1998).

Algunos autores presentan la hipótesis que al plantar dos hileras de Inga entre hileras de Caoba se puede proveer varias ventajas que pueden reducir los ataques del barrenador de la Meliáceas (Ackerman, *et al*, 1998) “Es posible que unas especies que tienen mal comportamiento en plantaciones sean excelentes si son manejados en bosques asociados“(Holdridge, 1973b).

Pennington y Fernandes (1998), mencionan que los árboles del género *Inga* poseen un buen potencial para el Manejo Integrado de Plagas y han sido utilizados exitosamente como árbol trampa al combinarse con otras especies maderables como *Swietenia*.

Este tipo de asociaciones pueden representar una buena alternativa para el control del barrenador de las Meliáceas. De ahí la necesidad de realizar ensayos de campo que comprueben la eficacia de dichas asociaciones; así como establecer ventajas comparativas entre las diversas especies del género *Inga*, usados como barreras para mitigar el efecto de dicha plaga sobre los árboles de *Swietenia*.

2 OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Evaluar de manera cuantitativa y cualitativa el crecimiento de una parcela experimental ya establecida de Caoba (*Swietenia macrophylla*) con *Inga spp.* de tres años de edad ubicada en las Mercedes de Guácimo, Costa Rica.

2.2 ESPECÍFICOS

Evaluar y comparar el crecimiento de tres variedades de *Inga spp.*, tomando en cuenta área transversal, altura, sanidad y forma.

Evaluar comparar el efecto de la combinación de cada una de estas tres especies de *Inga spp.* con *Swietenia macrophylla*, tomando en cuenta área transversal, altura, sanidad, forma, ataque de *Hypsipyla grandella* Zell y recuperación.

3 REVISION DE LITERATURA

3.1 *Swietenia macrophylla* King (*Meliaceae*):

Hay tres especies de *Swietenia*, *S. Mahagoni* Jacq. , *S. Humilis* Zucc. y *S. macrophylla* King (Jiménez *et al*, 1996) (Holdridge, 1973a) (Rosero, 1973) solamente *Swietenia macrophylla* King es comercialmente importante para la producción de madera (González, 1973). A las *Swietenia* se les llama caobas en América Central, las Antillas y en el norte de Sur América; en inglés se conoce como “mahogany”, el cual es también el nombre comercial, en Bolivia se conoce como Mara (Jiménez *et al*, 1996). En el oriente de Ecuador se conoce como “Ahuano” (Revelo, 1998)¹ .

3.1.1 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

Según Jiménez (1995), este árbol alcanza hasta 40 m de altura y 80 cm a 1 m de diámetro, pero de acuerdo con González (1973), “Los árboles de caoba llegan a alcanzar alturas de 46 m y diámetros de 3 a 4 m, generalmente se obtienen fustes comerciales de 18 a 24 m”. Jiménez *et al*, (1996) reporta que los árboles maduros pueden alcanzar hasta 50 m de altura y 2 m de diámetro con copas de hasta 40 m de diámetro y generalmente están compuestas de unas pocas ramas principales gruesas.

Su corteza es fisurada de color gris a pardo-rojizo, finamente lenticelada y exfoliante en pequeñas plaquitas. Hojas generalente paripinnadas, alternas, 16-30 cm de largo, folíolos 3-6 pares, opuestos o subopuestos, color verde oscuro

¹ REVELO, N. 1998. Referencias bibliográficas. Tena, Ecuador. (Comunicación personal).

oblongo a oblongo lanceolados u ovado-lanceolados, ápice agudo a corto-acuminado, base desigual, truncada, redondeada a subcordada, 8-18cm de largo, 3.5-5 cm de ancho, glabras en ambas superficies. Flores unisexuales, inflorescencia subterminal o axilar, 10-20 cm de largo; flores pequeñas con 5 pétalos blanco amarillentos. Frutos con cápsulas erectas, elongadas a elongado-ovoide, pardo-grisácea, lisa o diminutamente verrucosa, 10-22 cm de largo, 6-10 cm de ancho con 4-5 valvas, leñosas, 6-8 mm de grueso; semillas oscuras, pardolustrosas, 7.5-12 cm de largo incluyendo el ala (Jiménez, 1995).

3.1.2 DISTRIBUCIÓN

Se distribuye desde Veracruz y Yucatán en México y Centroamérica hasta Venezuela, Brasil, Colombia, Perú y Bolivia (Carpio. 1992) (Jiménez, 1995) (Holdridge, 1997). Crece entre los 0-1500 m de elevación (Jiménez, 1995)

En Costa Rica se encuentra principalmente en la provincia de Guanacaste, y en forma muy escasa se a observado en Upala y los Chiles (Jiménez, 1995) (Holdridge 1997), Reserva Biológica Carara y Valle Central (Jiménez, 1995) .

Ha sido introducida en el sur de Florida, las islas del Caribe, India y otras áreas tropicales. (Jiménez, 1995)

3.1.3 HÁBITAT

Swietenia es mayormente restringida a zonas de vida húmedo tropical, húmedo premontano tropical. Requiere suelos fértiles con buen drenaje no soporta temperaturas tan bajas como otras meliáceas (Holdridge, 1973b).

Jiménez, (1995) menciona que esta especie crece en elevaciones bajas, con climas secos y húmedos, principalmente con una estación seca muy marcada. Por lo general se encuentra en sitios planos con pendientes moderadas hasta de 15%, entre los 50-500 m de elevación, en suelos medianamente fértiles y con una

precipitación entre 1500-3500 mm anuales. Desarrolla óptimamente en suelos fértiles de bosques lluviosos y en las márgenes de los ríos.

3.1.4 ECOLOGÍA

Es una especie heliófita (Jiménez, 1995), aunque en los primeros años requiere sombra ligera. Para su normal desarrollo la sombra debe suprimirse pasado 1 a 2 años y la espesura aclarada de tal manera que se deje a los árboles en completa exposición al sol (Rosero, 1973).

En Guanacaste el árbol no alcanza gran altura y se presenta en bosques decíduos. Hoy en día se le encuentra aislada en potreros o parches de bosque alterado. En la zona norte (Upala), es muy escasa y crece en áreas abiertas dedicadas al pastoreo, en donde alcanza alturas y diámetros muy superiores a los que presenta en el bosque seco. La regeneración en su etapa brinzal en ocasiones es abundante, pero de estos arbolitos muy pocos llegan a desarrollarse y formar un individuo adulto. En algunas áreas del Parque Nacional de Santa Rosa, la regeneración es frecuente en zonas abiertas cubiertas del pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*), donde llegan a formar pequeños parches más o menos homogéneos, con muchos individuos en edades intermedias y alturas que oscilan entre los 0-4.4 m, la mayoría de las cuales son atacados por el barrenador *Hypsipyla grandella*. En Guanacaste se asocia con otros árboles, tales como, cocobolo (*Dalbergia retusa*), indio desnudo (*Bursera simaruba*), guaitil (*Genipa americana*) y algunos arbustos como yayo (*Rehdera trinervis*) entre otros (Jiménez, 1995).

3.1.5 IMPORTANCIA

De acuerdo con Jiménez (1995), en Costa Rica es considerada como una especie amenazada. En la actualidad es escasa. Se encuentra protegida en los Parques Nacionales Santa Rosa y Guanacaste, reservas biológicas Carara y

Lomas Barbudal, Centro Ecológico la pacífica y Refugio de vida Silvestre Caño Negro. En Costa Rica, esta especie se encuentra protegida desde enero de 1997 mediante el decreto ejecutivo 25700 del MINAE. (Jiménez, 1999)²

Jiménez *et al*, (1996), en un estudio realizado en la región del Choré, Santa Cruz de la Sierra Bolivia, concluye que si la alta intensidad de aprovechamiento que se está dando en esta región por parte de madereros y campesinos no se ve reducida, el agotamiento comercial de esta especie se producirá en pocos años. El mismo menciona que en 1994 se presentó una propuesta para incluir esta especie dentro de el Apéndice 2 de CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora).

3.1.6 CARACTERÍSTICAS SILVÍCOLAS

La caoba se ha establecido como plantación artificial en muchos países tropicales, pero quizá en mayor éxito en Trinidad, Puerto Rico y Surinam. El crecimiento es relativamente lento en los primeros años y se aconseja una distancia de 3 x 3 m. Se ha descrito a la Caoba, como especie utilizable bajo el sistema Taungya (Rosero, 1973). *S. Macrophylla* es especialmente adecuada para plantaciones de enriquecimiento en franjas (Lamprecht, 1990).

3.1.7 CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

La madera de caoba alcanza altos precios. La albura es delgada y de color amarillento claro a blancuzco. El duramen o madera de corazón es rosado claro a castaño rojizo oscuro. Se oscurece un poco después de cortada. Moderadamente dura y moderadamente pesada, es resistente a los insectos. Muy

² JIMÉNEZ, Q. 1999. Referencias bibliográficas. Heredia, Costa Rica. (Comunicación Personal).

apreciada para muebles finos, puertas, tornería, escultura y manualidades (Jiménez *et al*, 1996)

La calidad de la madera varía de acuerdo a las condiciones locales y las variaciones de densidad, textura y color encontradas en todo el ámbito de su distribución. (González, 1973).

De acuerdo con Carpio, (1992), la madera de caoba se caracteriza porque no se aprecia diferencia de coloración entre la albura y el duramen. En condición seca al aire, la madera es de color oscuro. El grano es recto e irregular, la textura es mediana y el lustre opaco. Los poros son moderadamente visibles, solitarios en su mayoría, y en múltiples radiales el en número de 2 y 3 poros. Las fibras son largas, fusiformes y escasas septadas con dos a seis septos.

La madera tiene una densidad media de 0,54 g/cm³ (Lamprecht, 1990). Es una madera de secado rápido y sin defectos durante este período, además se trabaja con facilidad y da una excelente acabado La durabilidad natural de esta especie es excelente. Es utilizada en la elaboración de muebles, chapa y contrachapado, torneado y construcción en general (Carpio, 1992).

3.2 *Hypsipyla grandella* (Zeller), *Lepidoptera Pyralidae*

La caoba, así como varias especies de la familia *Meliaceae*, sufre el ataque temprano de los barrenadores del tallo, lepidópteros del género *Hypsipyla*, de los cuales el más extendido es *Hypsipyla grandella*. El ataque es más severo cuando se trata de plantaciones a campo abierto y es mucho menor cuando se trata de establecer poblaciones abundantes de caoba dentro de otras comunidades vegetales, sean estos bosques primarios bosques intervenidos o charrales . (Jiménez *et al*, 1996). Los géneros nativos que sufren fuertes ataques de

Hypsipyla son *Cedrela*, *Swietenia* y *Carapa*. (Holdridge, 1973b)(Sánchez, *et al*, 1973)

En los últimos años el control químico y biológico del ataque de *H.grandella*, así como su manejo silvicultural, han sido objetivo de intensos estudios. Ninguno de estos enfoques, ha producido una base clara para manejar al barrenador, por lo cual se justifica la búsqueda de medidas alternativas (López, *et al*, 1997).

El daño principal es ocasionado en las plantaciones jóvenes debido al ataque en el brote terminal. Los daños causados resultan en la muerte del brote terminal, y como consecuencia, la formación de numerosos brotes secundarios que producen en deformaciones en el tronco. Los ataques repetidos disminuyen el crecimiento, o incluso pueden causar la muerte de árboles jóvenes. (Becker, 1973).

3.3 EL GÉNERO *Inga*:

“El género *Inga* (familia *Fabaceae*, subfamilia *Mimosoidae*) comprende aproximadamente 300 especies de árboles distribuidos en América Tropical. Las especies de *Inga* son un componente omnipresente en los bosques pluviales de llanura y montanos a lo largo de las zonas húmedas de Latinoamérica tropical desde los 24°N en México hasta los 34°S en Uruguay, y la mayor diversidad de especies del género está presente en los países Andinos de Colombia, Ecuador y Perú. El número de especies halla su punto máximo en las laderas bajas y medias de los Andes de Colombia, Ecuador y Perú. En esta área, las plantas de *Inga*, han sido utilizadas por sus frutos comestibles por al menos 2000 años, y son en la actualidad un elemento de comercio estacional importante en ciertas localidades. A través de siglos, formas seleccionadas de ciertas especies de *Inga*, han sido protegidas y cultivadas, y son ahora reconocibles como cultivares, en

muchos casos trasladados desde áreas silvestres alejadas” (Pennington y Revelo, 1997).

3.4 ESPECIES DE *Inga* spp. UTILIZADAS:

3.4.1 *Inga marginata* Willd:

Arbol de hasta 30 m de altura y 70 cm de diámetro, pero a menudo florece cuando tiene unos pocos metros de altura; fuste cilíndrico o levemente acanalado, corteza externa lisa, color gris moreno, con lenticelas; corteza interna color rosado-rojizo; el follaje joven muestra un color rojizo-marrón que es visible a distancia; hojas compuestas, el raquis alado, con 2-3 pares de folíolos elípticos rematados en un ápice estrecho, los folíolos más grandes de 8-20 x 2-7 cm; ramitas terminales y hojas sin pubescencia; nectarios foliares planos a levemente cupuliformes; inflorescencias axilares, solitarias o fasciculadas, cada inflorescencia de 4-15 cm de longitud, las flores dispuestas en una espiga larga; flores de 1-1.5 cm de longitud, fragantes, color verde amarillento con estambres blancos; legumbre de 7-12 x 1-1.5 cm, amarilla o amarillo verdosa, recta o levemente curvada, inicialmente plana, al madurar hinchada alrededor de las semillas y algo constricta entre ellas, sin pubescencia.

Inga marginata es una de las especies más comunes y fáciles de reconocer en el género por sus espigas alargadas de flores pequeñas y su raquis anchamente alado con 2-3 pares de folíolos, podría confundírsele solamente con *Inga yacoana* o *Inga microcoma*.

Esta ampliamente distribuida desde el sur de México a lo largo de Sudamérica tropical. Tiene un amplio rango altitudinal desde el nivel del mar hasta los 2000 metros y prefiere lugares húmedos. Se le encuentra en bosques siempreverdes húmedos y maduros, pero también se extiende a áreas más secas

a lo largo de las riberas de los ríos y bosques de galería y en selva perturbada (Pennington y Revelo, 1997).

3.4.2 *Inga oerstediana* Benth:

Arbol grande de hasta 30 m de altura y 55 cm de diámetro, raíces tablares, con el fuste cilíndrico o acanalado en la base; corteza externa lisa, color grisáceo pálido, con lenticelas, la corteza interna de color crema pálido; hojas compuestas, el raquis alado, con 3-4 pares de folíolos anchamente elípticos, los folíolos más grandes de 11-20 x 5-10 cm; ramitas apicales, hojas e inflorescencias con pubescencia de pelos cortos; nectarios foliares con la abertura transversalmente comprimida; inflorescencias axilares, a menudo agrupadas cerca del ápice en las axilas de hojas no desarrolladas, cada inflorescencia de 4-10 cm de longitud con las flores dispuestas en una espiga congesta; flores de 2.5-3.5 cm de longitud, suavemente fragantes, color marrón amarillento a verde amarillento con estambres blancos; legumbre de 20-30 x 1-1.5 cm, péndula, color marrón verdusco o marrón amarillento, cilíndrica a cuadrangular, recta o ligeramente curvada, con costillas longitudinales y pubescencia de pelos cortos. Esta especie es muy afín a la ampliamente cultivada *Inga edulis*, difiere de ella en los folíolos con menor número de de venas secundarias, la pubescencia de pelos más bien erectos (en *Inga edulis* están apretados a la superficie de las hojas), las escamas más cortas subtendiendo las flores y la legumbre más corta.

Se encuentra ampliamente distribuida desde el sur de México a través de Centroamérica y el oeste de Sudamérica hasta Bolivia. Crece en su amplio rango de hábitats, incluyendo bosques estacionalmente secos, bosques pluviales de llanura y bosques montanos. Usualmente se le encuentra por encima de los 1000 m.s.n.m. (Pennington y Revelo, 1997).

3.4.3 *Inga samanensis* Uribe:

Esta especie también se conoce con el nombre de *Inga squamigera*, *Inga paludicola*. Se encuentra distribuida desde Nicaragua hasta Colombia. En Costa Rica principalmente en la zona norte y vertiente atlántica, a una elevación de entre 0 y 900 m.s.n.m. Sus flores pueden ser observadas en los meses de enero, febrero, mayo, julio y setiembre. Los frutos en enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio (Zamora, 1999).

Este árbol alcanza alturas de entre 8 y 15 m; ramitas subanguladas y lenticeladas; estípulas hasta de 5 mm de largo, decíduas. Hojas 5-7 pares de folíolos, lanceolados a elípticos, ápice abrupto a acuminado, glabros, el par distal 11-16 x 4-6 cm, par basal 5-9 x 2-3 cm, raquis muy estrecho, alado, glándulas interfoliolares sésiles y forma de copa; pecíolo acanalado y muy levemente alado. Inflorescencias espigas, pedúnculo 0.1-1 cm de largo, raquis floral 1.5-3 cm de largo. Cáliz 2-3 mm de largo; corola 7-8 mm de largo. Frutos aplanados, 8-16 x 3-5 x 1.5-2 cm, conspicuamente blancuzcos por la cobertura densa de escamas. Se reconoce por hojas con el raquis muy estrecho-alado, folíolos asimétricos en la base, inflorescencia con un pedúnculo muy corto, flores pequeñas, frutos blanquecino-escamosos. Se puede confundir con *Inga pezizifera*, pero esta tiene menos pares de folíolos, el raquis no es lado y las glándulas son más grandes.

Su hábitat es generalmente a lo largo de los ríos, aunque también en orillas de bosques, vegetación secundaria; por lo general en terrenos planos muy húmedos (Zamora, 1999).

4 METODOLOGÍA

4.1 UBICACIÓN

El ensayo se encuentra establecido en la zona del corredor biológico de la EARTH en las Mercedes de Guácimo (10°12' Norte, 83°37'Oeste) Provincia de Limón, Costa Rica.

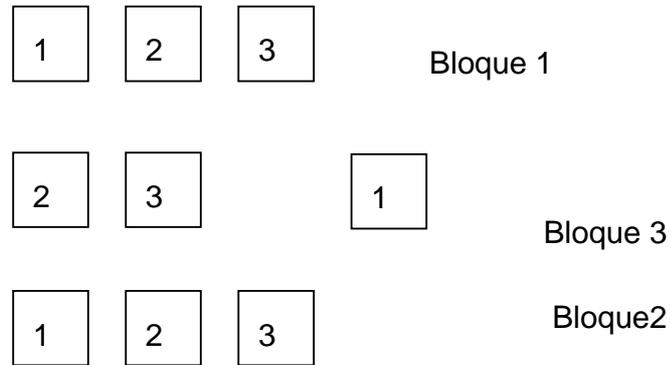
4.2 DESCRIPCIÓN DEL SITIO

La temperatura media anual es de 26°, con una mínima de 21°C y una máxima de 30,5° C. La precipitación media anual es de 3400 mm y la altura alrededor de 50 metros sobre el nivel del mar. De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge el área pertenece al Bosque muy Húmedo Premontano Transición a Basal. (Bolaños y Watson,1993)

El ensayo esta compuesto de 3 variedades de Guaba (*Inga spp*) combinadas con Caoba (*Swietenia macrophilla* King) Dichas Parcelas están distribuidas al azar en tres bloques. Las especies de Inga utilizadas son:

- *Inga marginata*
- *Inga samanensis*
- *Inga oerstediana*

En la siguiente figura puede apreciarse la distribución de las parcelas



Bloque 1, Parcela 1: *Swietenia macrophylla* King con *Inga marginata* Willd.

Bloque 1, Parcela 2: *Swietenia macrophylla* King con *Inga samanensis* Uribe.

Bloque 1, Parcela 3: *Swietenia macrophylla* King con *Inga oerstediana* Benth.

Bloque 2, Parcela 1: *Swietenia macrophylla* King con *Inga marginata* Willd.

Bloque 2, Parcela 2: *Swietenia macrophylla* King con *Inga samanensis* Uribe.

Bloque 2, Parcela 3: *Swietenia macrophylla* King con *Inga oerstediana* Benth.

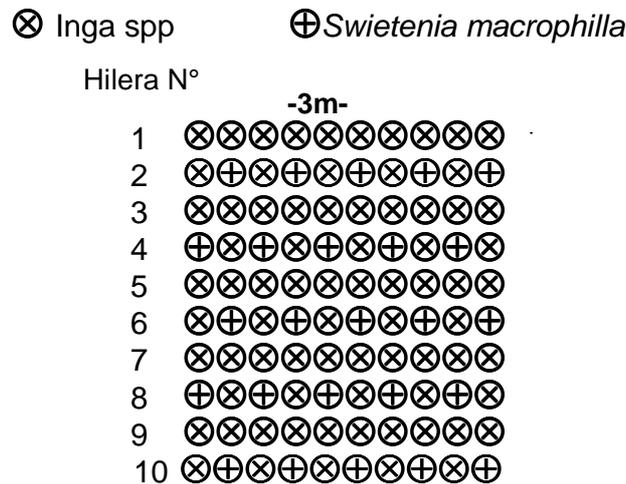
Bloque 3, Parcela 1: *Swietenia macrophylla* King con *Inga marginata* Willd.

Bloque 3, Parcela 2: *Swietenia macrophylla* King con *Inga samanensis* Uribe

Bloque 3, Parcela 3: *Swietenia macrophylla* King con *Inga oerstediana* Benth.

Todos los árboles fueron sembrados al mismo tiempo y actualmente poseen tres años de edad. Las parcelas cuentan con 10 hileras de 10 árboles sembrados a 3m x 3m, combinando hileras de solamente *Inga* con hileras de *Inga*

con Caoba. La siguiente figura nos muestra la distribución de los árboles dentro de cada parcela.



4.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Para los árboles de *Swietenia* se evaluó diámetro a la altura del pecho (dap), altura, sanidad, forma, número de ataques de *Hipsipylla grandella* así como la recuperación de los árboles de Caoba. En los árboles de *Inga spp.* se evaluó dap, altura, sanidad y forma.

La medición de la altura se realizó de manera directa, con la ayuda de la varilla telescópica de 15 m, y de manera indirecta, utilizando la pistola daga, en árboles con alturas mayores a 15 m. La medición del dap se realizó con ayuda de una forsípula. Los datos de dap y altura fueron analizados mediante el análisis de “Duncan”, con la ayuda del sistema de análisis estadísticos SAS. Como algunos árboles cuentan con bifurcaciones a la altura del pecho y por lo tanto poseen más de un dap, para poder promediar los datos de dap estos fueron transformados a área transversal.

La sanidad se determinó clasificando a los árboles en sanos, dañados y enfermos y se determinó el porcentaje de cada una de estas categorías. De igual manera la forma se evaluó clasificando a los árboles en rectos, sinuados y torcidos.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 ATAQUE DE *Hypsipyla grandella*:

El promedio de ataques de *Hypsipyla grandella* a los árboles de Caoba asociada con tres especies de *Inga* fue mayor en la asociación con *Inga samanensis*, mientras que los árboles asociados con *Inga marginata* e *Inga oerstediana* presentaron un menor número de ataques por árbol, que en el caso último mostró diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) con el primero (cuadro 1).

Cuadro 1. Número de ataques promedio de *Hypsipyla grandella* a los árboles de Caoba asociados tres especies de *Inga* spp. En EARTH, Guácimo Costa Rica.

Especie	Promedio de ataques / árbol
<i>Swietenia</i> con <i>Inga samanensis</i>	4.46 a*
<i>Swietenia</i> con <i>Inga marginata</i>	3.75 ab
<i>Swietenia</i> con <i>Inga oerstediana</i>	3.02 c

N = 125; * Promedios seguidos por la misma letra no son estadísticamente significativos de acuerdo a la prueba de Duncan.

Cabe recalcar que, de los 125 árboles de *Swietenia* que componen el experimento solamente 8 no fueron atacados. Un aspecto que pudo haber influido en que se diera un ataque tan severo es el hecho de que en la plantación se realizó una chapea cuando los árboles contaban con aproximadamente un año y medio de edad. De acuerdo con Mayhew y Newton, (1998) los árboles de *Swietenia* que crecen rodeados de malezas y/o vegetación secundaria son menos dañados que los árboles de plantaciones que han sido desmalezadas, Neill y Revelo (1997) mencionan que en su experimento, la evidencia de ataque del barrenador se presentó hasta después de la chapea de mantenimiento de la plantación la cual fue llevada a cabo a los 20 meses del establecimiento.

Mayhew y Newton, (1998), presentan la hipótesis de que los árboles que crecen bajo sombra sufren menos ataques. Esta puede ser la razón por la que los árboles de Caoba asociados con *I. oerstediana* hayan sufrido un menor número de ataques, ya que estos árboles son de porte más alto que las otras dos especies utilizadas.

Tomando en cuenta lo mencionado por la literatura era de esperar que los árboles de *Swietenia* al estar plantados entre árboles de *Inga* no hubiesen sido tan severamente atacados sin embargo los resultados muestran lo contrario.

Todas las especies de *Inga* poseen pequeñas glándulas en las hojas denominadas nectarios, los cuales atraen gran cantidad de insectos. El efecto directo de estos insectos es que protegen a los árboles de *Inga* contra los herbívoros. Sin embargo hay también un efecto indirecto en que dichos insectos pueden parasitar plagas que atacan otras especies maderables sembradas entre los árboles de *Inga* (Pennigton y Fernandes, 1998).

En este modo el género *Inga*, ha sido utilizado exitosamente como árbol trampa al combinarse con otras especies maderables como *Swietenia*. Por lo que existe un buen potencial para el Manejo Integrado de Plagas (MIP) en sistemas que incluyen estos árboles (Pennigton y Fernandes, 1998).

Fernandes y Matos (1995), citados por Ackerman *et al* (1998), presentan la hipótesis que al plantar dos hileras de *Inga* entre hileras de Caoba se puede proveer varias ventajas que pueden reducir los ataques del barrenador de la Meliaceas. Ackerman, *et al* (1998), menciona que esto puede deberse a los siguientes tres factores:

- A. Los árboles del género *Inga* como un denso dosel puede representar un escudo físico y dificultar a *H. grandella* la localización de su hospedero.

- B. Los árboles de este género atraen gran variedad de especies de insectos, lo que puede incrementar la protección a los Caobas al atraer enemigos naturales. Otros insectos atraen depredadores, como por ejemplo arañas.
- C. Las especies de hormigas que frecuentan los nectarios que poseen los árboles de *Inga* en sus hojas, son conocidas por defender su territorio de otros insectos.

5.2 SOBREVIVENCIA DE *Swietenia* :

Además de presentar una alta incidencia de ataques de *Hypsipyla grandella*, el experimento se caracterizó por una alta mortalidad de árboles de *Swietenia*. La figura 1 nos muestra los porcentajes de sobrevivencia de *Swietenia* combinada con las tres diferentes especies de *Inga*. En ella podemos observar que los árboles que mayormente sobrevivieron fueron los asociados con *Inga samanensis* (78.7%) seguidos por los asociados con *Inga oerstediana* (64.6%) y finalmente los Caobas que se sembraron junto con *Inga marginata* (29.3%). Neill y Revelo (1998), reportan porcentajes de sobrevivencia de 93% y 89% para árboles de caoba asociados con *Inga edulis* e *Inga ilta* respectivamente.

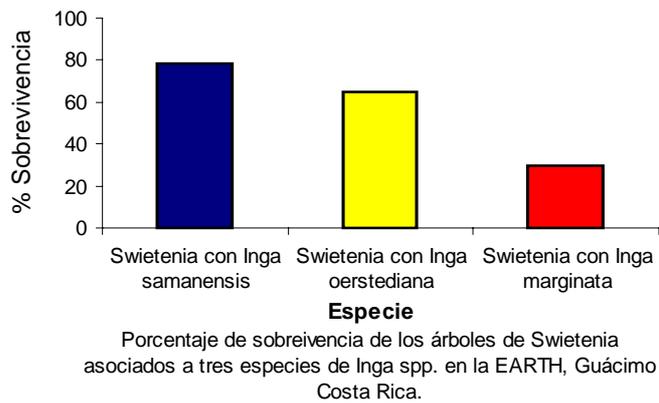


Figura 1. Porcentaje de sobrevivencia de los árboles de *Swietenia* asociados a tres especies de *Inga* spp. en la EARTH, Guácimo, Costa Rica.

Como ya se mencionó en la metodología, la densidad a la que los árboles fueron plantados es de 3m x 3m para las *Ingas* y 6m x 6m para los árboles de *Swietenia*. Esta densidad puede ser considerada como alta, lo que pudo haber afectado el desempeño de los Caobas sobre todo en las primeras etapas de crecimiento. Jiménez, (1995) menciona que aunque esta especie requiere de sombra ligera en las primeras etapas de crecimiento, es una especie heliófita. Neill y Revelo (1998) en un ensayo similar reportaron una densidad de 4m x 4m para los árboles de *Inga* y 8m x 8m para *Swietenia*.

La alta tasa de mortalidad no es del todo atribuible a los ataques de *Hypsipyla*. “Aunque esta lepidoptera destruye el brote apical, afectando la forma y calidad de la madera los ataques raramente causan la muerte del árbol” (Mayhew y Newton, 1998). Por otra parte en la figura 2 podemos observar que la recuperación de los árboles de *Swietenia* a los ataques del barrenador fue casi total en las asociaciones con *Inga oerstediana* e *Inga samanensis* y bastante alta en la asociación que incluyó *Inga marginata* (83.3%).

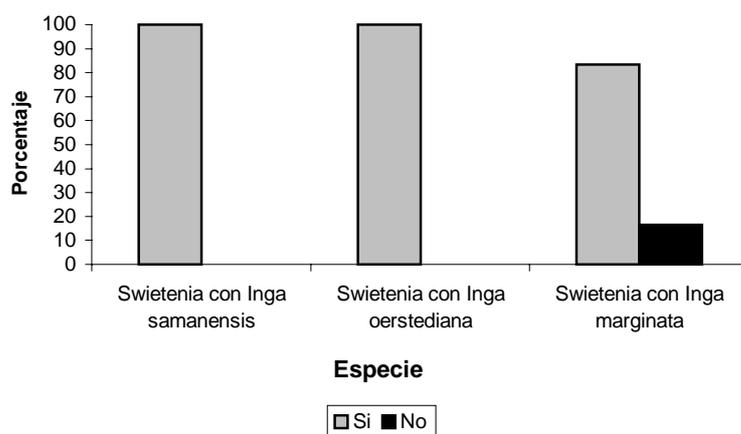


Figura 2. Recuperación a los ataques de *Hysipyla* de los árboles de *Swietenia* asociados a tres especies de *Inga spp*, en la EARTH, Guácimo, Limón.

5.3 RENDIMIENTO DE *Swietenia*:

5.3.1 ALTURA Y ÁREA TRANSVERSAL

En el cuadro 2 se muestra el área transversal promedio y la altura promedio obtenida por los árboles de *Swietenia* en las tres asociaciones. Se puede observar que los árboles que presentaron un mejor rendimiento fueron los asociados con *Inga oerstediana* e *Inga samanensis*, en este mismo cuadro se aprecia que estadísticamente no existe diferencia significativa entre estos dos tratamientos ($P < 0.05$).

Por otra parte los árboles asociados con *Inga marginata* presentaron un desempeño bastante bajo en comparación a los otros dos tratamientos. La razón de esto puede ser la alta mortalidad que presentaron los árboles de *Inga marginata*, este aspecto será discutido más adelante.

Cuadro 2. Area transversal y altura promedio de los árboles de *Swietenia macrophylla* asociada a tres especies de *Inga* spp. en la EARTH, Guácimo, Costa Rica.

Especie	Area transversal -----cm ² -----	Altura -----m-----
<i>Swietenia</i> con <i>Inga oerstediana</i>	18.29 a*	3.76 a
<i>Swietenia</i> con <i>Inga samanensis</i>	18.07 a	3.45 ab
<i>Swietenia</i> con <i>Inga marginata</i>	11.48 b	2.75 c

N = 125; * Promedios seguidos por la misma letra no son estadísticamente significativos de acuerdo a la prueba de Duncan.

5.3.2 SANIDAD Y FORMA

La figura 3 muestra el porcentaje de árboles sanos dañados y enfermos de *Swietenia* asociada con las tres diferentes especies de *Inga*. En términos generales puede decirse que los árboles asociados con *I. oerstediana* fueron los que obtuvieron un mejor rendimiento, en esta asociación un 59.5% de los árboles fueron clasificados como sanos, 31.0% como dañados y 9.5 % como enfermos. La ventaja sobre las otras dos asociaciones nuevamente puede ser atribuida al efecto de la sombra proporcionada por los árboles de *Inga oerstediana*. Los árboles asociados con *I.samanensis* pueden clasificarse como de sanidad media ya que menos de la mitad de los árboles (44.1%) se clasificaron como sanos, el mismo porcentaje como dañados y 11.9% como enfermos. Al igual que en otros aspectos analizados anteriormente los árboles asociados con *I.marginata* fueron los que obtuvieron los peores resultados con casi un 70% de los árboles dañados.

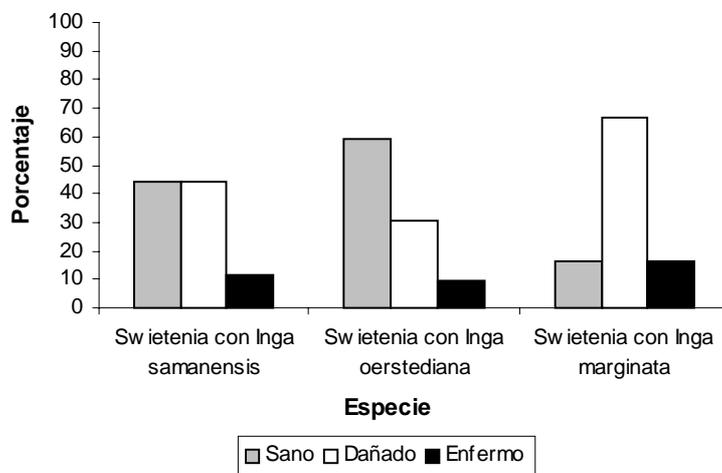


Figura 3. Porcentaje de árboles sanos, dañados y enfermos de Swietenia asociados a tres especies de Inga spp. en la EARTH, Guácimo, Costa Rica.

Los árboles de Swietenia analizados fueron clasificados de acuerdo a su forma en rectos sinuados y torcidos. La figura 4 muestra que en todos los tratamientos la mayoría de los árboles fueron clasificados como rectos, sin embargo cabe recalcar que en este aspecto los mejores resultados se obtuvieron en los árboles asociados con *I. oerstediana* (97.6% de árboles rectos) seguido de *I. samanensis* (79.7% de árboles rectos) y por último *I. marginata* (58.3% de árboles rectos). La ventaja que presentan los árboles de Caoba asociados con *Inga oerstediana* puede deberse a que esta especie posee un crecimiento más rápido que las otras dos especies utilizadas, lo que propicia que el crecimiento de los caobas sea más recto en búsqueda de luz por un efecto de fototropismo.

Además de la búsqueda de luz la forma es un aspecto que está determinado por la calidad de la semilla y la etapa de vivero, pero tomando en cuenta que los árboles de *Swietenia* utilizados en este experimento, tienen procedencia común, este aspecto no se considera como influyente.

Sin duda un factor determinante en la forma de los árboles es el ataque de *Hypsipyla*, lo que puede ser la causa de la desventaja que poseen los árboles asociados con *I. samanensis* e *I. marginata*, ya que estos fueron más atacados que los árboles asociados con *Inga oerstediana*.

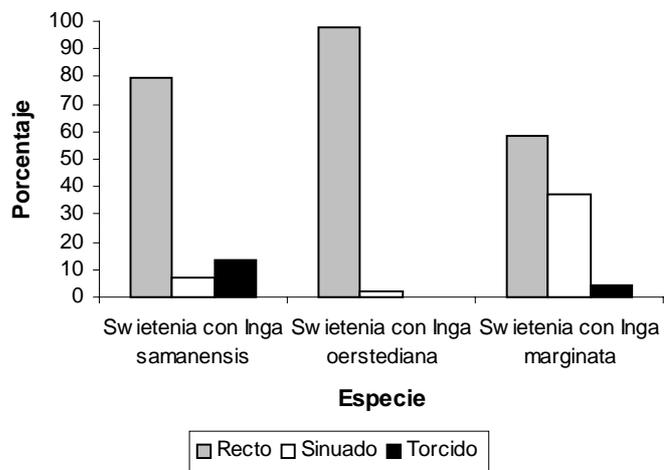


Figura 4. Porcentaje de árboles rectos, sinuados y torcidos de *Swietenia* asociados a tres especies de *Inga spp.* en EARTH, Guácimo, Costa Rica.

5.4 RENDIMIENTO DE *Inga*

En el cuadro 3 se aprecia que hay diferencias significativas en las medias de altura para las tres especies de *Inga* utilizadas. La *Inga oerstediana* fue la que presentó mejor crecimiento seguida de *I. samanensis* y finalmente *I. marginata*.

Cuadro 3. Area transversal promedio y altura promedio de las tres especies *Inga* spp. en EARTH, Guácimo, Costa Rica.

Espece	Area transversal -----cm ² -----	Altura -----m-----
<i>Inga oerstediana</i>	34.76 a*	8.68 a
<i>Inga samanensis</i>	22.34 b	3.95 b
<i>Inga marginata</i>	10.89 b	3.02 c

N = 406; * Promedios seguidos por la misma letra no son estadísticamente significativos de acuerdo a la prueba de Duncan.

Podría pensarse que la diferencia tan marcada entre *I. oerstediana* e *I. marginata* se debe a la especie, sin embargo Pennington y Revelo (1997) señalan que ambas especies llegan a alcanzar una altura de hasta 30 m, además *I. marginata* llega a alcanzar un diámetro de hasta 70 cm, mientras que *Inga oerstediana* puede llegar a tener un diámetro de 55 cm, estos mismos autores mencionan que la especie *marginata* es de crecimiento rápido y ramificación profusa. Aunque los árboles analizados tienen solamente 3 años de edad es evidente que el bajo rendimiento de *I. marginata* no es un problema atribuible a la especie. En la figura 5, se observa que la sobrevivencia fue de tan sólo 29.1%, contra 66.2% de sobrevivencia de los árboles de *I. samanensis* y 88.9% *I. oerstediana*.

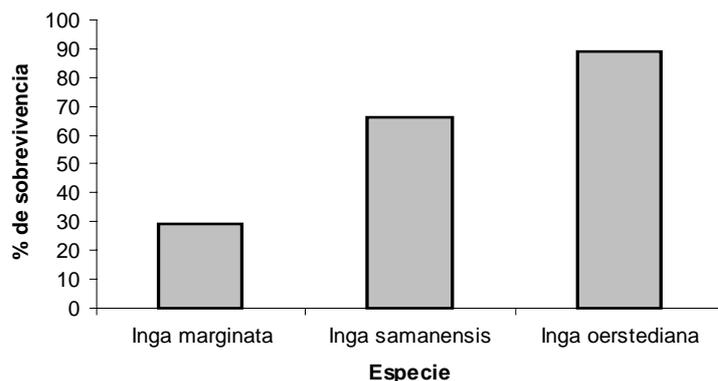


Figura 5. Porcentaje de sobrevivencia de las tres especies de Inga spp. en EARTH, Guácimo, Costa Rica.

5.4.1 SANIDAD Y FORMA

La figura 6 muestra los porcentajes de árboles rectos, sinuados y torcidos de las tres especies utilizadas. Se observa que en *Inga marginata* e *Inga samanensis* la mayoría de los árboles han sido clasificados como torcidos y en *Inga oerstediana* el mayor porcentaje fueron clasificados como sinuados. Por lo que en términos generales puede considerarse que las tres especies presentaron problemas de forma

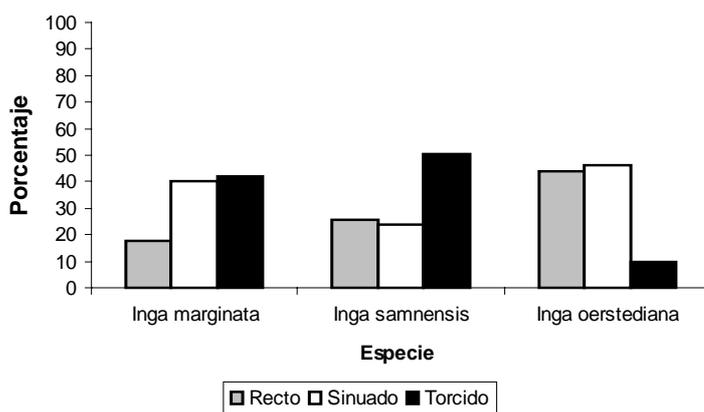


Figura 6. Porcentaje de árboles rectos, sinuados y torcidos de Inga spp. en EARTH, Guácimo, Costa Rica.

En la figura 7 se observa que las tres especies analizadas presentaron una sanidad bastante buena por encima del 70 % en los tres casos. Sin embargo hay una leve ventaja de *Inga oerstediana*. En el caso de *Inga samanensis* no se presentaron árboles enfermos. En las tres especies el número de árboles dañados se encuentra por debajo de 20%.

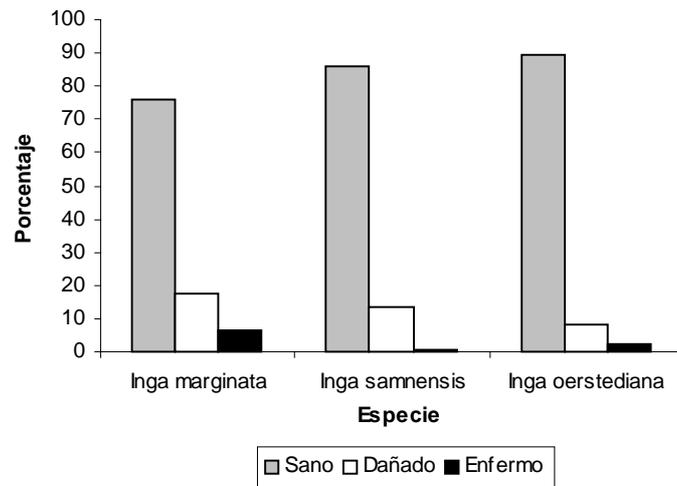


Figura 7. Porcentaje de árboles sanos, dañados y enfermos de las tres especies de *Inga spp.* en EARTH, Guácimo, Costa Rica.

6 CONCLUSIONES

Los árboles de *Swietenia macrophylla* sufrieron un severo ataque de *Hypsipyla grandella* en las tres asociaciones.

El experimento se caracterizó por una alta mortalidad de los árboles de *Swietenia*, sobre todo en la asociación con *Inga marginata*.

A excepción de los árboles de *Swietenia* asociados con *Inga marginata*, la recuperación de los árboles de Caoba a los ataques de *Hypsipyla* fue prácticamente total.

Los árboles de *Swietenia* asociados con *Inga samanensis* e *Inga oerstediana* no presentaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a área transversal promedio. Ambas asociaciones presentaron ventaja sobre la asociación con *Inga marginata*.

La altura promedio de los árboles de *Swietenia* fue mayor y estadísticamente representativa en la asociación con *Inga oerstediana*, seguidos de *Inga samanensis* y finalmente *Inga marginata*.

El mayor porcentaje de árboles sanos de *Swietenia* se obtuvo en la asociación con *Inga oerstediana* seguidos de la asociación con *Inga samanensis* y finalmente la asociación que incluyó *Inga marginata*.

La asociación con *Inga oerstediana* fue la que presentó mayor porcentaje de árboles de *Swietenia* clasificados como rectos; seguidos de la asociación con *Inga samanensis* y finalmente la asociación con *Inga marginata*.

La especie de *Inga* que obtuvo mayor área transversal promedio fue *Inga oerstediana*, seguida de *Inga samanensis* y finalmente *Inga marginata*. Entre estas dos últimas no se encontró diferencia estadísticamente significativa.

La especie que obtuvo mayor altura promedio fue *Inga oerstediana*, seguido de *Inga samanensis* y finalmente *Inga marginata*. Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las tres especies.

La especie que obtuvo mayor porcentaje de sobrevivencia fue *Inga oerstediana*, seguida de *Inga samanensis* y finalmente *Inga marginata*.

Las tres especies presentaron problemas de forma. La mayoría de los árboles de *Inga samanensis* e *Inga marginata* fueron clasificados como torcidos. La mayor parte de los árboles de *Inga oerstediana* fueron clasificados como sinuados.

En las tres especies la mayoría de los árboles se clasificaron como sanos. La especie que obtuvo la mejor sanidad fue *Inga oerstediana* seguida de *Inga samanensis* y finalmente *Inga marginata*.

7 RECOMENDACIONES

En ensayos posteriores se recomienda establecer una parcela testigo de solamente *Swietenia macrophylla*, con el objetivo de determinar si existe beneficio en la utilización de asociaciones con el género *Inga*.

En ensayos posteriores se recomienda la utilización de especies de *Inga* de porte alto y de rápido crecimiento, tales como *Inga oerstediana*.

Por el bajo rendimiento que, en términos generales presentó la especie *Inga marginata*, no se recomienda la utilización de esta especie en futuros ensayos.

No es recomendable realizar chapeas en ensayos que incluyan caoba ya que esta práctica puede influir en que se de un mayor ataque por parte del barrenador.

Debe tomarse muy en cuenta la densidad que se va a utilizar ya que una densidad muy alta puede afectar el normal crecimiento de los árboles de Caoba.

8 LITERATURA CITADA

- ACKERMAN, I.; McCALLIE, E.; FERNANDES, E. 1998. *Inga* and Insects. The potential for management in agroforestry. **In** The genus *Inga*: utilization. Editado por Terence D. Pennigton y Erick C. Fernandes. Kew, England. The Royal Botanical Gardens. pp. 117-132.
- BECKER, V. 1973. Microlepidopteros asociados con *Carapa*, *Cedrela* y *Swietenia* en Costa Rica Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE 108 p.
- BOLAÑOS, R.; WATSON, V. 1993. Mapa ecológico de Costa Rica según el sistema de Clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. Escala 1:200000. Centro científico Tropical, San José, Costa Rica.
- CARPIO, M. Maderas de Costa Rica: 150 Especies Forestales. San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 338 p.
- GONZÁLEZ, G. 1973. Propiedades de la madera de algunas Meliaceas de la América Tropical. **In** Studies on the Shoot borer *Hypsipyla grandella* (Zeller), Volumen III. Editado por J.L. Whitmore. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. 116 p.
- HOLDRIDGE, L.; POVEDA, L.; JIMENEZ, Q. 1997. Árboles de Costa Rica. Vol.1. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical. 522 p.
- HOLDRIDGE, L. 1973a. Taxonomía de las Meliáceas Latino-Americanas. **In** Studies on the Shoot borer *Hypsipyla grandella* (Zeller), Volumen III. Editado por J.L. Whitmore. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. 116 p.
- HOLDRIDGE, L. 1973b. Ecología de las Meliáceas Latino-Americanas. **In** Studies on the Shoot borer *Hypsipyla grandella* (Zeller), Volume III. Editado por

J.L. Whitmore. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. 116 p.

Internet 1. <http://www.goodwood.org/goodwood/understory/mahog/mahog1.html>

Internet 2. <http://www.goodwood.org/goodwood/understory/mahog/mahog2.html>

JIMENEZ, H.; ALPIZAR, E.; LEDEZMA, J.; TOSI, J.; BOLAÑOS, R.; SOLORZANO, R.; ECHEVERRIA, J.; ONORO, P.; CASTILLO, M.; MACILLA, R. 1996. Estudio sobre el estado de regeneración natural de *Swietenia macrophylla* King, "Mara" en Santa Cruz, Bolivia. World Wildlife Fund. 102 p.

JIMENEZ, Q. 1995. Árboles Maderables en Peligro de Extinción en Costa Rica. San José, Costa Rica. INCAFO S.A. 121 p.

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un desarrollo sostenido. Traducido por Antonio Carrillo. Eschborn, Alemania. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 335 p.

LOPEZ, J.; JARA, L.; MESÉN, F. 1997. Variación en Resistencia de *Cedrela odorata* al ataque de *Hypsipyla grandella*. Revista Forestal Centroamericana 19(6) : 20-21.

MAYHEW, J.; NEWTON, A. 1998. The Silviculture of Mahogany. Institute of Ecology and Resource Management University of Edinburgh. U.K. 226 p.

NEILL, D.; REVELO, N. 1998. Silvicultural trials of mahogany (*Swietenia macrophylla*) interplanted with two *Inga* species in Amazonian Ecuador. In The genus *Inga*: utilization. Editado por Terence D. Pennigton y Erick C. Fernandes. Kew, England. The Royal Botanical Gardens. pp 141-150.

- PENNINGTON, T.; FERNANDES, E. 1998. The genus *Inga*: utilization. Editado por Terence D. Pennigton y Erick C. Fernandes. Kew England. The Royal Botanical Gardens. p 1-3.
- PENNINGTON, T.; REVELO, N. 1997. El género *Inga* en el Ecuador, Morfología, Distribución y Usos. Editado por Ruth Linklater. Kew, Inglaterra. The Royal Botanical Gardens. Impreso en la Unión Europea por Continental Printing, Bélgica. 177 p.
- SANCHEZ, J.; HOLSTEN, E.; WHITMORE, J. 1973. Comportamiento de cinco especies de Meliaceae en Turrialba, Costa Rica. In Studies on the Shootborer *Hypsipyla grandela* (Zeller), Volumen III. Editado por J.L. Whitmore. Turrialba, Costa Rica Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE pp. 97-103.
- ZAMORA, N. [[SMTP:nzamora@inbio.ac.cr](mailto:nzamora@inbio.ac.cr)]. 1999 (agosto). *Inga samanensis*. Departamento de Botánica, Instituto Nacional de Biodiversidad [en línea] Mensaje electrónico enviado a imgonzal@ns.earth.ac.cr.

9 ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje y número de árboles sanos, dañados y enfermos de *Swietenia* en los tres tratamientos.

Especie	Sano	Dañado	Enfermo	Sano	Dañado	Enfermo
	-----%-----			-----N°-----		
<i>Swietenia con Inga samanensis</i>	44.1	44.1	11.9	26	26	7
<i>Swietenia con Inga oerstediana</i>	59.5	31.0	9.5	25	13	4
<i>Swietenia con Inga marginata</i>	16.7	66.7	16.7	4	16	4

Anexo 2. Porcentaje y número de árboles rectos, sinuados y torcidos de *Swietenia* en los tres tratamientos

Especie	Recto	Sinuado	Torcido	Recto	Sinuado	Torcido
	-----%-----			-----N°-----		
<i>Swietenia con Inga samanensis</i>	79.7	6.8	13.6	47	4	8
<i>Swietenia con Inga oerstediana</i>	97.6	2.4	0.0	41	1	0
<i>Swietenia con Inga marginata</i>	58.3	37.5	4.2	14	9	1

Anexo 3. Recuperación de los árboles de *Swietenia* a los ataques de *Hypsipyla grandella* en porcentaje y número.

Especie	Si	No	Si	No
	-----%-----		-----N°-----	
<i>Swietenia con Inga samanensis</i>	100	0	59	0
<i>Swietenia con Inga oerstediana</i>	100	0	42	0
<i>Swietenia con Inga marginata</i>	83.3	16.7	20	4

Anexo 4. Porcentaje y número de árboles sanos, dañados y enfermos de las tres especies de *Inga* anlizadas.

Especie	Sano	Dañado	Enfermo	Sano	Dañado	Enfermo
	-----%-----			-----N°-----		
<i>Inga marginata</i>	75.8	17.7	6.5	47	11	4
<i>Inga samanensis</i>	85.9	13.3	0.7	116	18	1
<i>Inga oerstediana</i>	89.5	8.1	2.4	187	17	5

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	2254.562146	1127.281073	8.03	0.0005
PARC	2	548.828666	274.414333	1.96	0.1460

Dependent Variable: ALTU

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	23.10178679	5.77544670	2.16	0.0772
Error	120	320.36573321	2.66971444		

Corrected Total 124 343.46752000

R-Square	C.V.	Root MSE	ALTU Mean
0.067260	47.73653	1.633926	3.422800

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	5.35314050	2.67657025	1.00	0.3700
PARC	2	17.74864629	8.87432314	3.32	0.0394

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	7.48721978	3.74360989	1.40	0.2500
PARC	2	17.74864629	8.87432314	3.32	0.0394

Dependent Variable: ATAQ

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	64.72989075	16.18247269	2.63	0.0376
Error	120	738.07010925	6.15058424		

Corrected Total 124 802.80000000

R-Square	C.V.	Root MSE	ATAQ Mean
0.080630	64.58430	2.480037	3.840000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	20.36108667	10.18054333	1.66	0.1954
PARC	2	44.36880408	22.18440204	3.61	0.0301

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	14.05014902	7.02507451	1.14	0.3226
PARC	2	44.36880408	22.18440204	3.61	0.0301

Dependent Variable: RECU

Sum of Mean

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.05545373	0.01386343	4.96	0.0010
Error	120	0.33569770	0.00279748		
Corrected Total	124	0.39115143			
	R-Square	C.V.	Root MSE	RECU Mean	
	0.141771	3.713269	0.052891	1.424384	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	0.00544623	0.00272312	0.97	0.3808
PARC	2	0.05000750	0.02500375	8.94	0.0002

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	0.00103735	0.00051868	0.19	0.8310
PARC	2	0.05000750	0.02500375	8.94	0.0002

Dependent Variable: SANI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.81742533	0.20435633	3.16	0.0165
Error	120	7.76182584	0.06468188		
Corrected Total	124	8.57925117			
	R-Square	C.V.	Root MSE	SANI Mean	
	0.095279	15.38868	0.254326	1.652684	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	0.21732945	0.10866472	1.68	0.1907
PARC	2	0.60009588	0.30004794	4.64	0.0115

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	0.36436489	0.18218244	2.82	0.0638
PARC	2	0.60009588	0.30004794	4.64	0.0115

Dependent Variable: FORM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.08336721	0.27084180	6.15	0.0002
Error	120	5.28722245	0.04406019		
Corrected Total	124	6.37058966			
	R-Square	C.V.	Root MSE	FORM Mean	

0.170058 13.91036 0.209905 1.508985

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	0.57956854	0.28978427	6.58	0.0019
PARC	2	0.50379867	0.25189933	5.72	0.0042

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	0.59522786	0.29761393	6.75	0.0017
PARC	2	0.50379867	0.25189933	5.72	0.0042

Dependent Variable: ORECU

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.54893538	0.13723384	4.96	0.0010
Error	120	3.32306462	0.02769221		

Corrected Total 124 3.87200000

R-Square C.V. Root MSE ORECU Mean
0.141771 16.12498 0.166410 1.032000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	0.05391214	0.02695607	0.97	0.3808
PARC	2	0.49502323	0.24751162	8.94	0.0002

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	0.01026871	0.00513436	0.19	0.8310
PARC	2	0.49502323	0.24751162	8.94	0.0002

Dependent Variable: OSANI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	6.60721653	1.65180413	3.92	0.0050
Error	120	50.59278347	0.42160653		

Corrected Total 124 57.20000000

R-Square C.V. Root MSE OSANI Mean
0.115511 38.64954 0.649312 1.680000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	1.62000140	0.81000070	1.92	0.1509
PARC	2	4.98721514	2.49360757	5.91	0.0035

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	2.78857247	1.39428623	3.31	0.0400
PARC	2	4.98721514	2.49360757	5.91	0.0035

Dependent Variable: OFORM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	7.93916048	1.98479012	7.03	0.0001
Error	120	33.86883952	0.28224033		

Corrected Total 124 41.80800000

R-Square	C.V.	Root MSE	OFORM Mean
0.189896	42.29801	0.531263	1.256000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	4.29624639	2.14812319	7.61	0.0008
PARC	2	3.64291409	1.82145705	6.45	0.0022

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	4.28602327	2.14301163	7.59	0.0008
PARC	2	3.64291409	1.82145705	6.45	0.0022

Duncan's Multiple Range Test for variable: ATP

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 120 MSE= 140.317
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 36.39657

Number of Means 2 3
 Critical Range 5.498 5.786

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	18.289	42	3
A			
A	18.066	59	2
B	11.479	24	1

Duncan's Multiple Range Test for variable: ALTU

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 120 MSE= 2.669714
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 36.39657

Number of Means 2 3
 Critical Range .7583 .7981

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	3.7619	42	3
A			
B A	3.4534	59	2
B			
B	2.7542	24	1

Duncan's Multiple Range Test for variable: ATAQ

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 120 MSE= 6.150584
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 36.39657

Number of Means 2 3
 Critical Range 1.151 1.211

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	4.4576	59	2
A			
B A	3.7500	24	1
B			
B	3.0238	42	3

Duncan's Multiple Range Test for variable: RECU

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 120 MSE= 0.002797
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 36.39657

Number of Means 2 3
 Critical Range .02455 .02584

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	1.46719	24	1
B	1.41421	59	2
B			
B	1.41421	42	3

Duncan's Multiple Range Test for variable: SANI

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 120 MSE= 0.064682
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 36.39657

Number of Means 2 3
 Critical Range .1180 .1242

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	1.76308	24	1
A			
B A	1.65179	59	2
B			
B	1.59086	42	3

Duncan's Multiple Range Test for variable: FORM

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 120 MSE= 0.04406
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 36.39657

Number of Means 2 3
 Critical Range .0974 .1025

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	1.56765	24	1
A			
A	1.54720	59	2
B	1.42178	42	3

Duncan's Multiple Range Test for variable: ORECU

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 120 MSE= 0.027692
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 36.39657

Number of Means 2 3
 Critical Range .07724 .08129

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	1.16667	24	1
B	1.00000	59	2
B	1.00000	42	3

Duncan's Multiple Range Test for variable: OSANI

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 120 MSE= 0.421607
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 36.39657

Number of Means 2 3
 Critical Range .3014 .3172

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	2.0000	24	1
B	1.6780	59	2
B	1.5000	42	3

Duncan's Multiple Range Test for variable: OFORM

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 120 MSE= 0.28224
 WARNING: Cell sizes are not equal.
 Harmonic Mean of cell sizes= 36.39657

Number of Means 2 3
 Critical Range .2466 .2595

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	1.4583	24	1
A	1.3390	59	2
B	1.0238	42	3

Anexo 7. Análisis estadísticos de los datos recolectados de las tres especies de *Inga*.

The SAS System 127
14:59 Tuesday, October 12, 1999

General Linear Models Procedure Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQ	3	1 2 3
PARC	3	1 2 3

Number of observations in data set = 652

NOTE: All dependent variable are consistent with respect to the presence or absence of missing values. However only 406 observations can be used in this analysis.

Dependent Variable: ATP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	449707.1938	112426.7984	45.99	0.0001
Error	401	980242.6655	2444.4954		
Corrected Total	405	1429949.8593			

R-Square	C.V.	Root MSE	ATP Mean
0.314492	93.77116	49.44184	52.72606

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	7681.0683	3840.5342	1.57	0.2091
PARC	2	442026.1254	221013.0627	90.41	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	2124.5526	1062.2763	0.43	0.6479
PARC	2	442026.1254	221013.0627	90.41	0.0001

Dependent Variable: ALTU

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2617.769351	654.442338	181.75	0.0001
Error	401	1443.921893	3.600803		
Corrected Total	405	4061.691244			

R-Square	C.V.	Root MSE	ALTU Mean
----------	------	----------	-----------

0.644502 30.39359 1.897578 6.243350

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	63.188911	31.594455	8.77	0.0002
PARC	2	2554.580440	1277.290220	354.72	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	16.564762	8.282381	2.30	0.1016
PARC	2	2554.580440	1277.290220	354.72	0.0001

Dependent Variable: SANI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.36322303	0.09080576	3.73	0.0054
Error	401	9.75338285	0.02432265		

Corrected Total 405 10.11660589

R-Square C.V. Root MSE SANI Mean
 0.035904 10.60596 0.155957 1.470467

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	0.14811536	0.07405768	3.04	0.0487
PARC	2	0.21510768	0.10755384	4.42	0.0126

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	0.15572238	0.07786119	3.20	0.0418
PARC	2	0.21510768	0.10755384	4.42	0.0126

Dependent Variable: FORM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	9.56118498	2.39029625	29.15	0.0001
Error	401	32.88411653	0.08200528		

Corrected Total 405 42.44530151

R-Square C.V. Root MSE FORM Mean
 0.225259 16.21972 0.286366 1.765540

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	3.61419647	1.80709823	22.04	0.0001
PARC	2	5.94698851	2.97349426	36.26	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	-------------	-------------	---------	--------

BLOQ	2	2.80149001	1.40074500	17.08	0.0001
PARC	2	5.94698851	2.97349426	36.26	0.0001

Dependent Variable: OSANI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2.70593863	0.67648466	3.74	0.0053
Error	401	72.56499733	0.18096009		

Corrected Total 405 75.27093596

R-Square	C.V.	Root MSE	OSANI Mean
0.035949	36.59110	0.425394	1.162562

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	1.12552663	0.56276331	3.11	0.0457
PARC	2	1.58041201	0.79020600	4.37	0.0133

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	1.16142079	0.58071039	3.21	0.0414
PARC	2	1.58041201	0.79020600	4.37	0.0133

Dependent Variable: OFORM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	49.55917344	12.38979336	24.72	0.0001
Error	401	201.02210735	0.50130201		

Corrected Total 405 250.58128079

R-Square	C.V.	Root MSE	OFORM Mean
0.197777	36.47956	0.708027	1.940887

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	18.56024813	9.28012407	18.51	0.0001
PARC	2	30.99892531	15.49946265	30.92	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	14.47836598	7.23918299	14.44	0.0001
PARC	2	30.99892531	15.49946265	30.92	0.0001

Duncan's Multiple Range Test for variable: ATP

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 401 MSE= 2444.495
WARNING: Cell sizes are not equal.

Harmonic Mean of cell sizes= 105.928

Number of Means 2 3
Critical Range 13.36 14.06

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	84.760	209	3
B	22.347	135	2
B	10.889	62	1

Duncan's Multiple Range Test for variable: ALTU

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 401 MSE= 3.600803
WARNING: Cell sizes are not equal.
Harmonic Mean of cell sizes= 105.928

Number of Means 2 3
Critical Range .5126 .5397

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	8.6834	209	3
B	3.9467	135	2
C	3.0185	62	1

Duncan's Multiple Range Test for variable: SANI

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 401 MSE= 0.024323
WARNING: Cell sizes are not equal.
Harmonic Mean of cell sizes= 105.928

Number of Means 2 3
Critical Range .04213 .04435

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	1.52363	62	1
B	1.46268	135	2
B	1.45973	209	3

Duncan's Multiple Range Test for variable: FORM

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 401 MSE= 0.082005
WARNING: Cell sizes are not equal.
Harmonic Mean of cell sizes= 105.928

Number of Means 2 3
Critical Range .07736 .08144

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	1.90352	135	2
A			
A	1.88702	62	1
B	1.64037	209	3

Duncan's Multiple Range Test for variable: OSANI

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 401 MSE= 0.18096
WARNING: Cell sizes are not equal.
Harmonic Mean of cell sizes= 105.928

Number of Means 2 3
Critical Range .1149 .1210

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	1.30645	62	1
B	1.14815	135	2
B			
B	1.12919	209	3

Duncan's Multiple Range Test for variable: OFORM

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 401 MSE= 0.501302
WARNING: Cell sizes are not equal.
Harmonic Mean of cell sizes= 105.928

Number of Means 2 3
Critical Range .1913 .2014

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	PARC
A	2.24444	135	2
A			
A	2.24194	62	1
B	1.65550	209	3