ESTACION EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA
PROGRAMA NACIONAL DE FORESTERIA
INFORME ANUAL 2018

1. **Departamento / Programa:** Nacional de Forestería

2. **Nombre director de la Estación Experimental Central de la Amazonía:** Ing. Carlos Caicedo

3. **Responsable del Departamento / Programa en la Estación Experimental:** Ing. Antonio Vera

4. **Equipo técnico multidisciplinario I+D:** Ing. Paulo Barrera, Ing. Madelen Mejía, Agr. Luis Riera, Agr. Jessica Ureña y Agr. Eliceo Cerda.

5. **Financiamiento:** Gasto Corriente Estación Experimental Central de la Amazonía y Proyecto ‘’JUNTOS’`- ENGIM.

6. **Proyectos:**

6.1 Programa de mejoramiento genético forestal para aumentar la productividad de las plantaciones de Chuncho (*Cedrelinga catenaeformis*), Melina (*Gmelina arbórea*) y Laurel (*Cordia alliodora*) en la Amazonía Ecuatoriana.

6.2 Desarrollo de alternativas agroforestales para el mejoramiento de la producción sostenible en la RAE.

7. **Socios estratégicos para investigación:**
   - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG –Subsecretaria Forestal)
   - Escuela superior Politécnica de Chimborazo
   - Comunidades Kichwas del Alto Napo
   - Ministerio del Ambiente (Napo)
   - Proyecto “JUNTOS” – ENGIM

8. (Incluir la información de los socios fuera de INIAP con los que se han realizado las actividades)

9. **Publicaciones:**

9.1 Guía para la priorización participativa de especies forestales, establecimiento y manejo de viveros en las comunidades kichwas del alto Napo.

9.2 Importancia de los Sistemas Silvopastoriles en el Desarrollo de la Macrofauna Terrestre

9.3 Influencia de los Sistemas Silvopastoriles en el Mejoramiento del pH del Suelo

9.4 Importancia del Silvopastoreo en la Generación de Microclimas para la Ganadería Bovina

9.5 Evaluación de la Variabilidad Dasométrica de Diferentes Procedencias de *Cordia alliodora Cedrelinga catenaeformis* y *Gmelina arbórea* en la Estación Experimental Central de la Amazonía.

9.6 Identificación de especies forestales nativas de los bosques de la Estación Experimental Central de la Amazonia-INIAP

10. **Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:**

10.1 1er Congreso Internacional ¨Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana¨. (Estación Experimental Central de la Amazonia).

10.2 III Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología e Ingeniería Ambiental. (ESPOCH- Extensión Norte Amazónica).

10.3 2do. Simposio Científico Internacional de Palma Aceitera INIAP-2018.

10.4 Capacitación a Técnicos y productores en sistemas agroforestales en la provincia de Napo.

10.5 Capacitación en el manejo de especies forestales a técnicos y productores de la región amazónica.

11. **Propuestas presentadas:**

Título: "JUNTOS: pequeños productores en red para la producción sostenible bajo sistemas agroforestales de café, cacao en la Provincia de Napo".

Tipo propuesta: proyecto Fondos o Convocatoria: cofinanciado por AICS-Agencia Italiana para la Cooperación al Desarrollo

Fecha presentación: enero 2018

Responsable: Director: Ing. Antonio Vera / Ing. Paulo Barrera

Equipo multidisciplinario: Ing. Antonio Vera, Ing. Paulo Barrera, Ing. Cristian Subía, Ing. Fabián Fernández y Ing. Félix Bastidas.

Presupuesto: $ 68.000

Duración proyecto: 36 meses

Estado: Aprobado

12. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa o departamento: (Describir los hitos o actividades que se han ejecutado en el año por el programa o departamento independientemente de la fuente de financiamiento)

Resultado 1. Propuesta para Mejoramiento Genético Forestal con fines comerciales en la Amazonía Ecuatoriana

Actividad 1. Programa de mejoramiento genético forestal para aumentar la productividad de las plantaciones de Chuncho (*Cedrelinga catenaeformis*), Melina (*Gmelina arbórea*) y Laurel (*Cordia alliodora*) en la Amazonía Ecuatoriana.

Responsable: Ing. Paulo Barrera/Ing. Antonio Vera

Colaboradores: Agr. Eliceo Cerda.

Antecedentes: Un árbol "Plus" es el que se manifiesta fenotípicamente superior al resto de los individuos de su especie. El registro de la variación de las características fenológicas, la determinación de sus ciclos estacionales y el conocimiento de la calidad de germoplasma de los arboles Plus, se reconoce de suma importancia no solo en la comprensión de la dinámica de las comunidades forestales, biodiversidad y productividad sino también como indicador de la respuesta de estos organismos a las condiciones ambientales e interacciones entre vegetales y animales (Fournier 1974, Gómez, 2010; Vilchez, 2008). Adicionalmente el estudio del comportamiento fenológico de las especies arbóreas y la determinación de la calidad de semilla que estas producen es una herramienta fundamental para la consolidación de programas de conservación de recursos genéticos forestales, gestión forestal sostenible y punto de partida para programas de mejoramiento genético forestal (Gómez, 2010; Alencar et al., 1979; Fournier, 1976, Samaniego, e*t al.*2005).

Dentro del plan de gestión y manejo de los recursos genéticos forestales que ejecuta la Estación Experimental Central de la Amazonía por intermedio del Programa Nacional de Forestería ha desarrollado acciones de prospección de especies forestales de uso múltiple (AUM), que fueron identificadas y priorizadas por las comunidades, sin embrago aún es necesario alcanzar un mayor conocimiento de la dinámica de las poblaciones forestales a fin de fortalecer la gestión forestal sostenible.

Objetivos: Identificar, evaluar, seleccionar y multiplicar especies forestales priorizados.

Metodología: La presente investigación se está desarrollando en la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA), que se encuentra ubicada en la parroquia San Carlos, Cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana, donde están establecido tres ensayos de las especies priorizadas como laurel, chuncho y melina, para esto se realizó selección de 25 árboles plus de cada especies y otras nativas de interés que fueron seleccionadas por productores y comunidades de las provincias amazónica para ser utilizadas en sistemas agroforestales.

El número de procedencias de cada ensayo dependían de la disponibilidad de semillas/plantas debidamente identificadas y de los recursos en cuanto a personal, espacio físico y presupuesto. Estas debían de ser muestra de la variabilidad ecológica del rango de distribución de las especies en estudio, para ello se utilizaron mapas de probabilidad de ocurrencias generados con el programa de acceso libre MaxEnt. Algunos autores (Burley y Wood, 1979) han destacado la importancia de incluir tambien procedencias de los extremos geográficos o ecológicos del rango natural de la especie, puesto que estas pueden contener alelos que no estén presentes en otras partes de la distribución. Dichos complejos de alelos podrían posibilitar el uso de la especie en sitios marginales y hasta extender el rango de sitios disponibles para su uso.

Una consideración importante es que no se debe realizar selección de semilla por tamaño, ya que de esta manera se pude perder material e información genética valiosa. El tamaño de la semilla es en alto grado una característica maternal, de modo que se podrían eliminar familias completas si se adopta esta práctica (Barnes y Gibson, 1984). Se deberán producir suficientes plantas por procedencia considerando las pérdidas en vivero y en campo. Si sobra material después de plantar las parcelas útiles, los bordes y realizar el replante del experimento, este podrá establecerse en parcelas individuales identificadas por procedencia, que serán de utilidad para selecciones posteriores e incluso para su conservación eventual en plantaciones semilleros de procedencias superiores, una vez que los ensayos proporcionen información confiable sobre las mejores fuentes. Las poblaciones a incluirse en este ensayo se elegirán de forma que representen todas las regiones y sub-regiones de procedencia.

Resultados: Para realizar la recolección de semilla se ha realizado la selección de árboles Plus en varias zonas de las Provincias de la Amazonia (Orellana, Sucumbíos, Napo y Morona Santiago con la finalidad de tener variabilidad genética de un total de 15 árboles Plus de Chuncho (*Cedrelinga cateniformis*) 10 árboles de laurel (*Cordia alliodora*) y 9 procedencias de melina (*Gmelina arbórea*), semilla traída de Costa Rica estas fueron sembradas en viveros de la EECA y se tuvo un buen porcentaje de germinación entre 80 y 95 % de la semilla recolectadas en el presente año se recolectaron semillas de las siguientes procedencias. (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Identificaron de árboles Plus

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P 2	Campococha
P 3	Bosque Campococha 1884
P 4	Bosque Campococha 1891
P 12	NTCSAC

La falta de semilla que en estos últimos tiempos afecta a la producción de plantas se le atribuye a las fenofases de los arboles los mismos que están siendo afectadas por el cambio climático (aborto floral), (cuadro 2).

Cuadro 2. Recolección de semilla de chuncho-2018.

N.común	. Científico	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Chuncho	Cedrelinga catenaeformis												

= Época de recolección de semillas de esta especie.

Previo a la multiplicación de la semilla de las especies forestales, se procedió a llenar las camas de germinación y las fundas de polietileno, con un sustrato que nos garantizó la germinación de las mismas el cual estaba compuesto por tierra agrícola o local 50%, arena 25% y tierra negra 25%. Durante toda la etapa de la planta en el vivero, se tomaron cuidados fundamentales para lograr una adecuada formación y tamaño de plantas para el trasplante a los sitios definitivos. Es así que durante su crecimiento, se verificó el estado de sanidad vegetal en los viveros forestales de Campo Cocha, Casa Bonuchelli Rio Blanco y EECA. (Fotos 1 y 2).

Fotos 1 y 2. Siembra de semilla forestal.

Las plantas multiplicadas en los viveros forestales, se destinan a las siguientes actividades; evaluación de ensayos de progenie, Sistemas Agroforestales 60 %,

Programas de forestación, reforestación de pequeña escala 20% y venta a comunidades locales 20%.

Conclusiones: La multiplicación de especies forestales priorizados nos permite tener un primer proceso de mejora genética, que nos permite garantizar la calidad de las plantas para los programas de reforestación y las plantaciones forestales, Constituir un calendario de las fases fenológicas para la recolección de semillas.

Recomendaciones: Cuando se recolecta semillas de buenos arboles seleccionados se garantiza la obtención de una planta de buena calidad.

Referencias:

Alencar, J., Almeida, R., Fernández, N. 1979. Fenología de especies forestales en floresta tropical unida de tierra firme en Amazonia central. Acta Amazónica. Vol. 9; p. 163-198.

Barnes, R.D., Gibson, G.L. 1984. Diseño Experimental, gestión y selección de rangos en los ensayos de procedencias de árboles de pinos tropicales para el mejoramiento genético. pp. 8-29.

Burley, J., Wood, P.J. 1979. Manual sobre investigación de especies y procedencias con referencia especial a los trópicos 287p.

Fournier, L. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas - Turrialba. Vol. 24, No. 4; p. 422-423.

Fournier, L. 1976. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo premontano de San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Revista Inter América de Ciencias Agrícolas Turrialba. Vol. 26, No. 1; p. 54-59.

Gómez, M. 2010. Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, un paso hacia su conservación. Volumen I. Restrepo, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA. 228 p.

Samaniego, C., Ordóñez, O., Prado, L., Morocho, M. 2005. Fuentes semilleras y semillas forestales nativas de Loja y Cañar: participación social en el manejo. FOSEFOR. 80p.

Vilchez, B., Chazdon, R., Alvarado, W. 2008. Fenología reproductiva de las especies del dosel en bosques secundarios y primarios de la región Huetar Norte de Costa Rica y su influencia en la regeneración natural. Revista Forestal – Kurú, Costa Rica 5 (15).

Actividad 2. Evaluación del comportamiento de diferentes procedencias de Laurel (*Cordia alliodora)* en las condiciones bioclimáticas de la Amazonía Ecuatoriana.

Responsable: Ing. Antonio Vera e Ing. Paulo Barrera

Colaboradores: Ing. Madelen Mejía, Agr. Eliceo Cerda, Agr. Jessica Ureña, Agr. Luis Riera.

Antecedentes: Desde el punto de vista ambiental y de la conservación de los recursos naturales, no hay duda que el daño más serio, ha sido provocado por las actividades de extracción de petróleo, seguido por las actividades agropecuarias y la consecuencia más grave es sin duda la destrucción de la biodiversidad, por la tala indiscriminada del bosque (Nieto et al., 2012).

La deforestación acumulada en la Amazonía al 2005, era de 857.666 km2, lo que significa que a lo largo del tiempo la cobertura vegetal de la región se ha reducido en aproximadamente 17%. Los recursos naturales amazónicos son atractivos para las inversiones mineras, de hidrocarburos e hidroeléctricos, que sumados a las agrícolas y pecuarios, que responden a las tendencias del mercado mundial de alimentos y de energía, están provocando un desarrollo inusitado de la infraestructura vial y un cambio en la forma de producción, lo que afecta los ecosistemas y la calidad de vida de la población (Perspectiva Medio ambiente en amazonia- 2009).

En estudios de especies forestales tropicales, la utilización de marcadores moleculares ha tenido importantes consecuencias para la conservación y uso sostenible de los recursos forestales; así mismo, han sido herramientas importantes para generar información detallada de la diversidad genética y la estructura de la población en especies que probablemente están siendo sobreexplotadas en áreas como la Amazonía, A su vez, estos datos ayudan en la elaboración de estrategias para la conservación y aprovechamiento forestal sostenible.

Objetivos: Evaluar el comportamiento de diferentes procedencias de Laurel (*Cordia alliodora)* en las condiciones bioclimáticas de la Amazonía

Metodología: La presente investigación se está llevando en la Estación Experimental Central de la Amazonia, ubicada en la parroquia San Carlos, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana, con un altitud de 250 msnm, temperatura de 25 °C, y precipitación anual de 3500 mm. El ensayo fue establecido en diciembre del 2015, con nueve procedencias Morona Santiago (1), Orellana (2) y Napo (6), se les realizó evaluaciones dasométrica de: Altura total, se midió con una regla graduada en cm, tomando desde la base del árbol hasta su ápice y el diámetro a la altura del pecho (DAP), la que se midió con la forcípula a una altura de 1.30 desde el suelo, estas evaluaciones se realizaron cada tres meses y los datos se registraron en cm. El diseño experimental fue en bloques completo al azar (DBCA), se avaluaron 16 plantas por cada unidad experimental (UE) y por bloque. El análisis funcional de los datos obtenidos de las evaluaciones de las procedencias se las tabulo y analizo en el programa estadístico Infostat 10.1, donde se determinó el

coeficiente de variación (CV) en porcentaje y se realizó la prueba de separación de media de tukey al 5% de probabilidad

Resultados: De acuerdo a los datos obtenidos para la *Cordia alliodora* (Laurel), la variable altura total (Ht) presentó diferencias altamente significativas, entre las medias de las procedencias; obteniendo el mayor desarrollo la procedencia NTCBVL con una altura de 475.27 cm, y la que menor desarrollo en altura presentó fue la procedencia 489 con 352,29 cm. Estos valores son superiores a los reportados por el CATIE (1986) menciona que obtuvieron arboles con un crecimiento en altura de 200 cm/año por lo tanto a los 24 meses las plantas del ensayo deberían haber alcanzado los 400 cm, sin embargo y tan solo a los 19 meses ya supera el valor mencionado por el CATIE, esto sin duda se debe al manejo silvicultural que se lo ha dado al ensayo durante el periodo de investigación, a las favorables condiciones climáticas del sector y a las procedencias (árboles plus seleccionados). (Figura 1).

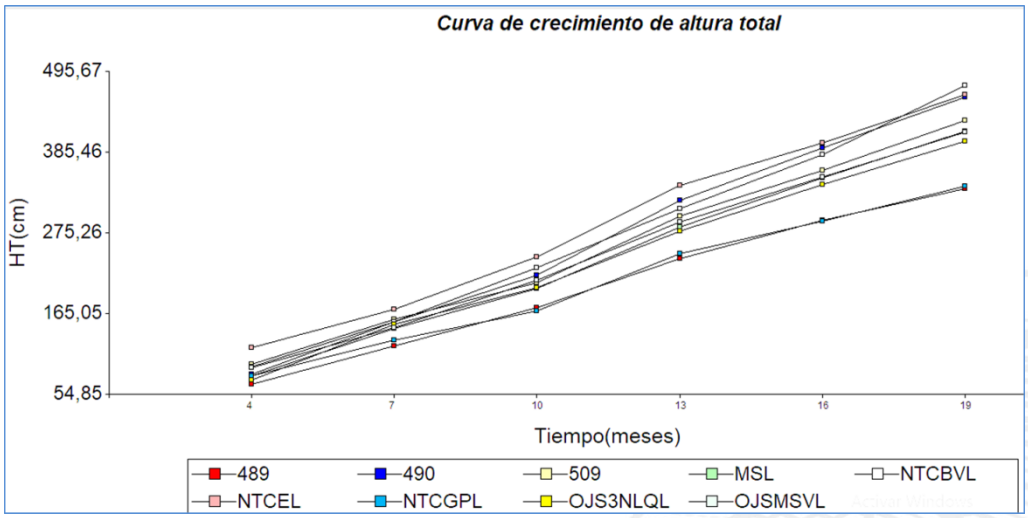

Figura 1. Altura de laurel. EECA-2018

Para la variable diámetro a la altura del pecho (DAP), para la *Cordia alliodora* R&R (Laurel), presentó diferencias altamente significativas; obteniendo las medias más altas la procedencia 490 con 8,14 cm y la que presentó la media más baja fue la procedencia 489 con 5.66 cm. Los valores obtenidos son superiores a los reportados por CATIE (2000) “Descripciones de especies de árboles nativos de América Central; Arboles de Centroamérica un Manual para el Extensionista”, en el que se menciona que *Cordia alliodora* incrementa su diámetro de 2 cm por año durante los 10 primeros años en sitios aptos y con buen manejo y en esta investigación muestra que superan los 4 cm. (Figura 2).

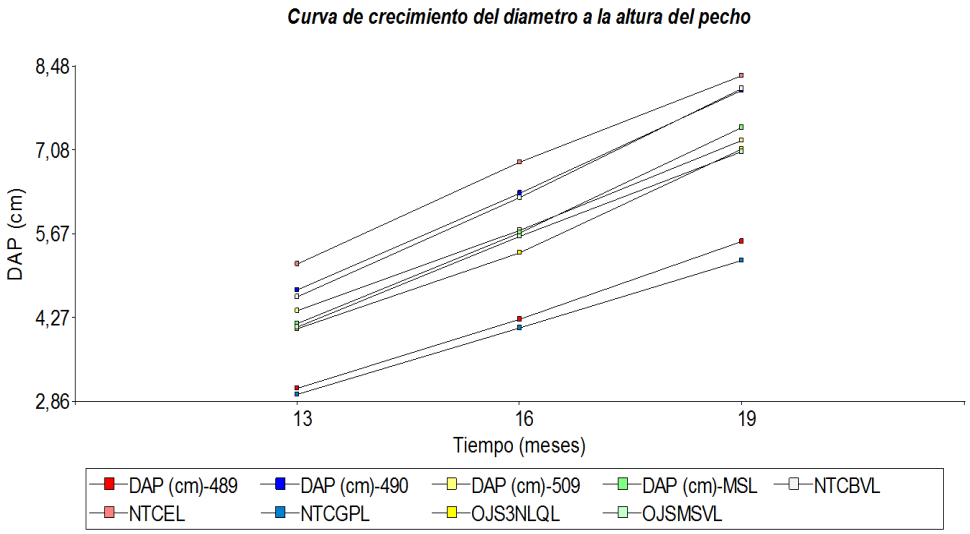

Figura 2. Desarrollo del DAP de laurel. EECA-2018

Conclusiones: Las procedencias que han presentados buenas características dasométricas se presentan como las mejores alternativas para el desarrollo de nuevas plantaciones forestales de laurel.

Recomendaciones: Se recomienda la necesidad de realizar investigación en multiplicación de especies forestales utilizando herramientas como la biotecnología.

Referencias:

CATIE (2000). Descripciones de especies de árboles nativos de América Central; (Arboles de Centroamérica un Manual para el Extensionista) paginas 473-474-475-476

Nieto, C. Ramos, R Galarza J. (2004). Sistemas agroforestales aplicable en la sierra ecuatoriana.

SUBSECRETARIA DE PRODUCCION FORESTAL 2013 VAZQUEZ, E. (1980). Usos probables de Algunas Maderas del Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa Nacional Forestal. Quito, Ecuador.

Actividad 3. Evaluación de la variabilidad genética y dasométrica de nueve procedencias de *Gmelina arborea* Roxb (Melina) en la EECA.

Responsable: Ing. Antonio Vera e Ing. Paulo Barrera

Colaboradores: Ing. Madelen Mejía, Agr. Eliceo Cerda, Agr. Jessica Ureña, Agr. Luis Riera.

Antecedentes: Esa reducción sistemática de los bosques nativos, ha sido provocada por una irracional explotación de los recursos forestales para distintos fines y usos, pero sobre todo para la industria de la madera, siendo el proceso de colonización, el eje principal mediante el cual se evidenció transferencia de tierras para uso agropecuario en detrimento de tierras con aptitud forestal. (FAO, 2010).

A principios de los años 90, se iniciaron programas de mejoramiento genético con melina (*Gmelina arborea)* en Costa Rica y Guatemala, donde se establecieron los primeros huertos semilleros (Murillo, 1992; Zeaser, 1998). En los últimos años se retomaron los programas y la estrategia cambió hacia silvicultura clonal para desarrollar una silvicultura intensiva que conduzcan a la obtención de materia prima de la más alta calidad, con el menor costo posible (Badilla y Murillo, 2011). El desarrollo de tecnologías de propagación in vitro ha permitido grandes progresos en el cultivo de eucaliptos, teca y melina en el mundo (Murillo et al., 2003; Xavier et al., 2009) y recién se inician en la costa caribe de Colombia (Espitia et al., 2011).

En el país, tradicionalmente se explotan plantaciones de especies forestales de rápido crecimiento, nativas e introducidas, entre esas la balsa (*Ochroma pyramidale*), pachaco (*Schizolobium parahiba*), melina (*Gmelina arborea*), laurel (*Cordia alliodora*), y algunas especies de eucalipto (*Eucaliptus globulus*, *urograndis,*) y pinos (*Pinus radiata*, *patula*). (PNF- EECA, 2015).

Objetivos: Evaluar la variabilidad genética y dasométricas de nueve procedencias de *Gmelina arborea* Roxb (Melina).

Metodología: La presente investigación se está llevando en la Estación Experimental Central de la Amazonia, ubicada en la parroquia San Carlos, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana, con un altitud de 250 msnm, temperatura de 25 °C, y precipitación anual de 3500 mm. El ensayo fue establecido en diciembre del 2015, con nueve procedencias todas proveniente de huerto semillero del CATIE, de Costa Rica, se les realizó evaluaciones dasométrica de: Altura total, se midió con una regla graduada en cm, tomando desde la base del árbol hasta su ápice y el diámetro a la altura del pecho (DAP), la que se midió con la forcípula a una altura de 1.30 desde el suelo, estas evaluaciones se realizaron cada tres meses y los datos se registraron en cm. El diseño experimental fue en bloques completo al azar (DBCA), se avaluaron 16 plantas por cada unidad experimental (UE) y por bloque. El análisis funcional de los datos obtenidos de las evaluaciones de las procedencias se las tabulo y analizo en el programa estadístico Infostat 10.1, donde se determinó el coeficiente de variación (CV) en porcentaje y se realizó la prueba de separación de media de tukey al 5% de probabilidad

Resultados: La Altura total (Ht) de *Gmelina arborea* según la prueba de Tukey al 5% presentaron cuatro rangos, la procedencia XAG (Huerto semillero categoría A), alcanza una media de 1587,09 cm superior a las demás, mientras que la procedencia 236 (Rodal semillero) con una media de 1408,16 cm es inferior al resto de procedencias. Estos resultados obtenidos en el ensayo superan a lo mencionado por Hughell (1991) que la altura media alcanzado en un rodal en dos años es de 1100 cm, esto se debe al manejo silvicultural que se le da al ensayo, las condiciones climáticas y la procedencia de la especie (semilla de huertos semilleros). (Figura 3).

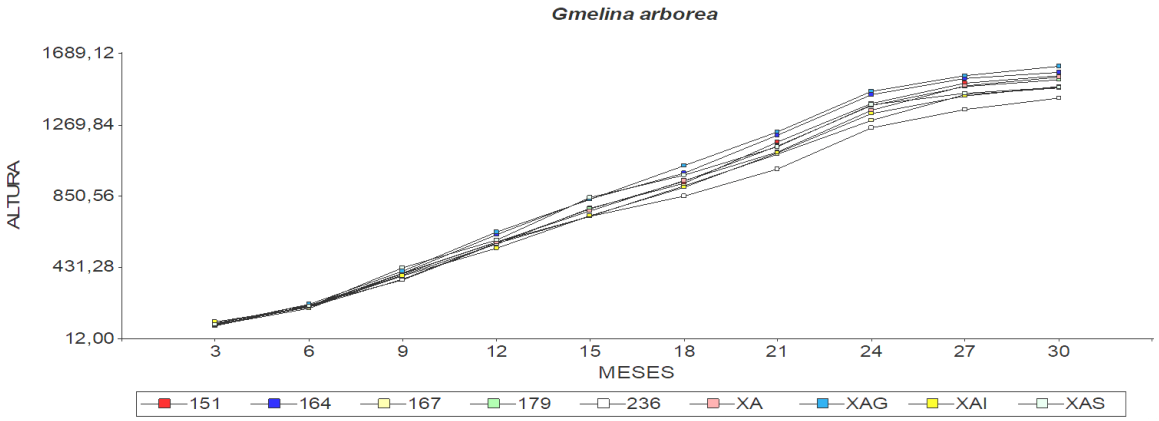

Figura 3. Altura de melina. EECA-2018.

Para la variable diámetro a la altura del pecho (DAP) de *Gmelina arborea* según la prueba de Tukey al 5% presentaron tres rangos, la procedencia XAS (Huerto semillero, categoría A) con una media de 18,57 cm es superior a las demás procedencias, mientras que la procedencia 236 (Rodal semillero) con una media de 15,64 cm es inferior al resto. Arias (2010) menciona que el DAP medio alcanzado en un rodal en dos años, es de 11 cm, en los resultados obtenidos en el ensayo de investigación superan con 5 cm a lo mencionada por el autor. (Figura 4).

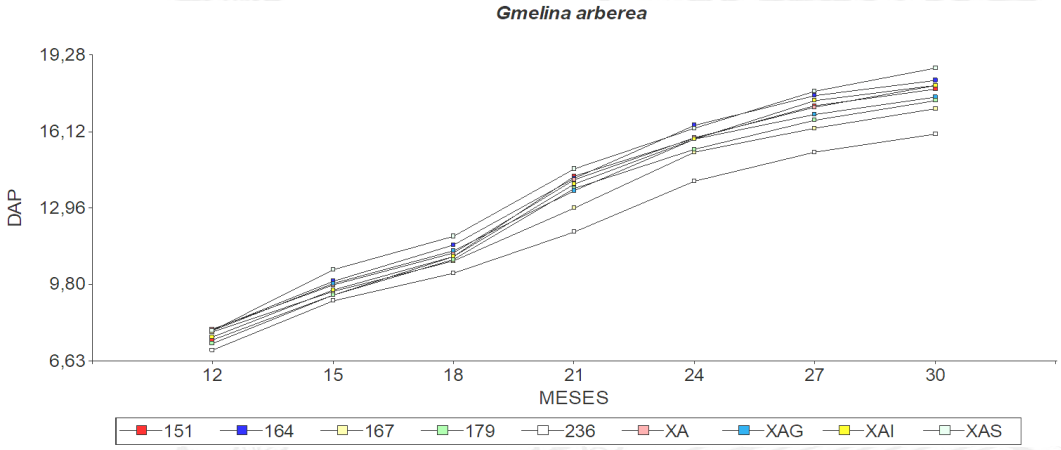

Figura 4. Desarrollo del DAP de melina. EECA-2018.

Evaluación de la variabilidad genética de nueve procedencias de Gmelina arbórea Roxb (Melina), mediante el uso de marcadores moleculares arbitrarios (ISSRs), con

el apoyo del laboratorio de biotecnología de la Estación Experimental Santa Catalina se realizó la extracción de del ADN de las nueve procedencias de malina para su análisis molecular los mismos que estarán listo en el año 2019 con todos el análisis respectivo. (Figura 5)

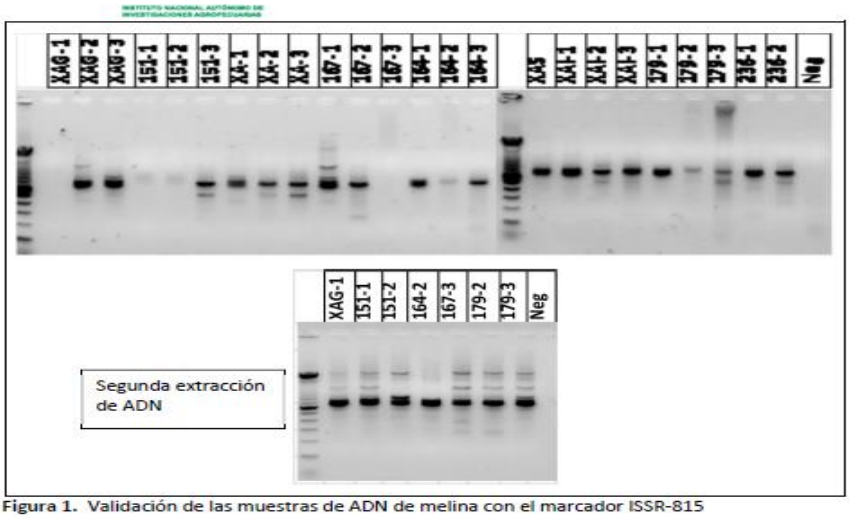

Figura 5. Validación de muestras ADN de melina con marcadores moleculares. EECA-2018.

Recomendaciones: Hacer ensayos o rodales con las mejores procedencias para la buscar nuevos métodos de multiplicación con la utilización de la biotecnología.

Referencias:

ESPITIA M., MURILLO O., CASTILLO C., (2015). Ganancia genética esperada en melina (*Gmelina arborea* Roxb.) en Córdoba (Colombia). *Scielo.br*

FAO, 2010. Mejoramiento genético forestal Disponible en: www.fao.org/fileadmin/user_upload/.../Mejoramiento%20Genetico%20Forestal.pdf

MURRILLO, O.; VALERIO, J. 1992. Melina (*Gmelina arborea* Roxb), especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe técnico No. 181. Colección de guías silviculturales. 10-69pg.

Programa Nacional de Forestería, 2006. Objetivos, metas y áreas de acción del Programa Nacional de Forestaría. Documento técnico del INIAP.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. 2009. Silvicultura clonal; princípios e técnicas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 272p.

ZEASER, D. 1998. Programa de mejoramiento genético de la Ston Forestal en la zona sur de Costa Rica. En: SEMINARIO. Aumento de la rentabilidad de las

plantaciones forestales: un reto ligado al uso de semilla de alta calidad. San José, Costa Rica. *Scielo.br*

Actividad 4. Evaluación de variables dasométricas y fenotípicas de quince procedencias de *Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke (chuncho), en el Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.

Responsable: Ing. Antonio Vera e Ing. Paulo Barrera

Colaboradores: Ing. Madelen Mejía, Agr. Eliceo Cerda, Agr. Jessica Ureña, Agr. Luis Riera.

Antecedentes: La diversidad de ecosistemas que alberga los bosques de la Amazonía ha pasado por cambios de uso de la tierra y pérdida de la biodiversidad, las causas por un lado, es la tala selectiva de árboles, que ocasiona pérdida de poblaciones naturales de especies, entre ellas el chuncho (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke), generando déficit en demanda de madera en el mercado, desabasteciendo a la industria forestal, lo que ocasiona a los taladores informales la búsqueda de los árboles en sitios de alta vulnerabilidad ecológica.

En los últimos años el Estado ecuatoriano debido al fomento del cambio de matriz productiva, al conocer que, en este país a pesar de contar con un gran potencial en el sector forestal, lamentablemente no se han realizado investigaciones en el ámbito de mejoramiento genético de especies forestales nativas, lo que significa un retraso ante los demás países de la región. Por otra parte, se ha manifestado el interés de evaluar especies que se catalogan de rápido crecimiento y tienen un alto potencial maderero con fines comerciales.

El chuncho es una especie forestal nativa de la región Amazónica, que presenta propiedades físico-mecánicas de calidad, alto valor y rápido crecimiento. La madera tiene mucha importancia económica por sus características de coloración y usos similares al cedro y caoba, esta especie se puede cultivar en plantaciones puras o en sistemas agroforestales, sin embargo, está a demostrados buenos resultados en plantaciones puras. Considerando que esta especie no ha sido estudiada en ensayos de procedencias y mucho menos en plantaciones forestales en el Ecuador.

Objetivos: Evaluar la variabilidad genética y dasométrica de quince procedencias de *Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke (chuncho), en la EECA.

Metodología: El presente ensayo se está llevando en la Estación Experimental Central de la Amazonia, ubicada en la parroquia San Carlos, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana, con un altitud de 250 msnm, temperatura de 25 °C, y precipitación anual de 3500 mm, el ensayo fue establecido en diciembre del 2015, con quince procedencias proveniente de Napo (4), Orellana (8), Sucumbíos (2) y Morona Santiago (1), se les realizó evaluaciones dasométricas de: altura total, se midió con una regla graduada en cm, tomando desde la base del árbol hasta su ápice y el diámetro a la altura del pecho (DAP), la que se midió con la forcípula a una altura de 1.30 desde el suelo, estas evaluaciones se realizaron cada tres meses y los datos se registraron en cm. El diseño experimental fue en bloques completo al azar (DBCA), se avaluaron 16 plantas por cada unidad experimental (UE) y por bloque. El análisis funcional de los datos obtenidos de las evaluaciones de las procedencias se las tabulo y analizo en el programa estadístico Infostat 10.1, donde se determinó el coeficiente de variación (CV) en porcentaje y se realizó la prueba de separación de media de tukey al 5% de probabilidad

Resultados: Para la altura total (Ht) de *Cedrelinga catenaeformis* a los 6 meses el análisis de varianza realizado se evidencia que es altamente significativas para las procedencias ($p < 0,0001$). Al analizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5% para la altura total, en los tratamientos analizados a los 6 meses, se identificó 5 rangos de clasificación, obteniendo que la procedencia OP-OR presentó mayor altura con una media de 57,24 cm y el de menor altura fue la procedencia NP-EC con una media de 40,11 cm de altura. La altura presentada en otras investigaciones y mostradas por Vidaurre (1997) en el caso de estudios realizados en Brasil, Colombia y Perú se tiene valores de crecimientos medios anuales de 160 cm, 170 cm y 195 cm respectivamente para cada uno de los países. (Figura 6).

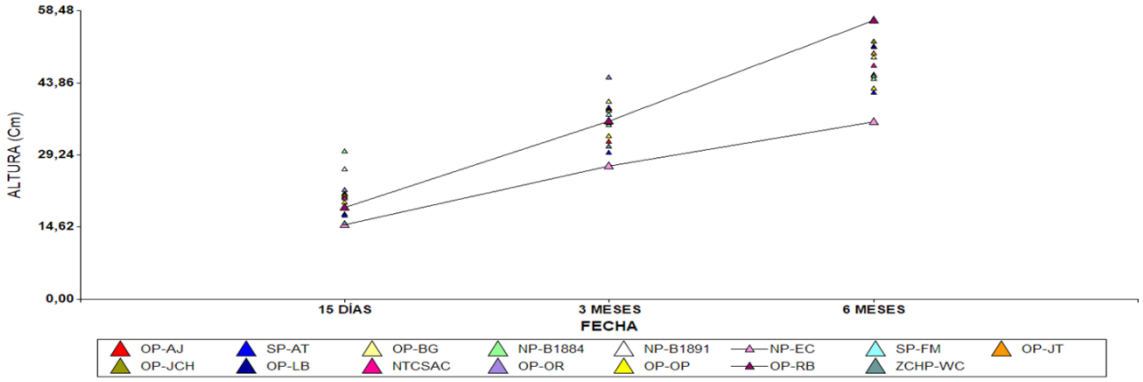

Figura 6. Altura de chuncho. EECA-2018.

Para la variable diámetro a la altura del cuello (DAC) de *Cedrelinga catenaeformis* a los 6 meses, el análisis de varianza realizado nos indica que estadísticamente es altamente significativas para las diferentes procedencias (p <0,0001), Al analizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5% para DAC, en las procedencias analizadas a los 6 meses, se identificó 11 rangos de clasificación, obteniendo que la procedencia OP-BG presenta mayor DAC con una media de 1,72 cm, y la procedencia NP-B1884 con una media de 0,83 cm es la de menor DAC. (Figura 7).

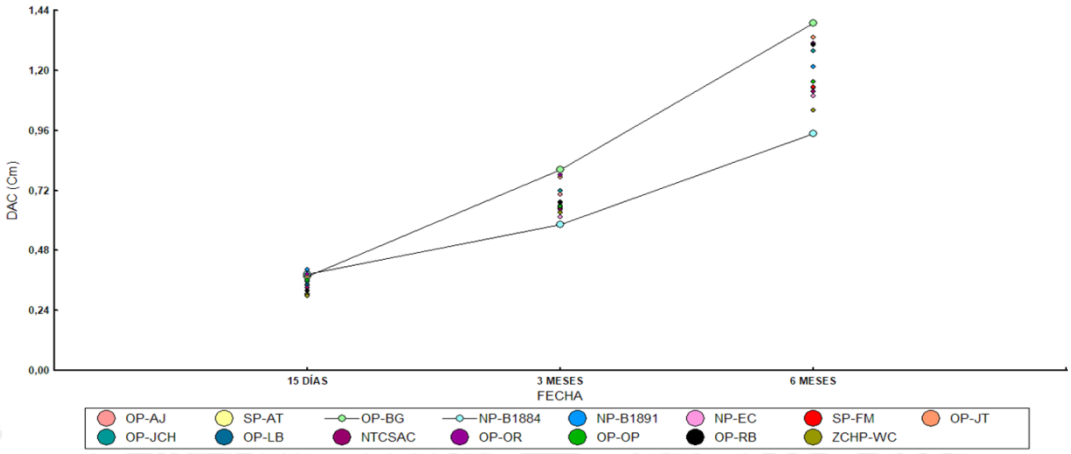

Figura 7. Desarrollo del DAP de chuncho. EECA-2018.

Conclusiones: El proceso de mejoramiento genético forestal es a mediano y largo plazo, hay que continuar con el proceso de evaluaciones ya que nos permitirá definir las mejores procedencias para trabajos de multiplicación utilizando métodos clonales o biotecnológico.

Recomendaciones: Una vez conocida las mejores procedencias hacer jardines clonales, para poder mejorar los rendimientos de madera por m^3/ha, y calidad.

Referencias:

FAO, 2017. Depósito de documentos de la FAO.» Tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina y el Caribe. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/009/a0470s/a0470s-04.htm

Flores, Y. 2014. Bosque de Ucayali. Cultivo de shihuahuaco Dipteryx odorata. Disponible en: https://l.facebook.com/l.php?u=http%_3A%2F%2Fvonhumboldtinia.blogspot.com%2F2014%2F03%2Fcultivo-del-shihuahuaco-dipteryx-odorata_20.html&h=ATOJZxLh1dhIFQZUGYQGgqn5Nmg_5EeFaDLAEyQ52Ho38YueXRWJcUOzm N6YNhYs0fI9509mfDX6VbcoXH4A1t26iNp9k51Juk-T9HMxypByE0nLDliH

INIAP, 2017. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.» INIAP ejecuta iniciativas para la conservación y uso sostenible. Disponible en: http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=461:iniap-ejecuta-iniciativas-para-la-conservacion-y-uso__sostenible&catid=97&Itemid=208

INIAP, 2017. Programa Nacional de Forestería.» Estación Experimental Central de la Amazonía. Disponible en: http://www.iniap.gob.ec/web/foresteria/

Actividad 5. Evaluación de variables dasométricas de cinco procedencias de *Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke (chuncho) y cuatro procedencias *Swietenia macrophylla* (Ahuano), en el Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.

Responsable: Ing. Antonio Vera e Ing. Paulo Barrera

Colaboradores: Ing. Madelen Mejía, Agr. Eliceo Cerda, Agr. Jessica Ureña, Agr. Luis Riera.

Antecedentes: En la actualidad, al problema de deforestación y degradación causa la pérdida de espacio forestal y el empobrecimiento del estado de conservación, que se ve acentuado por un tercer factor asociado al cambio climático y también a las prácticas agrícolas inadecuadas, apertura y mejoramiento vial, expansión de pasturas, diversos proyectos de captación de agua, turismo y aún la migración social asociada a condiciones de pobreza de una importante fracción de la población (Arévalo, et al., 2008; Grijalva, et al., 2004) factores que en conjunto ponen en grave riesgo la conservación de los bosques, mermando la capacidad de evolución de las especies forestales y reduciendo las posibilidades de las mismas a adaptarse.

Ante esta problemática, los ensayos genéticos de especies forestales constituyen una herramienta fundamental para el desarrollo de una política forestal que integre el uso correcto de la diversidad genética para cumplir sus objetivos. En general, los ensayos genéticos surgen de la existencia de variación genética en las especies forestales, ligada a diferencias en las características ambientales dentro de su área de distribución. Los ensayos de procedencias están generalmente formados por varias parcelas o sitios de ensayo, donde el conjunto de procedencias ensayadas se desarrollan en un ambiente común. Gracias a esto se pueden separar los efectos

genéticos de los ambientales y obtener estimaciones sobre el crecimiento y adaptación de las procedencias a las características ecológicas de los lugares de ensayo, así como estimaciones de la interacción genotipo-ambiente (Alía et al 1999).

Objetivo: Evaluar el comportamiento de cinco procedencias de Chuncho (*Cedrelinga catenaeformis*) y tres de Ahuano (*Swietenia macrophylla*) en las condiciones bioclimáticas del Cantón Joya de los Sachas-Provincia de Orellana.

Metodología: La presente investigación se está llevando en la Estación Experimental Central de la Amazonia, ubicada en la parroquia San Carlos, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana, con un altitud de 250 msnm, temperatura de 25 °C, y precipitación anual de 3500 mm. El ensayo fue establecido en julio del 2014, se han realizado evaluaciones dasométricas de: altura total, se midió con una regla graduada en cm, tomando desde la base del árbol hasta su ápice y el diámetro a la altura del pecho (DAP), la que se midió con la forcípula a una altura de 1.30 desde el suelo, estas evaluaciones se realizaron cada tres meses y los datos se registraron en cm. El diseño experimental fue en bloques completo al azar (DBCA), se avaluaron 16 plantas por cada unidad experimental (UE) y por bloque. El análisis funcional de los datos obtenidos de las evaluaciones de las procedencias se las tabulo y analizo en el programa estadístico Infostat 10.1, donde se determinó el coeficiente de variación (CV) en porcentaje y se realizó la prueba de separación de media de tukey al 5% de probabilidad, las procedencias se detallan a continuación. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Código de procedencia de chuncho y ahuano-2018

Región de procedencia	**Población**	**Especie**	**Altitud**	**Código**
Napo	Jatun Sacha	Chuncho	413	1960
Napo	Campo Cocha	Chuncho	463	1891
Napo	Campo Cocha	Chuncho	457	1893
Napo	Campo Cocha	Chuncho	594	1908
Orellana	Loma Colorada	Chuncho	300	EECA
Napo	Puni Bocana-Sotano	Ahuano	487	AH-1
Napo	Puni Bocana-Sotano	Ahuano		AH-2
Napo	Puni Bocana	Ahuano		1955
Napo	Campo Cocha	Ahuano		1891

Resultados: En Altura total (Ht) de chuncho (*Cedrelinga catenaeformis)* a los 4 años el análisis de varianza realizado se evidencia que es altamente significativas

para las procedencias (p <0,0001). Al analizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5% para la altura total, en los tratamientos analizados se identificó que la procedencia EECA presento la mayor altura y DAP con una media de 865.93 y 9.83 cm y el de menor altura fue la procedencia 1981 con una media de 639.87 y la de menor DAP la procedencia 1960 con 7.67 cm. (Figura 8 y 9).

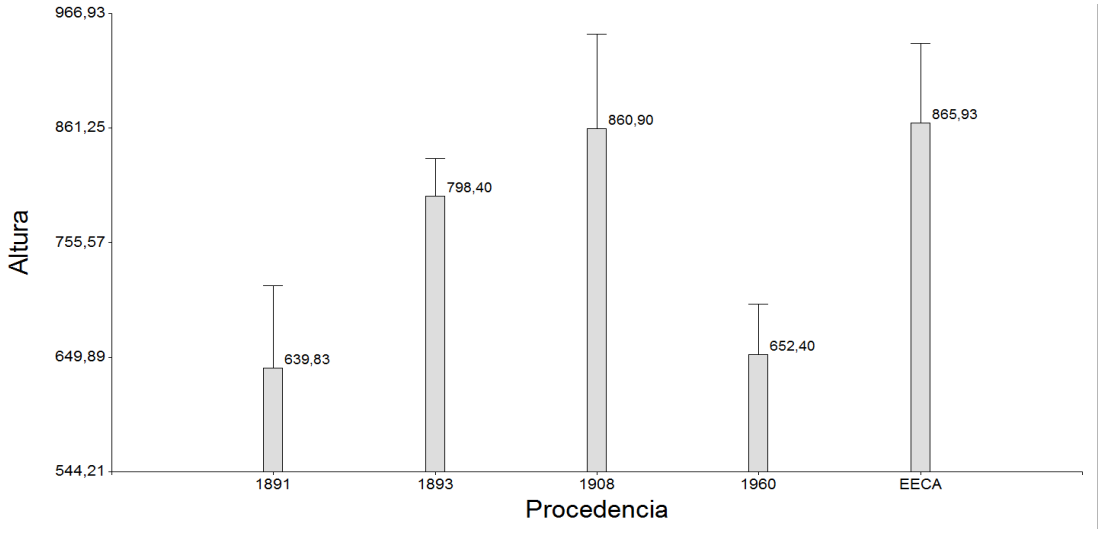

Figura 8. Altura de cinco procedencias de chuncho.EECA-2018

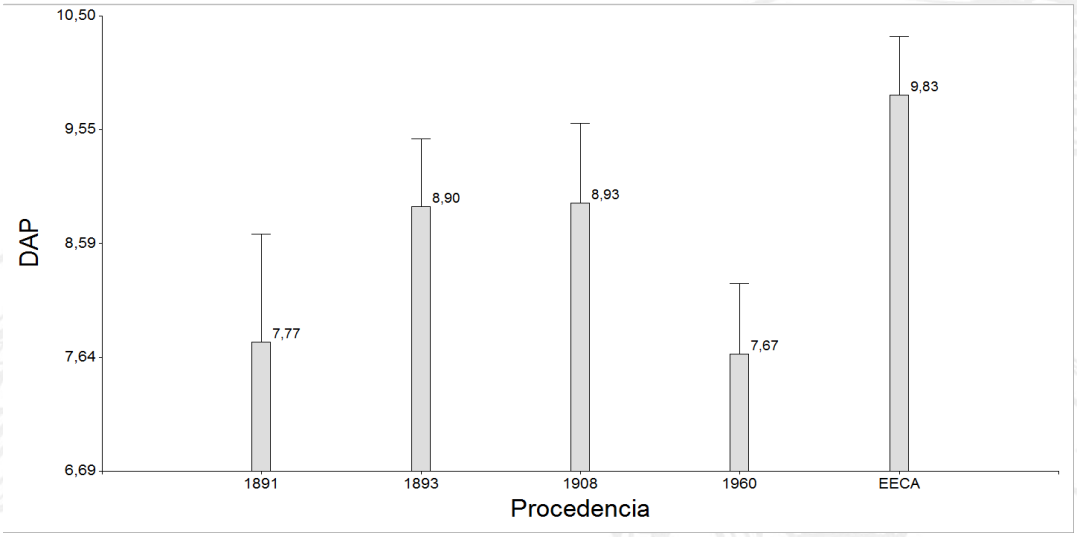

Figura 9. DAP cinco procedencias de chuncho.EECA-2018

En lo que respecta al ensayo de ahuano (*Swietenia macrophylla*), hemos tenidos problemas porque todas las cuatros procedencias han sido atacadas por el gusano cogollero (*Hypsipyla grandella*), que no ha permitido obtener el desarrollo normal de esta especie, donde en vez crecer han reducido. La mejor altura la presenta la

procedencia AH-2 con 370.48 y la de menor altura la 1955, con 248.8 cm. (Figura 10).

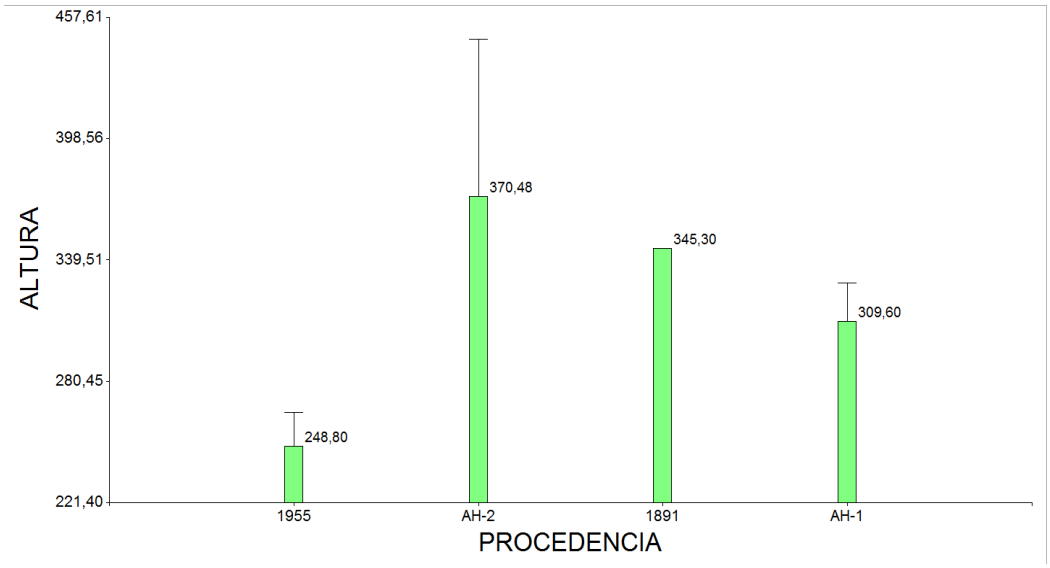

Figura 10. Altura de cuatro procedencias de ahuano.EECA-2018

En la altura al pecho la procedencia AH-2 presenta el mejor grosor con 4.63 cm comparado con la 1955 que presenta el valor más bajo con 3.4 cm. (Figura 11).

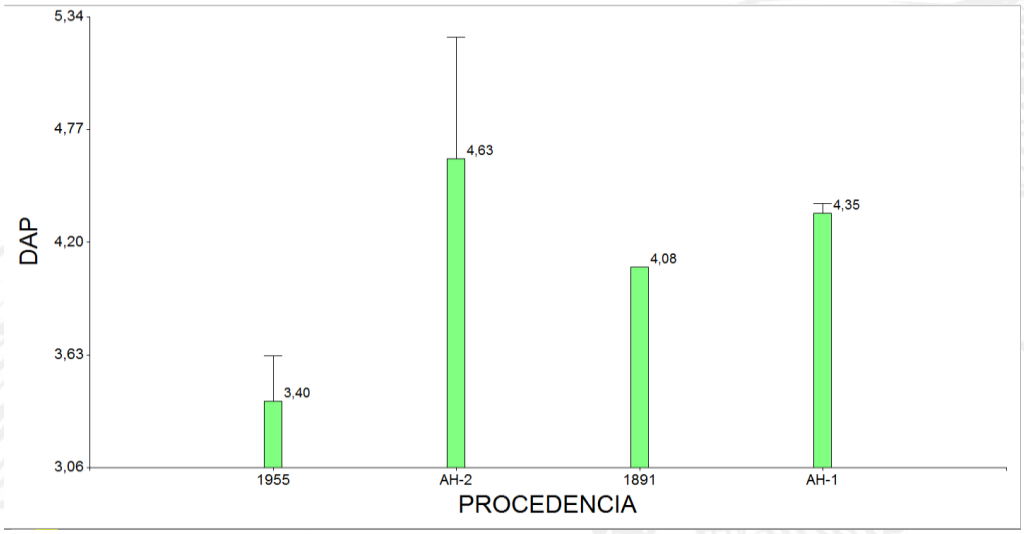

Figura 11. DAP de cuatro procedencias de ahuano.EECA-2018

Conclusiones: A este ensayo hay que dar de baja por motivo que ha sido atacado por el gusano cogollero (*Hypsipyla grandella*), que no ha permitido el desarrollo de las plantas.

Recomendaciones: Esta especie para la zona baja de la provincia de Orellana no se recomienda la siembra como plantación pura o comercial por los problemas de plaga que presenta.

Referencias:

Alía, R., Galera, R., & Martín, S. (1999). *Mejora genética y masas productoras de semilla de los pinares españoles* (No. 585.2 M4).

Arèvalo JR, Delgado JD, Fernandez-Palacios JM (2008). Changes in species composition and litter production in response to anthropogenic corridors in the laurel forest of Tenerife (Canary Islands

Grijalva, J. E. (2004). *Expansión y trayectorias de la ganadería en la Amazonía: Ecuador. Estudio en el valle de Quijos y Piedemonte, en Selva Alta* (Vol. 125). INIAP Archivo Histórico.

Resultado 2: Desarrollo de alternativas agroforestales para el mejoramiento de la producción sostenible en la RAE.

Actividad 6. Evaluación de sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos de cacao (*Theobroma cacao*) en la Joya de los Sachas.

Responsable: Ing. Antonio Vera e Ing. Madelen Mejía

Colaboradores: Ing. Paulo Barrera, Agr. Eliceo Cerda, Agr. Jessica Ureña, Agr. Luis Riera

Antecedentes: El chuncho (*Cedrelinga catenaeformis)* es actualmente la especie forestal nativa más promisoria en la Amazonia ecuatoriana. Es una especie forestal con características maderables valiosas y tiene un uso muy difundido en el ecuador. Está considerada entre las cinco especies forestales más apreciadas por el poblador amazónico desde el punto de vista económico y comercialmente es una de las maderas más utilizadas. Los árboles de *tornillo* forman parte del estrato dominante del bosque donde se desarrollan, con una altura total que puede alcanzar entre 25 y 50 m, una altura comercial entre 15 a 25 m y un diámetro a la altura del pecho de 6 a 15 dm. El tronco es generalmente recto, con una corteza que se asemeja a la de *Cedrela odorata.* La madera es de densidad media (0,46 g/cm³) y es usada en estructuras, carpintería, construcciones navales, carrocerías, muebles, ebanistería, puntales y juguetería.

Diversos experimentos con plantaciones de *Chuncho* han sido llevados a cabo en Perú, Brasil y Colombia. Se instalaron plantaciones agroforestales en multiestrato que incluían como estrato superior a *C. catenaeformis*. Algunas características de esta especie que la hacen deseable para sistemas agroforestales son capacidad de fijar nitrógeno, su rápido crecimiento, buen sistema radicular y copa medianamente

amplia. En el Ecuador se han seleccionados algunos árboles superiores de los cuales se han recolectado semillas y se están realizando estudios sobre multiplicación clonal y están siendo estudiados en sistemas agroforestales con cacao.

El Porotillo (*Erythrina sp*) es una especie importante en sistemas agroforestales de todo tipo, en particular para combinar con cultivos perennes, es fijadora de nitrógeno y se conoce que nódula abundantemente, produce grandes cantidades de hojarasca rica en nitrógeno (4.1-4.9% nitrógeno), de aquí el valor de la especie en conservar y mejorar el suelo y contribuir a rendimientos elevados y sostenibles de los cultivos asociados, como forraje su calidad es regular aunque puede mejorar la producción de leche en vacas, las hojas tienen un alto contenido en proteína y tienen buena digestibilidad, la madera es blanda y ligera (0.25), y no es apta para la mayoría de usos, no proporciona leña de calidad por su bajo poder calorífico y cuando se usa como tal es principalmente por la falta de alternativas, más que por ser preferida. Contiene alcaloides que actúan como relajantes de los músculos, pudiendo llegar a causar parálisis, en el Ecuador, la corteza se muele en una pasta que se aplica sobre lesiones y torceduras, también tiene propiedades insecticidas, es valorada en la zona cafetalera como ornamental, por su hermosa floración

El uso más común es en sistemas agroforestales de todo tipo: agrosilvícolas, silvopastoriles y agrosilvopastoriles, en estos sistemas siempre hay evidencia de una mejora de la fertilidad del suelo tras plantar esta especie, en América Central es una de las especies más importantes para sombra en café, cacao y plantaciones de pimienta, también es valorada por la producción de abono verde y mulch, su capacidad de fijar nitrógeno y su gran tolerancia a podas frecuentes durante largo tiempo que permite ajustar la sombra del cultivo principal. Se usa para intercultivos con frijol y maíz, puede cultivarse en asocio con pasto para producción de forraje y hacer a la vez de cercas vivas, se emplea frecuentemente en cercas vivas, o como sombra o forraje en pastos para el ganado.

Objetivos: Evaluar el comportamiento de las especies forestales (chuncho, porotillo) en sistemas agroforestales de cacao y diferentes manejos agronómicos.

Metodología: El SAF de cacao se evalúan 20 tratamientos nosotros como programa nos corresponde los tratamientos que están con las especies forestales de chuncho, porotillo, y la combinación de chuncho + porotillo, que corresponden a los tratamientos (5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20, para medir el comportamiento de la especie maderables asociado con el cultivo del cacao, donde se evalúan las siguientes variables: Altura total de los árboles, en cada unidad experimental se registrará la altura de las plantas forestales, utilizando para el efecto una regla graduada en cm, se medirá desde la base del árbol hasta su yema apical cada 6 meses durante todo el periodo de crecimiento de la especie; Diámetro a la altura del pecho (DAP 1,30 m), a partir del segundo año se registrará cada seis meses en cada una de las plantas de la UE, con una cinta diámetrica, los datos se registrarán en cm; El Diseño es de Bloques Completo al Azar en arreglo de los

tratamientos por franjas que corresponderán a los tipos de sombra y a los manejos agronómicos del cultivo de cacao que a continuación se detallan. (Cuadro 4)

Cuadro 4. Arreglo agroforestal del sistema con cacao-2018.

Trat.	**Arreglo agroforestal cacao**	**Manejo Agronómico**
T5 (CHAC)	Chuncho	Alto convencional (AC)
T6 (CHMC)	Chuncho	Medio convencional (MC)
T7 (CHOI)	Chuncho	Orgánico intensivo (OI)
T8 (CHBO)	Chuncho	Bajo orgánico (BO)
T13 (PAC)	Porotillo	Alto convencional (AC)
T14 (PMC)	Porotillo	Medio convencional (MC)
T15 (POI)	Porotillo	Orgánico intensivo (OI)
T16 (PBO)	Porotillo	Bajo orgánico (BO)
T17 (CHPAC)	Chuncho + porotillo	Alto convencional (AC)
T18 (CHPAC)	Chuncho + porotillo	Medio convencional (MC)
T19 (CHPOI)	Chuncho + porotillo	Orgánico intensivo (OI)
T20 (CHPBO)	Chuncho + porotillo	Bajo orgánico (BO)

Resultados: En Altura total (Ht) de chuncho (*Cedrelinga catenaeformis)* a los 2 años, el análisis de varianza realizado se evidencia que es altamente significativas para los arreglos y manejo ($p < 0,0001$). Al analizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5% para la altura total, en los tratamientos analizados se identificó que en el medio convencional (MC) presento la mayor altura y DAP con una media de 688.53 y 7.27 cm y el de menor altura y DAP, fue el manejo orgánico con una media de 602.00 y 6.77 cm. respectivamente. (Figuras 12 y 13).

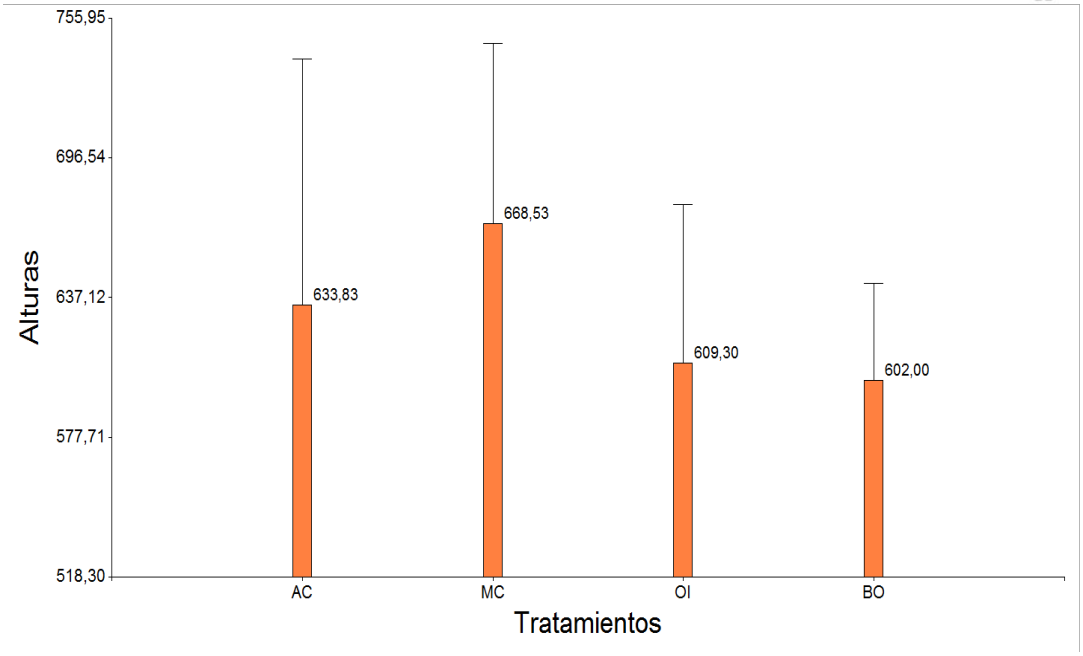

Figura 12. Altura de chuncho en cuatro manejo bajo SAF de cacao-2018

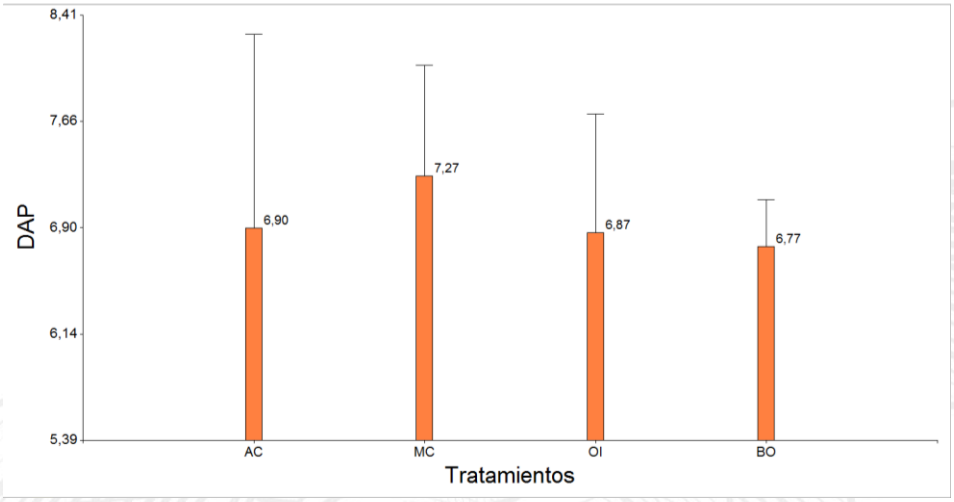

Figura 13. DAP de chuncho en cuatro manejo bajo SAF de cacao-2018

En erythrina la mayor altura lo presenta el manejo bajo orgánico (BO) con 640.80 cm, en comparación con el de menor altura que lo presento el alto convencional (AC) con 757.53 cm. En DAP el manejo que presenta el mayor valor es el medio convencional (MC), con 14.87 cm y el del menor valor el manejo alto convencional (AC) con 13.60 cm (Figuras 14 y 15).

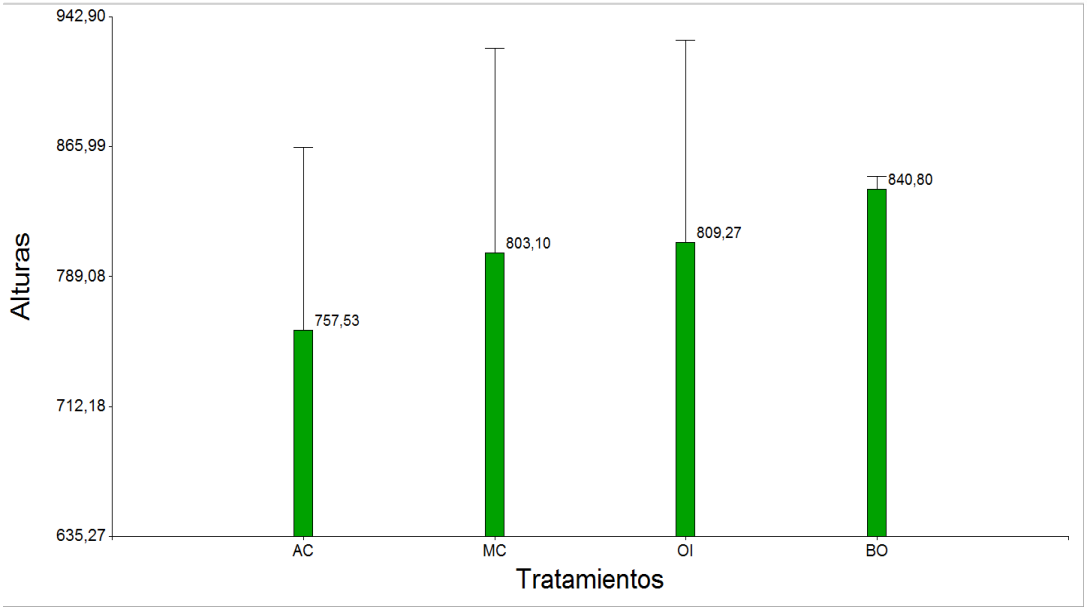

Figura 14. Altura de erythrina en cuatro manejo bajo SAF de cacao-2018

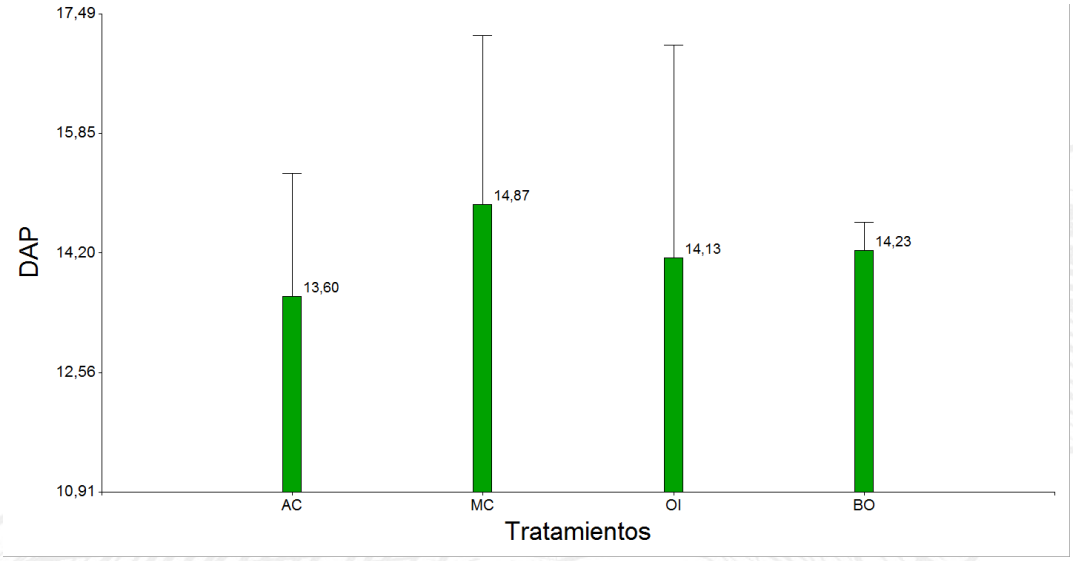

Figura 15. DAP de erythrina en cuatro manejo bajo SAF-de cacao-2018

En los sistemas mixtos chuncho + eritrina el manejo que presenta la mayor altura y DAP, es el medio convencional (MC) con 806.87 y 11.70 cm y el manejo con menor altura y DAP fue orgánico intensivo (OI) con 634.47 y 10.13 cm. (Figura 16 y 17).

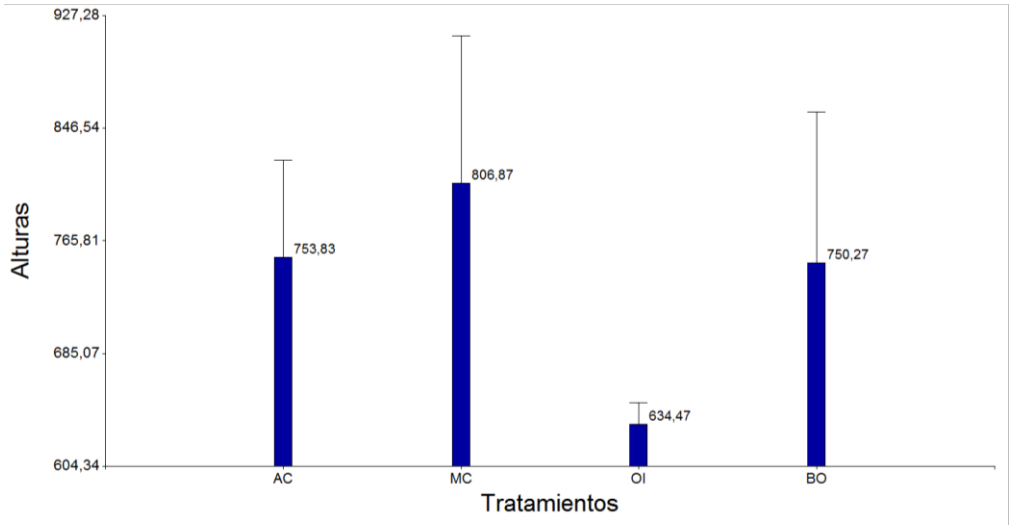

Figura 16. Altura erythrina y chuncho en cuatro manejo bajo SAF de cacao-2018

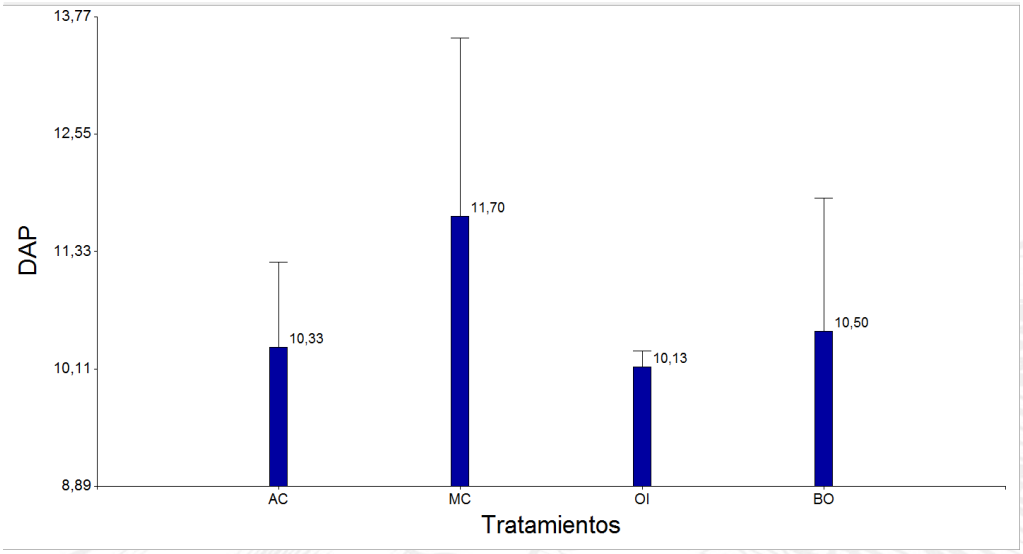

Figura 17. DAP erythrina y chuncho en cuatro manejo bajo SAF de cacao-2018

Conclusiones: Podemos determinar que los manejos medio convencional (MC) y bajo orgánico (BO), son los que se presentan como las mejores alternativas para el desarrollo de las especies forestales en el SAF de cacao, hasta el momento.

Recomendaciones: Continuar con el proceso de evaluación de estas especies a mediano y largo plazo para obtener datos que confirmen plenamente cual es el mejor sistema para el manejo del cacao bajo SAF.

Referencias:

Altieri, M.; Nicholls, C. 2009. Cambio climático y la agricultura campesina: Impactos y respuestas adaptativas. LEISA, 5 - 8. Disponible en

http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/4-respuestas-al-cambio-climatico/cambio-climatico-y-agricultura-campesina-impactos

Arévalo, L.; Alegre, J.; Ríos, E.; Callo-Concha, D.; Palm, Ch. 2002**.** Secuestro de carbono con sistemas alternativos en el Perú. IV Congreso Brasilero de Sistemas Agroflorestais. Brasil. 1-8 p.

Granda, P. 2006. Monocultivos de árboles en Ecuador. Disponible en http://wrm.org.uy/oldsite/paises/Ecuador/Libro2.pdf

Actividad 7. Evaluación de sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos de café (*Coffea canephora*) en la Joya de los Sachas.

Responsable: Ing. Antonio Vera e Ing. Madelen Mejía

Colaboradores: Ing. Paulo Barrera, Agr. Eliceo Cerda, Agr. Jessica Ureña, Agr. Luis Riera

Antecedentes: En la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), la producción agrícola se ve diezmada, por algunas causas, por la baja fertilidad de los suelos, acidez alta, toxicidad causada por contenidos de aluminio altos, deficiencia de nitrógeno y fósforo. Adicionalmente, los suelos de esta región presentan problemas físicos de estructura no definida, con alta saturación de humedad, problemas de erosión, compactación y lixiviación, alta presencia de plagas y enfermedades (Nieto y Caicedo, 2012).

Por todo este problema los sistemas agroforestales son señalados, como una solución a los problemas de degradación de la tierra y del agua, y como una respuesta a la escasez de alimento, leña, ingreso, forraje animal y materiales de construcción. La amplitud y la variedad de sistemas y prácticas agroforestales implican que la agroforestería tiene la capacidad de ofrecer alternativas de solución para muchos problemas productivos y de uso de la tierra en las zonas rurales. Es así, que los sistemas agroforestales ayudan a controlar y evitar la erosión en los suelos, especialmente en terrenos con pendientes pronunciadas, por otra parte la capa de hojarasca que se produce por la caída de las hojas de los árboles protegen el suelo al reducir el impacto de las gotas de lluvia, además la copa y el fuste reducen la velocidad de caída de estas gotas. También contribuyen para el mantenimiento de la fertilidad de los suelos mediante la fijación biológica de nitrógeno, reciclaje de nutrientes desde las capas más profundas y formación de materia orgánica para el suelo, en consecuencia los sistemas agroforestales incrementan la actividad biológica de los suelos, produciendo un efecto positivo al disminuir la dependencia de insumos externos, bajando los costos de producción lo cual permite la sostenibilidad de los sistemas productivos a largo plazo, con una producción más estable e incremento en los rendimientos (Mendieta López & Rocha Medina, 2007).

Los sistemas agroforestales tienen gran potencial para retener el carbono atmosférico, tanto en las partes aéreas de las plantas, como en el sistema radicular y en la materia orgánica del suelo; representan una alternativa para los productores al reducir la dependencia de un solo cultivo, logrando por lo general, incrementar la rentabilidad en las fincas (Farfán, 2014).

Objetivos: Evaluar el comportamiento de las especies forestales (bálsamo, porotillo) en sistemas agroforestales de café y diferentes manejos agronómicos.

Metodología: El SAF de café se evalúan 20 tratamientos nosotros como programa nos corresponde los tratamientos que están con las especies forestales de bálsamo,

porotillo y la combinación de (bálsamo + porotillo), que corresponden a los tratamientos (5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20), para medir el comportamiento de la especie maderables asociado con el cultivo del café, donde se evalúan las siguientes variables: Altura total de los árboles.- en cada unidad experimental se registrará la altura de las plantas forestales, utilizando para el efecto una regla graduada en cm, se medirá desde la base del árbol hasta su yema apical, cada 6 meses durante todo el periodo de crecimiento de la especie; Diámetro a la altura del pecho (DAP 1,30 m).- a partir del tercer año se registrará cada seis meses en cada una de las plantas de la UE, con una cinta diamétrica, los datos se registrarán en cm; El Diseño es de Bloques Completo al Azar en arreglo de los tratamientos por franjas que corresponderán a los tipos de sombra y a los manejos agronómicos del cultivo de café que a continuación se detallan. (Cuadro 5)

Cuadro 5. Arreglo agroforestal del sistema con café-2018.

Tratamientos.	**Arreglo agroforestal café**	**Manejo Agronómico**
T5 (BAC)	Bálsamo	Alto convencional (AC)
T6 (BMC)	Bálsamo	Medio convencional (MC)
T7 (BOI)	Bálsamo	Orgánico intensivo (OI)
T8 (BBO)	Bálsamo	Bajo orgánico (BO)
T13 (PAC)	Porotillo	Alto convencional (AC)
T14 (PMC)	Porotillo	Medio convencional (MC)
T15 (POI)	Porotillo	Orgánico intensivo (OI)
T16 (PBO)	Porotillo	Bajo orgánico (BO)
T17 (BPAC)	Bálsamo + porotillo	Alto convencional (AC)
T18 (BPAC)	Bálsamo + porotillo	Medio convencional (MC)
T19 (BPOI)	Bálsamo + porotillo	Orgánico intensivo (OI)
T20 (BPBO)	Bálsamo + porotillo	Bajo orgánico (BO)

Resultados: En Altura total (Ht) del bálsamo (*Myroxilon balsamum)* a los 2 años el análisis de varianza realizado se evidencia que es altamente significativas para los arreglos y manejo ($p < 0,0001$). Al analizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5% para la altura total, en los tratamientos analizados se identificó que en el medio convencional (MC) y DAP alto convencional (AC), con media de 324.70 y 3.83 cm. En comparación con los que presentan menor altura y DAP el bajo orgánico (BO) con 238.23 y 2.73 cm, respectivamente. (Figuras 18 y 19).

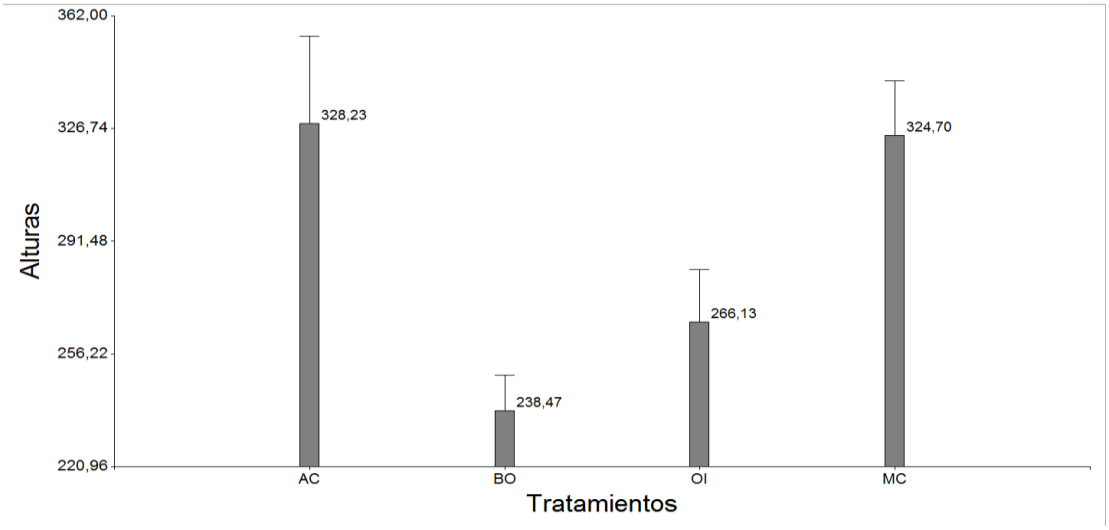

Figura 18. Altura de bálsamo en cuatro manejo bajo SAF de cafè-2018

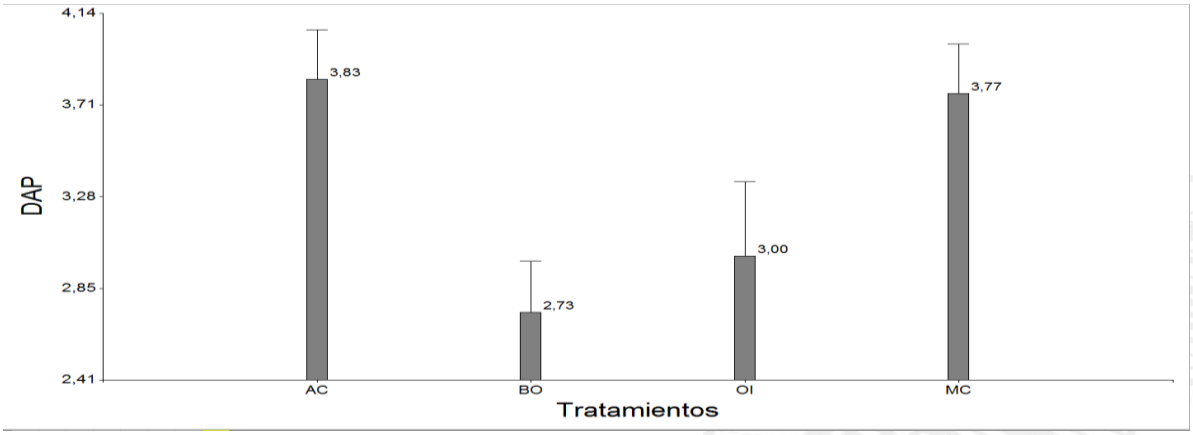

Figura 19. DAP de bálsamo en cuatro manejo bajo SAF de cafè-2018

En erythrina la mayor altura lo presenta el alto convencional con 543.43 cm y el medio convencional con el mejor DAP, con 11.43 cm, y los que presentan menor valor en altura y DAP, es el bajo orgánico con 505.43 y 9.70 cm. (Figura 20 y 21).

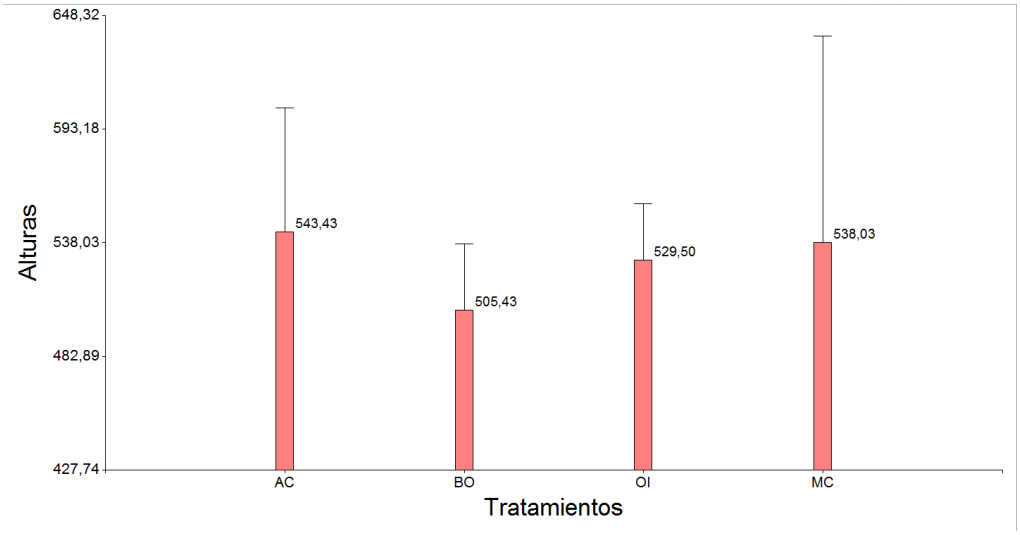

Figura 20. Altura de erythrina en cuatro manejo bajo SAF de cafè-2018

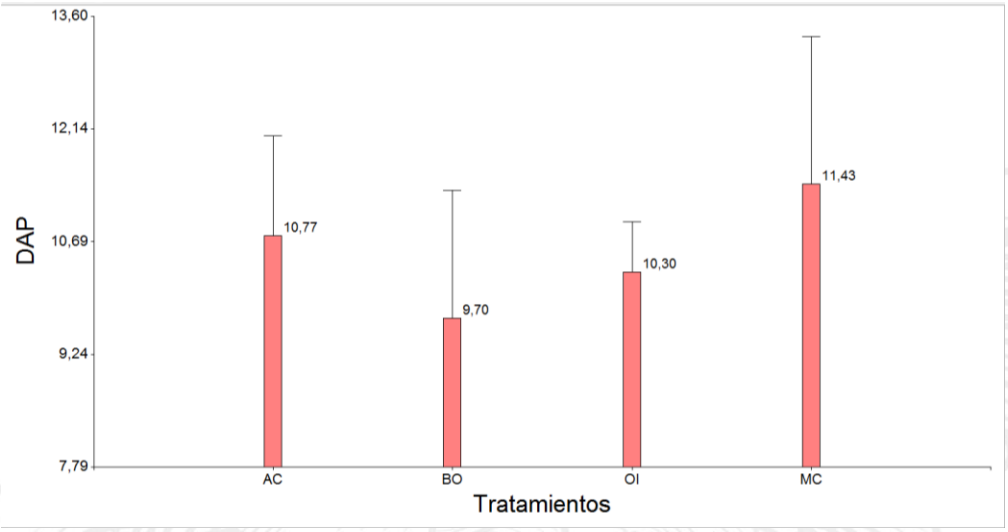

Figura 21. DAP de erythrina en cuatro manejo bajo SAF de cafè-2018

En el mixto bálsamo + erythrina el manejo bajo orgánico presenta las mejores altura con 467.80 cm y el de menor valor el manejo orgánico intensivo con 416.17 cm y en DAP, el manejo que presentan los valores más alto en el bajo orgánico con 7.97 cm, y el de menor valor el manejo medio convencional con 7.27 cm. (Figuras 22 y 23).

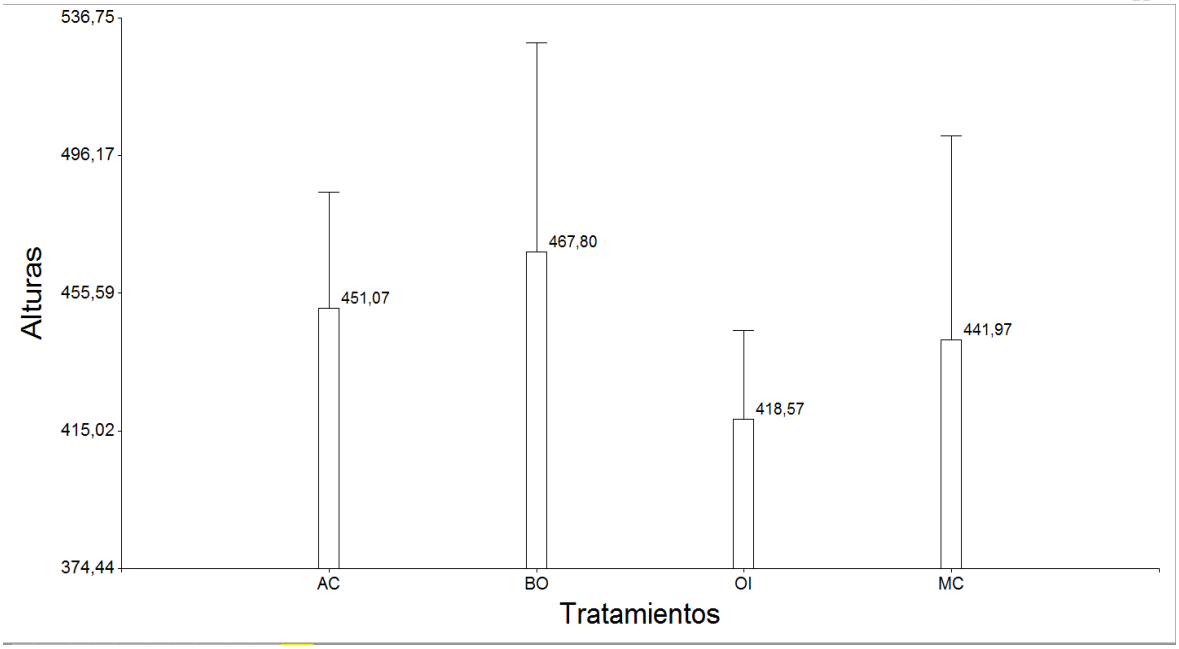

Figura 22. Altura de bálsamo y erythrina en cuatro manejo bajo SAF de café-2018

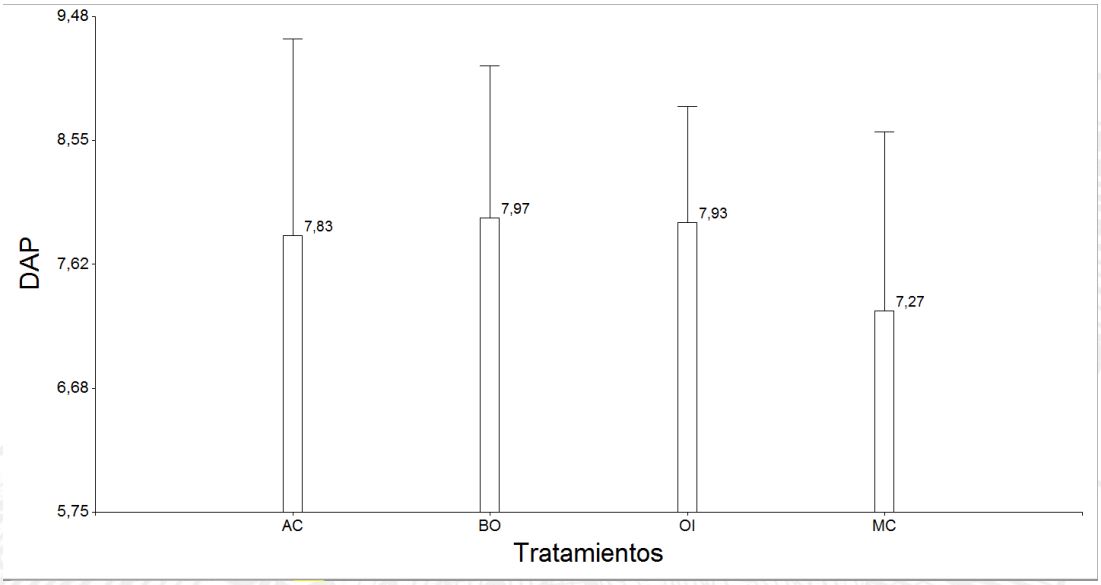

Figura 23. DAP de bálsamo y erythrina en cuatro manejo bajo SAF de café-2018

Conclusiones: Podemos mencionar que los manejos medio convencional y bajo orgánico se presentan como las mejores alternativas hasta el momento.

Recomendaciones: Continuar con el proceso de evaluación a mediano y largo plazo para tener resultados con más criterio para poder sacar conclusión de las mejores alternativas de manejo.

Referencias:

Farfán, V.F. 2014. Agroforestería y sistemas agroforestales con café. Manizales, Caldas. Colombia. 342 p.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2015. Tablas y gráficos de resultados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), Año 2014. Quito, Ecuador. INEC. Disponible en http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/

Mendieta López, M.; Rocha Medina, L. 2007. Sistemas Agroforestales. Managua: Universidad Nacional Agraria.

Nieto, C.; Caicedo, C. 2012**.** Análisis Reflexivo sobre el Desarrollo Agropecuario Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. INIAP-EECA. Publicación Miscelánea Nº 405. Joya de los Sachas, Ecuador. 102 p.

Actividad 8. Mejoramiento de la producción de cacao nacional *(Theobroma cacao L.)* en la región Amazónica del Ecuador a través de fertirrigación

Responsable: Ing. Antonio Vera e Ing. Madelen Mejía

Colaboradores: Ing. Paulo Barrera, Agr. Eliceo Cerda, Agr. Jessica Ureña, Agr. Luis Riera

Antecedentes: El presente estado de conocimiento sobre el efecto de fertilización en general y de fertirrigación en particular en la producción de cacao es extremadamente limitado a nivel mundial. La mayoría de los experimentos reportados en publicaciones científicas hacen referencia a la aplicación de fertilizantes (principalmente nitrógeno en forma de urea) de forma granular y de forma irregular (no constante) durante los periodos de lluvia principalmente. Según los datos climáticos obtenidos por la estación meteorológica de la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA) en 2012 se registraron 247 eventos de lluvia por debajo de los 10 mm, considerada como lluvia poco o no efectiva, lo que apunta a la probable existencia de periodos importantes de estrés hídrico y nutricional principalmente, en diferentes periodos fenológicos del cultivo del cacao. Con la presente investigación se pretende que al mejorar las características físico-químicas del suelo y una mejor nutrición de las plantas de cacao, se reducirá la incidencia de plagas y enfermedades lo que directamente mejorará los rendimientos, por lo tanto incrementará hasta en un 100% la producción de este cultivo en la RAE, tal como lo mencionan Lal et al. (1995) Quienes indican que factores como la fertilización con nitrógeno, fósforo o azufre o con el riego actúan positivamente sobre la producción de las plantas y por lo tanto favorecen la presencia de materia orgánica, lo que incluye beneficios adicionales como el mejoramiento de las propiedades químicas, la disponibilidad de elementos, mayor fertilidad y la resiliencia contra la degradación física especialmente de la erosión (Oldeman et al., 1991). Al mejorar los ingresos de los pequeños y medianos productores de cacao y disminuir de forma significativa el tamaño mínimo de parcela para la producción rentable de cacao, con lo cual mejoraría la conservación del medio ambiente, se desea contribuir de forma significativa al desarrollo socio-económico de la RAE.

Objetivos: Generar conocimiento y tecnologías en fertirrigación que permitan mejorar la productividad y la calidad del cacao Nacional bajo SAF.

Metodología: El presente ensayo se está llevando en la Estación Experimental Central de la Amazonia, ubicada en la parroquia San Carlos, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana, con un altitud de 250 msnm, temperatura de 25 °C, y precipitación anual de 3500 mm, el ensayo fue establecido en septiembre del 2015 con el distanciamiento del bálsamo a (12 x 12 m), se aplicaron los tratamientos que a bajo mencionados, durante este año se han realizado dos evaluaciones registrando datos de altura de plantas, diámetro del cuello (DAC) y plagas y enfermedades. El diseño experimental que consiste en 5 bloques completos con distribución al azar (DBCA). Los 8 tratamientos de fertirrigación implementado son:

1. Control (sin riego y sin fertilizante; sin encalado).
2. Control II (con riego y sin fertilizante) + encalado.
3. Fertirigación I (N-P-K + microelementos) 20 ppm (hasta 200 kg N/ha/año) + encalado.
4. Fertirigación II (N-P-K + microelementos) 10 ppm (hasta 100 kg N/ha/año) + encalado.
5. Fertirigación III (N-P-K + microelementos) 40 ppm (hasta 400 kg N/ha/año) + encalado.
6. Fertilización granular "slow release" + encalado.
7. Encalado (sin riego y sin fertilizante).
8. Fertilización química recomendada por manejo integrado.

Resultados: Los resultados analizados con el bálsamo (*Myroxylon balsamum*) en este ensayo nos muestra que la fila cuatro presenta las mejores alturas y DAP, con 463 y 6.10 cm y la fila seis presenta la menor altura y DAP, con 360.70 y 4.40 cm. (Figura ¿?). Estos resultado los comparamos con el bálsamo del SAF de café que fueron sembrado en las mismas época vemos que los de fertirriego les supera en más de un metro de altura y el DAP, casi le duplica, por la fertilización que reciben. (Figura 24 y 25)

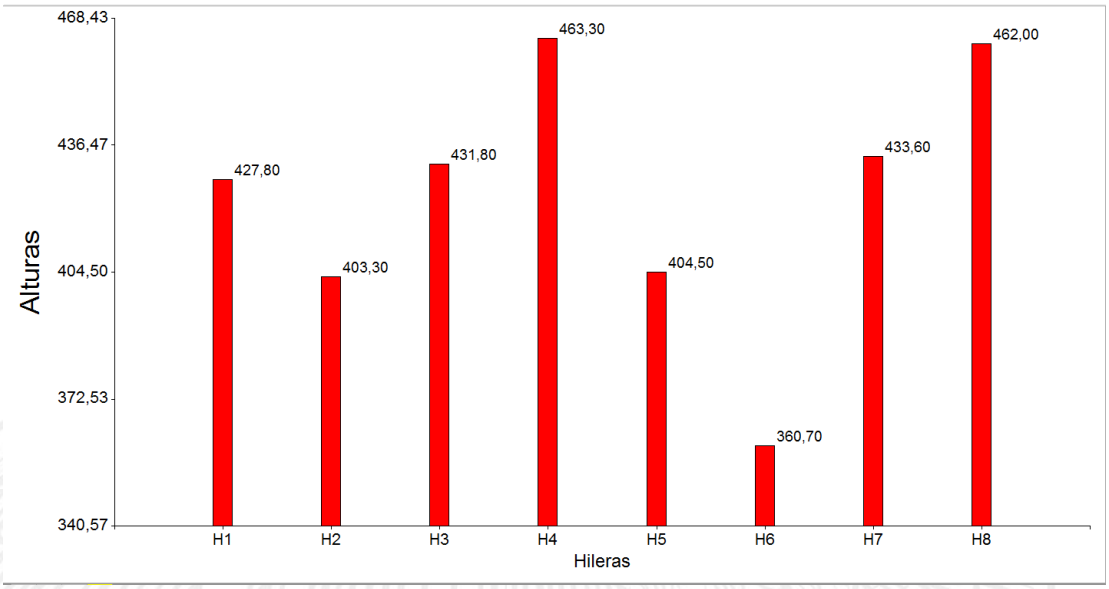

Figura 24. Altura de bálsamo con fertirrigaciòn-2018

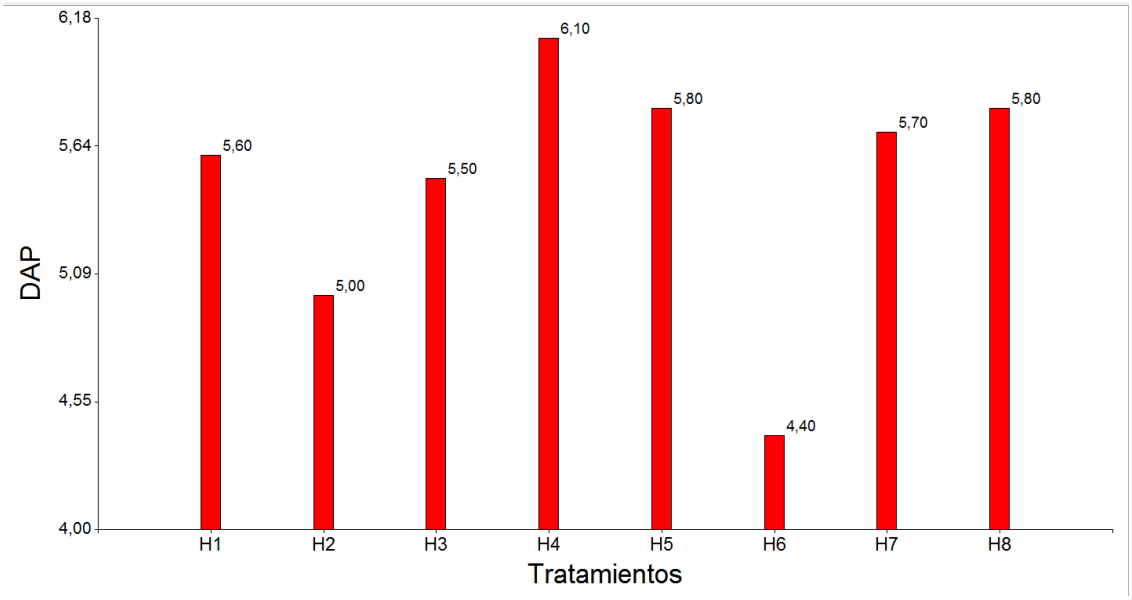

Figura 25. DAP de bálsamo con fertirrigaciòn-2018

Conclusiones: El bálsamo con fertilización puede crecer más de dos metro por año.

Recomendaciones: Continuar con el proceso de evaluación y por tratamiento para ver cuál es el más apropiado para esta especie.

Referencias:

Bentley, JW., Boa, E., and Stonehouse, J. (2004). Neighbor trees: Shade, Intercropping, and Cacao in Ecuador. Human Ecology. 32 (2) 241-270.

Lal, R., Kimble, I., Levine, E., Steward B.A. (eds) 1995. Soil and global change. CRC & Lewis publishers, Boca Raton FL

Oldeman, L.R., Hakkeling, R.T.A., Sombroek, W.G. 1991**.** 2ª ed. World map of the status of human induced soil degradation: and explanatory note. United Nation Environment Programme, Nairobi.

Actividad 9. Evaluación dasométrica de una procedencia de Laurel (*Cordia alliodora*) asociado con cinco clones de cacao (*Theobroma cacao*) bajo un sistema agroforestal como una forma de adaptación al cambio climático en la Provincia de Napo, Cantón Tena, Casa Bonuchelli.

Responsable: Ing. Paulo Barrera/ Ing. Antonio Vera

Colaboradores: Agr. Eliceo Cerda.

Antecedentes: En la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), la producción agrícola se ve limitada, principalmente, por la baja fertilidad de los suelos: acidez alta, toxicidad causada por altos contenidos de aluminio y deficiencia de nitrógeno y fósforo. Adicionalmente, los suelos de esta región presentan problemas físicos de estructura no definida y con alta saturación de humedad, así como problemas de erosión, compactación y lixiviación. A esto se suma el grave problema ocasionado por la alta presencia de plagas y enfermedades (Nieto y Caicedo, 2012).

La característica principal que distingue al cultivo de cacao del tipo nacional, es su necesidad de sombra, que es un elemento básico en el inicio del cultivo (Larrea, 2008), tradicionalmente, se ha utilizado sombra de plátano o frutales como el chontaduro (*Bactris gasipaes)*, asociados con otros cultivos (Graefe; et al., 2012), también en estudios realizados en Perú, Colombia y Brasil, se ha demostrado que el chuncho *(Cedrelinga catenaeformis),* es una especie forestal con características maderables valiosas, de estrato superior en los sistemas agroforestales, de rápido crecimiento y además fija nitrógeno (Wikipedia, 2015).

En concordancia con la misión y lineamientos institucionales, en la Estación Experimental Central de la Amazonía, se han venido desarrollando proyectos y actividades de investigación, capacitación y transferencia de tecnología, con ejes fundamentales como la Agroforestería y la producción sostenible. Por todo lo expuesto, se ha visto la necesidad de establecer ensayos a largo plazo, que permitan evaluar diferentes sistemas de producción y alternativas de manejo del cultivo de cacao, con un enfoque multidisciplinario e integrador, el mismo que se constituirá en un espacio donde se podrá trabajar paralelamente en varias áreas y líneas de investigación del Instituto, además de actividades de capacitación y validación. Se espera cuantificar el efecto de las interacciones entre los sistemas de producción y el cultivo, de manera que a mediano y largo plazo se cuente con herramientas y fundamentos para la toma de decisiones a todo nivel.

Objetivos:

Evaluar el comportamiento de las variables dasométricas de una procedencias de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales.

Evaluar el comportamiento productivo y sanitario de cinco clones de cacao en un sistema agroforestal.

Metodología: El SAF de cacao se evalúan dos arreglos forestales, para medir el comportamiento de la especie maderables asociado con el cultivo del cacao, donde se evalúan las siguientes variables: Altura total de los árboles, en cada unidad experimental se registrará la altura de las plantas forestales, utilizando para el efecto una regla graduada en cm, se medirá desde la base del árbol hasta su yema apical cada 6 meses durante todo el periodo de crecimiento de la especie; Diámetro a la altura del pecho (DAP 1,30 m), a partir del segundo año se registrará cada seis meses en cada una de las plantas de la UE, con una cinta diámetrica, los datos se registrarán en cm; El Diseño es de Bloques Completo al Azar en arreglo de los tratamientos por franjas que corresponderán a los tipos de sombra o arreglos que a continuación se detallan.

1. Forestal: Laurel (*Cordia alliodora)*
2. Servicio: Porotón *(Erythrina spp)*

Resultados: Los resultado que se obtienen hasta el momento son:

- Base de datos actualizada de la dasometría de 2 procedencias de laurel
- Base de datos actualizada de producción de cacao de 5 clones de cacao
- Base de datos actualizada de muestreo de suelos a dos profundidades

Conclusiones: Los parámetros de evaluación dasométricos (especies forestales) y producción (cacao) al tener una base de datos con 5 evaluaciones, no podemos realizar ningún tipo de análisis estadístico ya que el ensayo de investigación se instaló hace 1 año.

Recomendaciones: Estos ensayos de investigación nos permitirán tener información muy importante en la producción de cacao bajo un arreglo forestal, pero la información que se obtendrá es a largo plazo por lo que se recomienda seguir con las evaluaciones ya programadas para los siguientes años.