

INTRODUCCIÓN

Hasta hace pocas décadas, en Venezuela, los bosques primarios, compuestos por especies forestales de alto valor comercial fueron deforestados para su aprovechamiento en la industria maderera y para el establecimiento de áreas agrícolas y ganaderas, dando lugar a la aparición de extensas superficies de pasturas entremezcladas con ejemplares forestales de crecimiento secundario.

Otros tipos de bosques, que se encuentran en zonas con periodos de sequia prolongados también han sido eliminados. Al parecer una de las razones fundamentales es dar paso a la producción ganadera extensiva o intensiva y a la producción agrícola de subsistencia

De igual manera, Venezuela ha sido considerada como un productor de cacao finos y de aroma de alta calidad. Durante las últimas décadas, a pesar de estas excelentes cualidades aromáticas, la producción cacaotera nacional ha sido baja y existe el peligro eminente de pérdida de cultivares criollos.

El desarrollo de nuevas plantaciones de cacao criollo con base a su resistencia a plagas y enfermedades además de alta producción de mazorcas en un objetivo que debe lograrse a mediano plazo. El cacao es una planta no tolerante a las altas radiaciones y al ser cultivada en lugares abiertos, tanto la sobrevivencia como la producción van a disminuir progresivamente. Por eso al sembrar cacao debe hacerse bajo la sombra de arboles o arbustos. Esto indica que también debemos seleccionar árboles que den una sombra adecuada y con el fin de dar una mayor rentabilidad los árboles pueden ser maderables, frutales o fuente de alguna sustancia usada en la industria

Estamos frente a un reto: establecer plantaciones de cacao bajo la sombra de otros árboles que también tengan utilidad, logrando al mismo tiempo una mayor diversidad estabilidad y fuente de recursos tanto de alimentos como de dinero para pequeños y medianos productores.

En este sentido, el proyecto tiene como objetivo principal evaluar sistemas agroforestales que incluyan recursos genéticos regionales promisorios de cacao y especies forestales de importancia alimenticia y/o industrial. La finalidad es determinar el arreglo agroforestal más eficiente y productivo en base al comportamiento,

producción e incidencia de enfermedades de importancia económica en el cacao y en las especie maderables para las zonas agro ecológicas de estudio. Posteriormente se realizará la capacitación de pequeños productores en el manejo y mantenimiento de estos sistemas, utilizando buenas prácticas agrícolas con el fin de incrementar la productividad, sostenibilidad, rentabilidad y calidad de vida de pequeños productores en zonas cacaoteras de Venezuela.

OBJETIVOS

- Evaluar el crecimiento de cuatro especies forestales integrados en un sistema agroforestal durante los primeros cuatro años a fin de dar recomendaciones a los productores y estimar mediante ecuaciones alométricas volúmenes de madera producidos.
- Conocer cómo cambia la disponibilidad de nutrientes en el suelo en los sistemas propuestos.
- Determinar la relación existente entre la fertilización nitrogenada y tasas de Asimilación de CO₂ en las especies forestales
- Evaluar la capacidad de tolerancia al déficit de agua de los cuatro cultivares de cacao.
- Establecer un semillero a fin de tener plántulas de árboles a disposición de los productores.
- Comparar la producción de mazorcas y semillas de cuatro cultivares de cacao criollos de interés comercial.
- Realizar días de campo con los productores de la zona con la finalidad de mostrar los beneficios y desventajas de los cuatro sistemas propuestos.
- Elaborar un folleto de divulgación dirigido a productores que muestre las etapas que se dan en el establecimiento de un sistema agroforestal y las actividades recomendadas para la zona.

- Elaborar un artículo científico que relacione el comportamiento fisiológico de los cultivares de cacao con el crecimiento y las primeras etapas de producción.
- Recibir estudiantes de las universidades e institutos tecnológicos a fin de dar entrenamientos o clases sobre los sistemas agroforestales que se estudian.
- Diversificar el sistema

METODOLOGÍA

El experimento se estableció en la Finca “La Judibana” de la Universidad de Los Andes, ubicada en el Municipio Alberto Adriani, El Vigía estado Mérida, (8° 37' 26" Latitud Norte y 71° 42' 22" Longitud oeste), a una altura entre 64-73 metros. La temperatura, humedad relativa y precipitación promedio anual son de 26,8 °C, 80% y 1834 mm, respectivamente. Los suelos poseen una textura entre franco, franco-arenoso y arenoso; pH de 5,2 - 6,3, contenido de N entre 0,03 y 0,1 %, de P entre 0- 8 mg/kg y de K entre 25 -118 mg/kg. Estos contenidos muestran la poca fertilidad que tienen estos suelos

En la conformación inicial del ensayo agroforestal se emplearon 4 especies forestales comerciales *Cordia thaisiana* (Boraginaceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae), *Swietenia macrophylla* (Meliaceae) y *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae), además de una especie empleada como servicio en el aporte de nitrógeno *Erythrina fusca* (Fabaceae). Las plántulas de las 4 especies maderables, provenientes de los viveros de la estación ULA-El Irel (estado Barinas), fueron sembrados entre enero y marzo del año 2007 en un diseño de bloques con parcelas al azar con tres repeticiones. Cada parcela consta de nueve árboles separados por una distancia de 12 metros entre hileras y 9 entre filas (Figura 1). La *E. fusca* es de la zona de estudio y fue plantada en la misma época de las maderables.

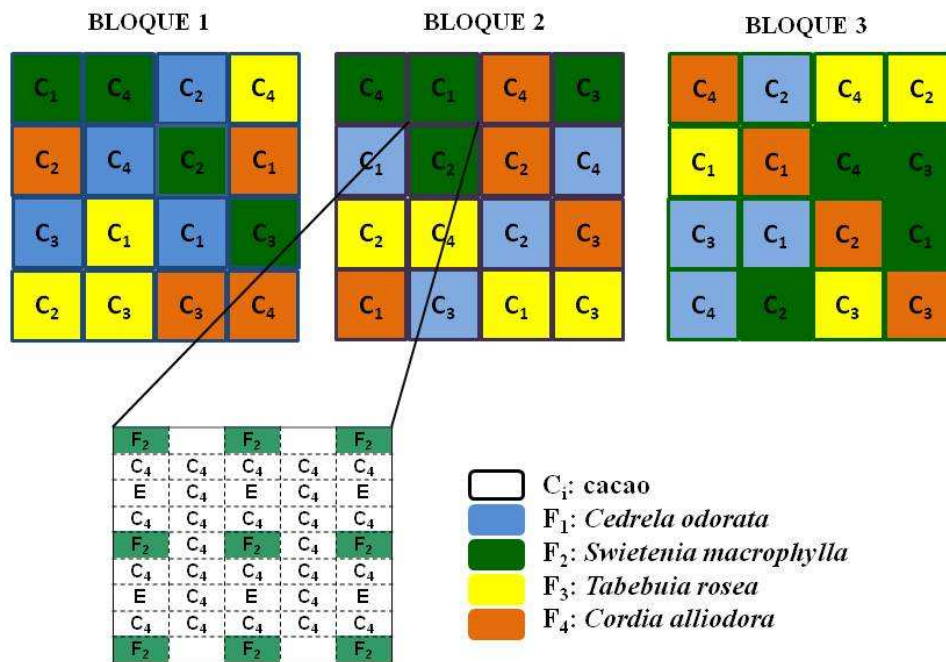


Figura 1. Diseño de bloques con parcelas al azar con tres repeticiones

Con la finalidad de obtener mayor cantidad de sombra para la siembra de *Theobroma cacao*, se sembraron semillas de cambur-manzano y plátano (*Musa AAB*), entre los árboles y los puntos tentativos de siembra del cacao. La siembra de la musácea, se realizó a finales de enero del 2008. Las plántulas de cacao se sembraron en el bloque 2 en diciembre del 2008 y los dos restantes en abril del 2009. La razón de la diferencia en las fechas de siembra fue debido a la sombra existente. En los bloques 3 y 1 los árboles no proporcionaban la sombra adecuada y resultaba riesgoso realizar la siembra de plántulas con una alta entrada de radiación.

Durante estos dos años y medio se han realizado labores de control de malezas (3 a 4 por año) y fertilizaciones a razón de 100 g por árbol de una formula comercial 18-18-18 (NPK) en el primer año y 150 g de urea en el segundo año. Se han realizado podas a todos los árboles con ramas extendidas y/o bifurcadas, cortando las más cercanas al suelo y aplicando un fungicida cicatrizante a base de oxiclورو para evitar el ataque de hongos en las áreas expuestas. En la [Figura 2](#) se muestra el estado actual del ensayo.



Figura 2. Estado actual del ensayo

RESULTADOS PRELIMINARES

Se han realizado mediciones de diámetro basal (DB, 5 cm del suelo) y Altura Total (AT), de los arboles cada seis meses. También se midió diámetro a la altura de pecho (DAP). Estas mediciones fueron realizadas en árboles centrales de cada parcela de los bloques 2 y 3 para un total de 8 individuos por especie. También se han realizado mediciones del índice de área foliar (IAF), tomando 9 árboles por especie. Se realizó un análisis de varianza ($\alpha=0,05$) y prueba de diferencia de medias (Tukey) para las variables medidas. Resultados parciales de estas mediciones se muestran en la figura 3.

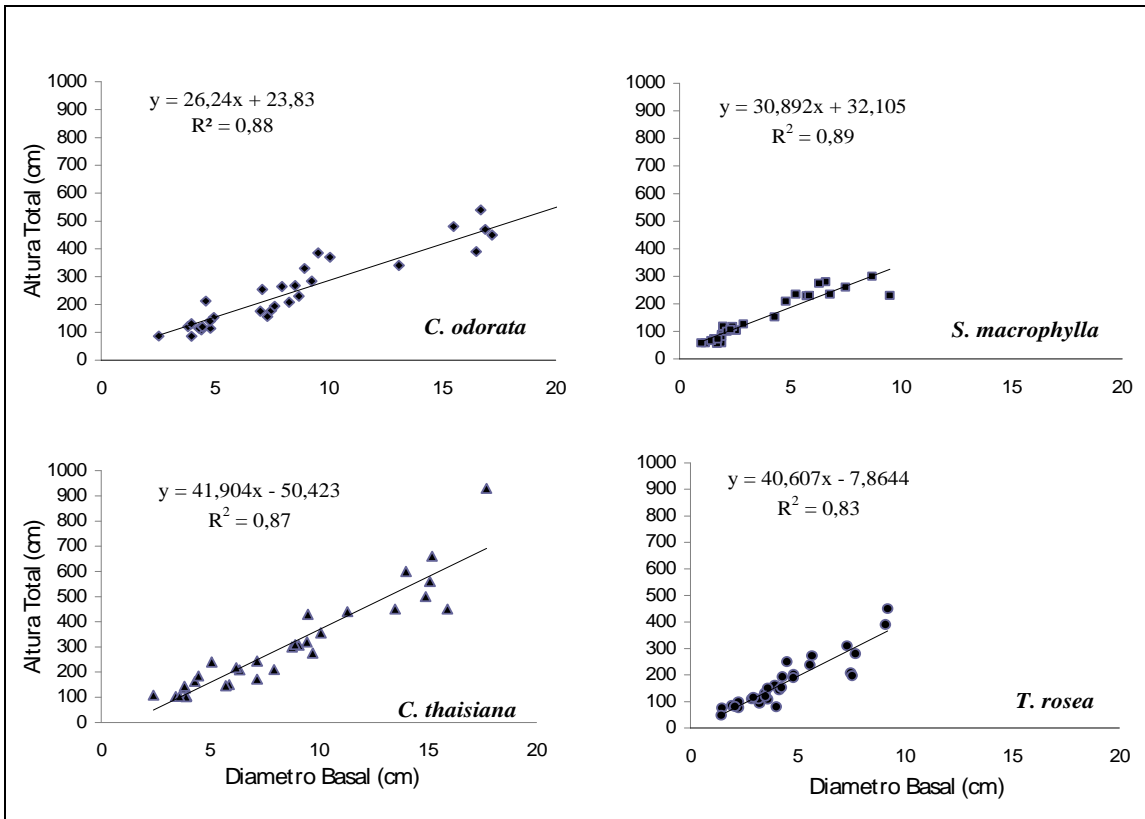


Figura 3. Relación entre altura total y diámetro basal de las especies forestales maderables durante los primeros 24 meses de crecimiento

Con el objetivo de entender los mecanismos fisiológicos de adaptación de las especies arbóreas también se han hecho mediciones de intercambio de gases (asimilación de CO_2 , transpiración y conductancia estomática foliar) en el transcurso de estos dos años y medio. La figura 4 muestra los resultados promedios de estas mediciones.

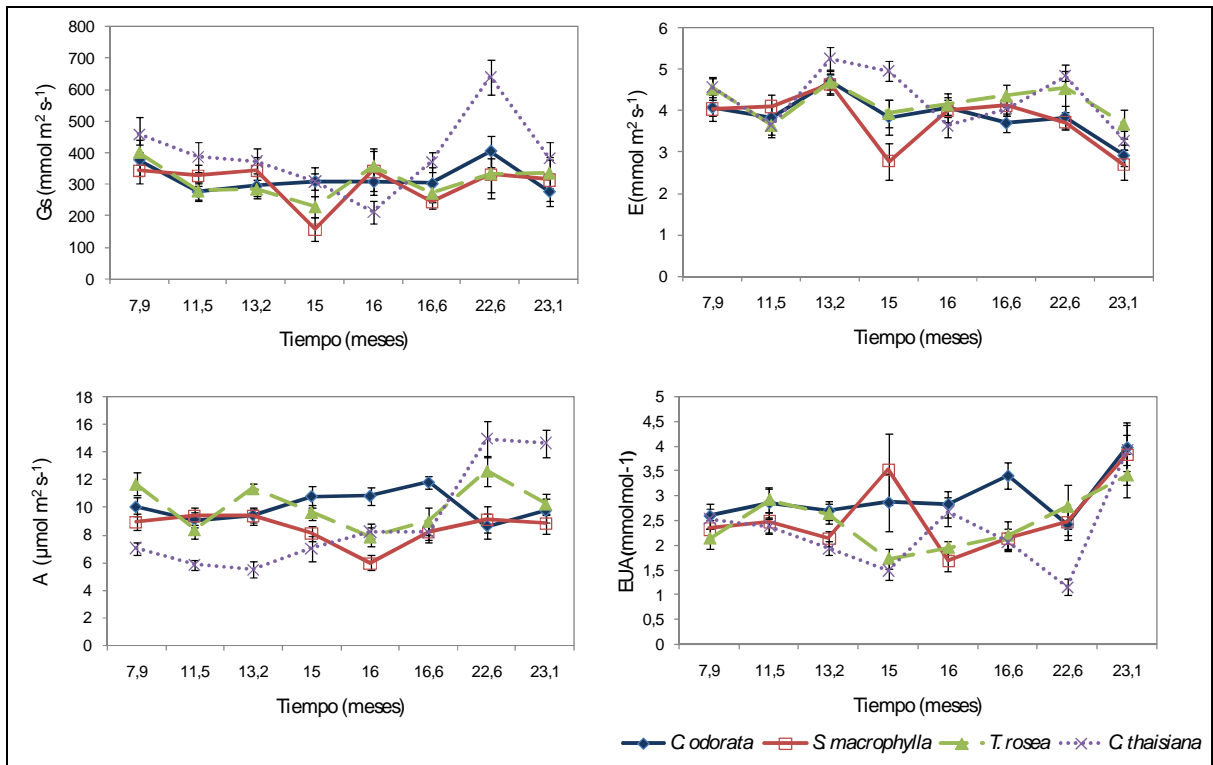


Figura 4. Promedios diarios de conductancia estomática foliar (G_s), transpiración (E), asimilación de CO_2 (A) y eficiencia de el uso de agua (EUA) de cuatro especies forestales maderables durante los primeros 24 meses de crecimiento en la zona al Sur del Lago de Maracaibo

En las plántulas de cacao también se han realizado mediciones de crecimiento y de intercambio gaseoso en los primeros 6 meses de crecimiento. Resultados iniciales se muestran en la figura 5.

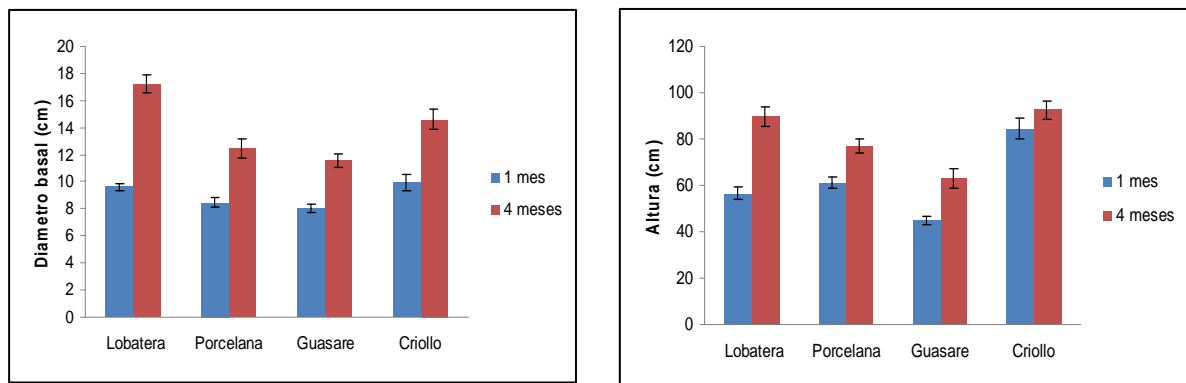


Figura 5. Diámetros y altura de cuatro cultivares criollos en los primeros cuatro meses de crecimiento en la zona al sur del Lago de Maracaibo

Es importante resaltar que este ensayo, de igual forma, se ha establecido en la zona de Caucagua, Barlovento, región también cacaotera, donde los cacaos a evaluar son los que se usan en esa región. Ambos experimentos probablemente constituyen unos de los pocos que se establecen desde un inicio y donde se estudian árboles maderables en Venezuela. Por esta razón en el proyecto se han elaborado folletos divulgativos dirigido a los productores, (Figura 6a y 6b) donde paulatinamente se están mostrando los logros de estos ensayos. La integración de la información de ambas regiones en un plazo de 6 años constituirá una base de datos disponible para productores y profesionales en varias áreas del conocimiento. Sin embargo, estas 1,9 hectáreas experimentales pueden servir, además, para objetivos sociales y lograr mayor integración con los productores. En este último sentido se desea que estos ensayos sean bancos de semillas disponibles para los productores de la zona y ser aulas abiertas de enseñanza. Por ser sistemas que pueden mejorar la productividad con un costo de menor impacto ambiental, es importante tener información que respalde y monitoree a lo largo del tiempo. Para ello se plantea evaluaciones de los cambios nutricionales de los suelos y las diferencias entre sistemas.

PUBLICACIONES Y PRESENTACIONES

Artículos

Araque, O., Jaimez, R.E., Azocar, C., Espinoza, W., Tezara, W. 2009. Relaciones entre anatomía foliar, intercambio de gases y crecimiento en juveniles de cuatro especies forestales. *Interciencia* 34 (10): 725-729.

Jaimez, R.E., Chacón I., Coronel I., Tezara, W. 2009. El Guasare tiene su cacao. *AGROTECNICO* 25: 8-9.

Tesis

Azocar C. 2009. Intercambio de gases, relaciones hídricas y fluorescencia de la clorofila *a* en juveniles de cuatro especies forestales maderables en fase de establecimiento en la Región Sur del Lago de Maracaibo. Maestría en Ecología Tropical ICAE-ULA. A presentarse en Septiembre de 2009.

Congresos

Araque, O., Coronel, I., Azocar, C., Urich R., Tezara, W., Jaimez, R. y W. Espinoza. 2009. Crecimiento de especies forestales en fase de establecimiento en dos regiones de Venezuela. VIII Congreso Venezolano de Ecología. Coro, Venezuela. 2-6 Noviembre.

Azocar, C., Jaimez, R., Araque, O., Tezara W. y E. Espinoza. 2009. Intercambio de gases, relaciones hídricas y fluorescencia de la clorofila *a* en juveniles de cuatro especies forestales maderables en la región sur del Lago de Maracaibo. VIII Congreso Venezolano de Ecología. Coro, Venezuela. 2-6 Noviembre.

Urich, R., Coronel, I., Marin O., Araque, O., Azocar, C., Jaimez R. y W. Tezara. 2009. Respuesta fotosintética a la concentración intercelular de CO₂ en cultivares de *Theobroma cacao* L. de diferentes regiones de Venezuela. VIII Congreso Venezolano de Ecología. Coro, Venezuela. 2-6 Noviembre.

Tezara, W., Coronel I., Marin O., Urich, R., Azocar C., Araque O. y R. Jaimez. 2009. Capacidad fotosintética de árboles maderables en dos sistemas agroforestales. VIII Congreso Venezolano de Ecología. Coro, Venezuela. 2-6 Noviembre.

Jaimez R. 2009. Sistemas Combinados de Producción para la Zona Sur del lago de Maracaibo: Cacao, Musáceas y arboles maderables. Jornadas Científico-técnicas UNESUR. Santa Bárbara del Zulia, Mayo, 2009.

Jaimez R. 2008. Ecofisiología del cacao. Su manejo en el Sistema Agroforestal. Pautas para su mejoramiento. Curso-Taller Mejoramiento Genético del cacao. Maracay, 24 al 26 de septiembre de 2008.

Tezara W., Pereira G., Coronel I., Urich R., Jaimez R. E, Chacón I. 2008 Tolerancia al déficit hídrico: efecto de la sequía sobre la eficiencia de uso de agua en accesiones de *Theobroma cacao* cultivadas en el estado Miranda y Sur del Lago de Maracaibo. Congreso de Mejoramiento. Yaracuy, 25-27 Junio de 2008.

Araque O., Azocar C., Espinoza W., Tezara W., Jaimez R. 2008. Análisis Comparativo de la anatomía foliar de dos especies de interés forestal en El Vigía,

Mérida Venezuela. IV Congreso Forestal Latinoamericano. Mérida 2 -5 abril de 2008.

Marín, O.; Pereyra, G. Villalobos, V. Chacón, I. Jaimez, R. Tezara, W. 2007. Cambios estacionales en la actividad fotoquímica y parámetros bioquímicos en diferentes accesiones de cacao (*Theobroma cacao*). VII Congreso Venezolano de Ecología Puerto Ordaz Venezuela, 3 al 7 de noviembre de 2007

Pereyra, G., Villalobos, V., Marín, O., Chacón, I. Jaimez, R, Tezara, W. 2007. Variación estacional del intercambio gaseoso y estado hídrico en accesiones de germoplasma nacional de cacao (*Theobroma cacao* L.). VII Congreso Venezolano de Ecología. Puerto Ordaz Venezuela, 3 al 7 de noviembre de 2007.