



INFROME ANUAL ENERO – DICIEMBRE 2021

1. Programa: Forestería

2. Director de la Estación Experimental: Ing. Carlos Caicedo, MSc.

3. Responsable del Programa en la Estación Experimental: Ing. Leider Tinoco, MSc.

4. Equipo técnico multidisciplinario I+D:

- Junior Delgado, Agr. Trabajador agrícola.
- Edwin Chocho, Agr. Trabajador agrícola.
- Gilbert Jiménez, Agr. Trabajador agrícola.
- Rubén Zegarra, Agr. Trabajador agrícola.
- Junior Jiménez, Agr. Trabajador agrícola.
- Alex Toalombo, Agr. Trabajador agrícola.
- José Noteno, Trabajador agrícola.
- Ángel Aguilar, Trabajador agrícola.

4.1 Colaboradores:

- Jimmy Pico, Departamento de Protección Vegetal.
- Cristian Zubia, Programa de Cacao y Café.
- Yadira Vargas, Programa de Fruticultura.

5. **Financiamiento:** Gasto corriente, Estación Experimental Central de la Amazonía.

6. Proyectos:

- Programa de mejoramiento genético forestal para aumentar la productividad de las plantaciones de Chuncho (*Cedrelinga catenaeformis*), Melina (*Gmelina arborea*) y Laurel (*Cordia alliodora*) en la Amazonía Ecuatoriana.
- Desarrollo de alternativas agroforestales para el mejoramiento de la producción sostenible en la RAE.

7. Socios estratégicos para investigación:

- Proyecto "JUNTOS: pequeños productores en red para la producción sostenible de café, cacao y quinua en Ecuador. (ENGIM).



8. Publicaciones:

Játiva Reyes, M., y Tinoco J., L. (1994). El manejo de café robusta *Coffea canephora* en la región Amazónica. Napo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Napo Payamino, Programa de Agroforestería. (Manual 27).

Tinoco, Leider A., Vargas, Yadira B. (2018). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Central Amazónica. (Noviembre, 2018). 1er Congreso internacional alternativas tecnológicas para la producción agropecuaria sostenible en la Amazonía ecuatoriana. (Sistemas Agroforestales de Cacao: Revisión de Literatura Sobre el Efecto de la Sombra en la producción de *Theobroma cacao* L.). Sacha, EC: INIAP/AGLATAM p. 1-7

Vargas, Yadira B., Alcivar, Wilson G., Alcivar, Enrique M., Tinoco, Leider A., Viera, W. (2018). Comportamiento Agronómico de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum* cav.) Injerto en Solanáceas Silvestres de la Amazonía Ecuatoriana. Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria "Fomentando la Seguridad y Soberanía Alimentaria": Artículos del Evento (pp. 7-9). Sacha, Ecuador: INIAP-Estación Experimental Central Amazónica

Vargas, Yadira B., Alcivar, Wilson G., Nicolalde, José R., Tinoco, Leider A., Díaz, Alejandra E., Viera, William F. (2018). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Central Amazónica. (Noviembre, 2018). 1er Congreso internacional alternativas tecnológicas para la producción agropecuaria sostenible en la Amazonía ecuatoriana. (Efecto de Diferentes Sistemas Agroforestales con Pitahaya (*Hylocereus megalanthus* Haw.) sobre la Abundancia y Biomasa de Lombrices y Rendimiento del Cultivo, en el cantón Palora). Sacha, EC: INIAP/AGLATAM p. 1-7

Tinoco, Leider., Díaz, Alejandra., Congo, Carlos., Vargas, Carlos., Caicedo, Carlos (2019). Eficiencia Energética del cultivo *Theobroma cacao* L. en Sistemas Agroforestales Amazónicos del Ecuador. Primer Simposio Internacional Innovaciones Tecnológicas para Fortalecer la Cadena de Cacao en la Amazonía Ecuatoriana "Contribuyendo a la Sostenibilidad del Cultivo de Cacao en la Región" (pp. 12). Sacha, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonia

Pico, Jimmy T., Díaz, Alejandra E., Tinoco, Leider A., Subía, Cristian R., Caicedo, Carlos E. (2019) P7 Efecto de la Sombra Sobre la Cantidad de Inóculo de *Moniliophthora roreri* (Cif & Par), en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.). Memorias del 4to Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacciones Planta- Patógeno. Galápagos, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía. (Número 23) p 1- 5

Vargas, Y., Díaz, A., Tinoco, L., Congo, C. & Viera, W. (2020). Comparación del rendimiento y calidad de fruta de poblaciones de papaya (*Carica papaya* L.) en La Joya de los Sachas, Ecuador.



Vargas, Y., Pico, J., Díaz, A., Sotomayor, D., Burbano, A., Caicedo, C., Paredes, N., Congo, C., Tinoco, L., Bastidas, S., Chuquimarca, J., Macas, J., Viera, W. (2020). Manual Técnico del cultivo de pitahaya. INIAP. Manual N° 117 x. Joya de los Sachas, Ecuador, 39p.

Vargas T., Yadira; Pico, Jimmy T.; Díaz M., Alejandra; Sotomayor Akopyan, Dennis Alfonso; Burbano, Armando.; Caicedo V., Carlos; Paredes Andrade, Nelly; Congo, Carlos D.; Tinoco, Leider A.; Bastidas, Servio; Chuquimarca, Javier; Macas, Julio; Viera, William (2020). Manual Técnico del cultivo de pitahaya. La Joya de los Sachas, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía, Programa Nacional de Fruticultura. (Manual Técnico no. 117).

Eduardo Chavez, Jordon Wade, Elizabeth A. Miernicki, Malena Torres, Erik C. Stanek, Cristian Subía, Carlos Caicedo, **Leider Tinoco**, Andrew J. Margenot (2021). Apparent nitrogen limitation of Robusta coffee yields in young agroforestry systems. Agronomy Journal.

9. Participación en eventos de difusión científica:

10. Propuestas presentadas:

11. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa:

Actividad 1. Evaluar la variabilidad genética y dasométrica de nueve procedencias de *Cordia alliodora* Ruiz & Pav (Laurel), en el Cantón la Joya de los Sachas, Provincia de Francisco de Orellana.

Antecedentes

En la actualidad, el 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, disminuyendo 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).

Objetivos

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

Metodología

Este ensayo se encuentra ubicado en la EECA, donde se viene evaluando desde el año 2015, variables de altura de planta en metros, diámetro a la altura de pecho (DAP) en centímetros con el propósito de seleccionar procedencias fenotípica y genéticamente superiores que se puedan utilizar en la implementación de sistemas agroforestales, forestación y plantaciones comerciales que demandan los productores de la zona. Las procedencias en estudio fueron recolectadas en la Región Amazonia de árboles semilla que presentaron características excelentes, las mismas que se indican a continuación: MSL001 (1), OJSMSV001 (2), NTCBBVL001 (3), 849 (4), NTGCL001 (5), NTCGPL001 (6), OJS3NLQ001 (7), 490 (8) Y 509 (9).

Actividades

- Se realizó el manejo del ensayo (Controles de maleza, podas de formación y mantenimiento).
- Se realizó un raleo de los árboles defectuosas en todos los tratamientos del ensayo.
- Se evaluó la altura total de planta desde la base hasta el ápice cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se evaluó la altura comercial de planta desde la base hasta la primera bifurcación del árbol, cada 6 meses y se expresó en metros
- Se evaluó el diámetro a la altura del pecho (DAP) cada 6 meses y se expresó en centímetros.
- Se valuó el diámetro de copa cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se realizó tabulación y depuración de bases de datos de variables agronómicas del ensayo.

Resultados preliminares

La mayor altura total y comercial lo presentó la procedencia 509 con 13.21 metros y 8.33 metros respectivamente; la menor altura total y comercial la obtuvo la procedencia 489 con 11.06 metros y 5.14 metros, respectivamente. (Figuras 1)

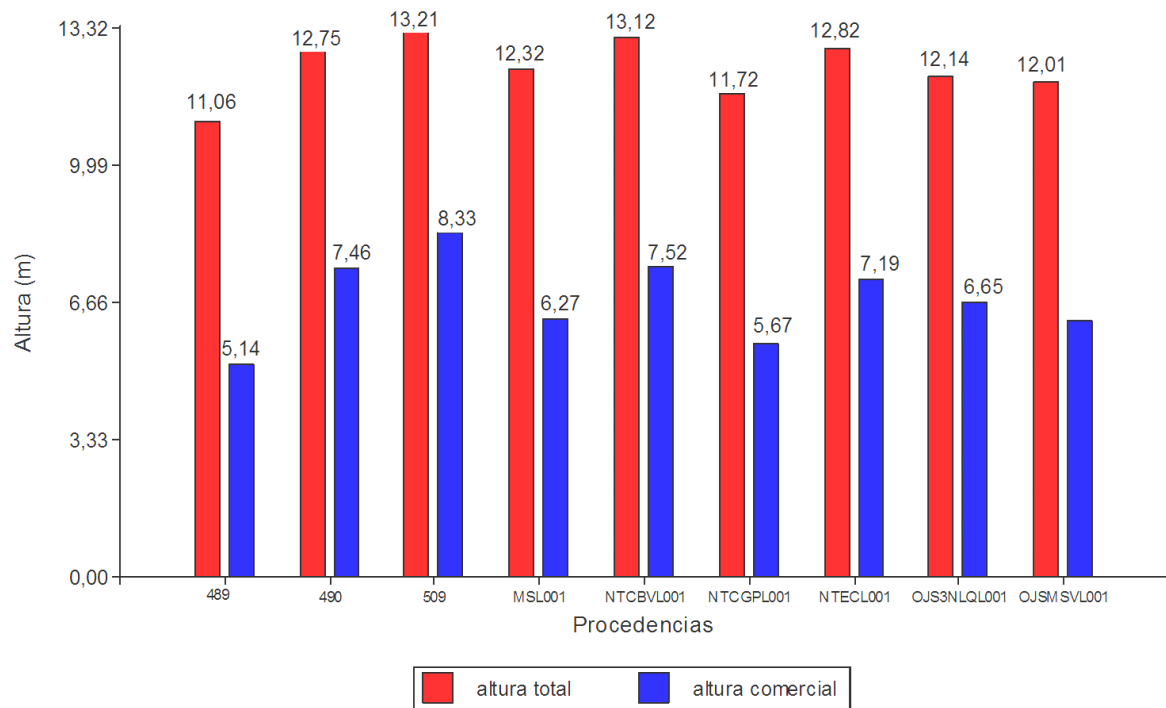


Figura 1. Altura total y comercial de nueve procedencias de laurel EECA-2021.

El mayor diámetro altura de pecho (DAP) lo presentó la procedencia NTECL001 con 19.06 centímetros y el menor DAP lo obtuvo la procedencia 489 con 16.92 metros. (Figuras 2).



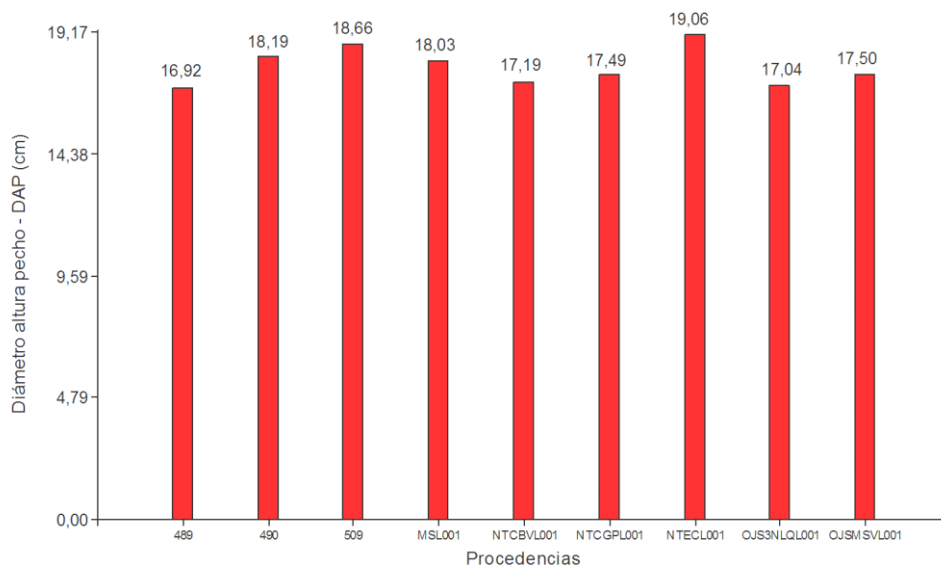


Figura 2. Diámetro altura de pecho de nueve procedencias de laurel EECA-2021.

El mayor diámetro de copa lo presentó la procedencia 509 con 8.33 metros y el menor diámetro de copa lo obtuvo la procedencia 489 con 5.14 metros. (Figuras 3).

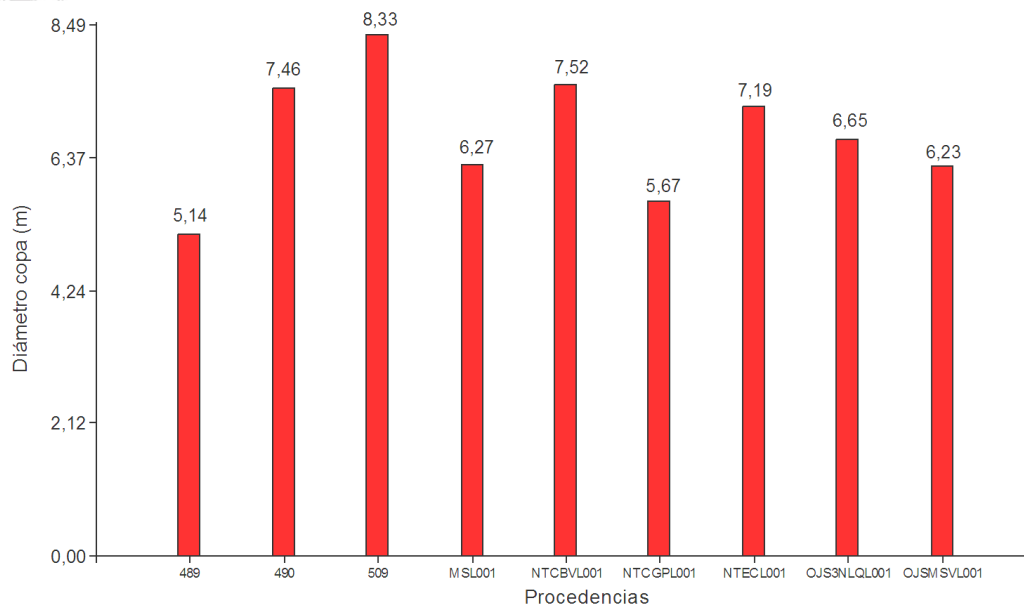


Figura 3. Diámetro de copa de nueve procedencias de laurel EECA-2021.



Conclusiones

Continuar con las evaluaciones en el año 2022 apegado al protocolo de investigación del ensayo.

Referencias bibliográficas

- CATIE (1986) Dimensiones, volúmenes y crecimiento de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales. Boletín técnico N°16. Turrialba, Costa Rica. 23p.
- CATIE (2000) Descripciones de especies de árboles nativos de América Central; (Arboles de Centroamérica un Manual para el Extensionista) paginas 473-474-475-476
- GEOINTRO (2009). Perspectiva del medio ambiente en la amazonia
- MARULANDA, M & LÓPEZ, A (2011) Caracterización de la variabilidad genética de *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken, Colombia, Bogotá.
- Nieto, C. Ramos, R Galarza J. (2004). Sistemas agroforestales aplicable en la sierra ecuatoriana.

Actividad 2. Evaluación de la variabilidad genética y dasométrica de nueve procedencias de *Gmelina arborea* Roxb (Melina).

Antecedentes

La deforestación y degradación de los bosques, constituyen dos de los mayores problemas ambientales al nivel global (FAO, 2010). Las estadísticas forestales del país, revelan que de 9'599.678,7 hectáreas de bosques existentes (34,7 % de la superficie nacional), el 98,5% son bosques naturales, en tanto que las plantaciones no superan el 1,5% restante del patrimonio forestal, estas cifras sumadas y comparadas con el uso potencial, sugieren que en el país existe un déficit de cobertura forestal de aproximadamente 2,0 a 2,5 millones de hectáreas (Carrión, D y M. Chiu, 2011).

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 (*Eucalyptus globulus*, *urograndis*,) y pinos (*Pinus radiata*, *patula*). (PNF- EECA, 2015).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) conjuntamente con la Subsecretaría de Producción Forestal del MAGAP en el 2015, inició el proyecto de investigación de procedencias de, *Gmelina arborea* a diversos ambientes bioclimáticos y suelos del Ecuador, estableciéndose un ensayo en las condiciones bioclimáticas de la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA). (PNF-EECA, 2015).

Objetivo

- Evaluar la variabilidad genética y dasométricas de nueve procedencias de *Gmelina arborea* Roxb (Melina), en la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA), parroquia San Carlos, cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana.

Metodología

Este ensayo se encuentra ubicado en los predios de la EECA, se estableció hace 5 años y se realizaron evaluaciones cada 6 meses, de las siguientes variables: altura, diámetro a la altura del pecho (DAP), plagas y enfermedades. Las procedencias para este estudio se recolectaron en la Región Amazónica y se obtuvieron de plantas semillas con excelentes características. Las procedencias son las siguientes: XA (1), XAG (2), XAI (3), 151 (4), 164 (5), 167 (6), 179 (7), 236 (8) y XAS (9).

Actividades

- Se realizó el manejo del ensayo (Controles de maleza, podas de formación y mantenimiento).
- Se realizó un raleo de los árboles defectuosas en todos los tratamientos del ensayo.
- Se evaluó la altura total de planta desde la base hasta el ápice cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se evaluó la altura comercial de planta desde la base hasta la primera bifurcación del árbol, cada 6 meses y se expresó en metros
- Se evaluó el diámetro a la altura del pecho (DAP) cada 6 meses y se expresó en centímetros.
- Se valuó el diámetro de copa cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se realizó tabulación y depuración de bases de datos de variables agrónomicas del ensayo.

Resultados preliminares

La mayor altura total y comercial la obtuvo la procedencia 164 con 26.07 metros y 17.19 metros respectivamente y el resto de procedencias presentaron alturas menores muy similares (Figura 4).

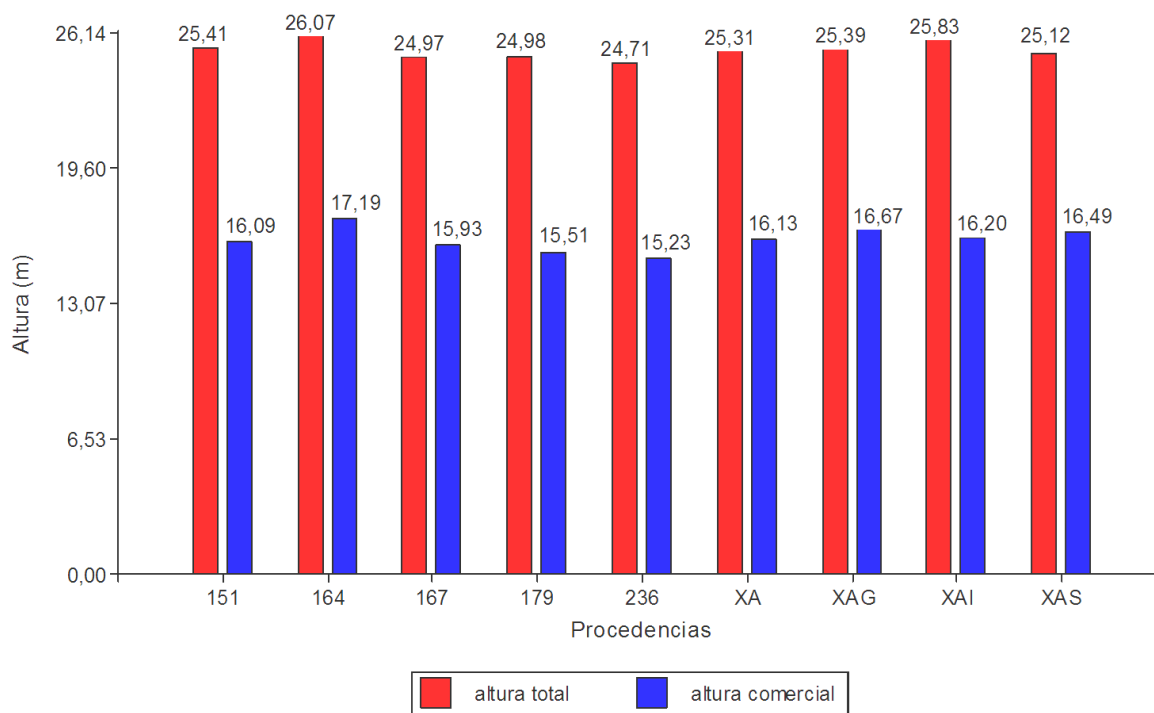


Figura 4. Altura total y comercial de nueve procedencias de melina. EECA-2021

El mayor diámetro altura de pecho (DAP) lo presentaron las procedencias AXS, 164 y XA con 28.47, 28.39 Y 28.36 centímetros respectivamente y el menor DAP lo obtuvo la procedencia 236 con 24.77 centímetros (Figuras 5).

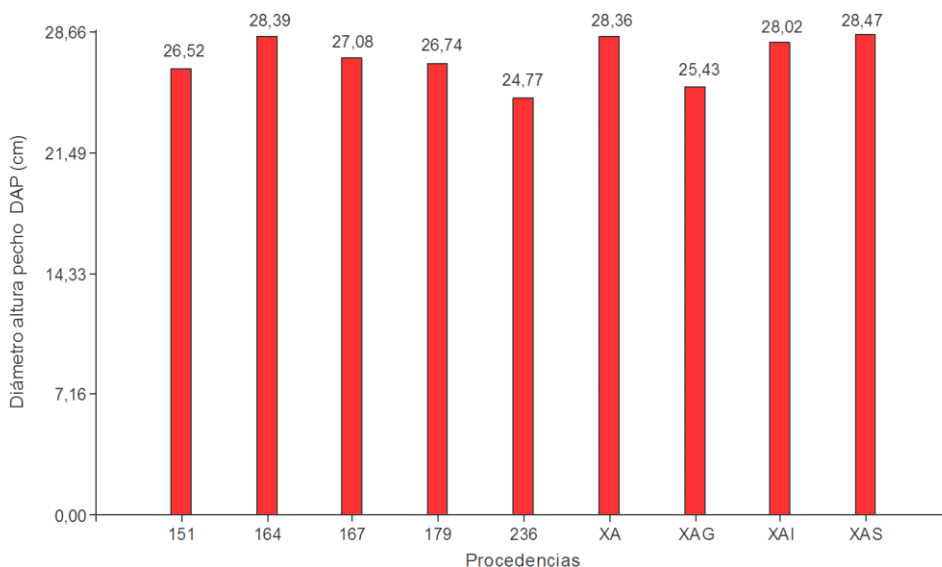


Figura 5. Diámetro altura de pecho de nueve procedencias de melina. EECA-2021

El mayor diámetro de copa lo obtuvieron las procedencias 179 y 236 con 5.03 y 5.01 metros respectivamente y el menor diámetro de copa lo obtuvo la procedencia XAS con 4.3 metros. (Figuras 6).

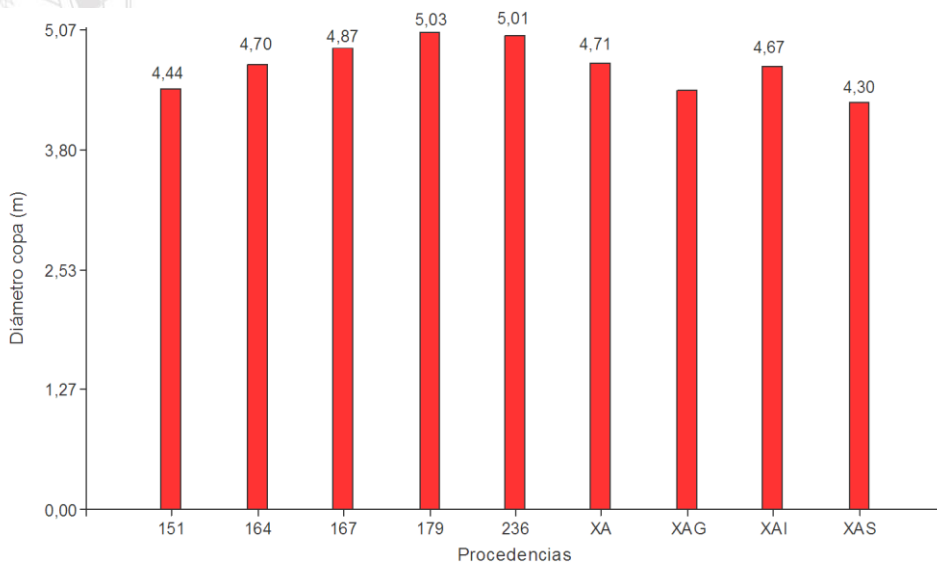


Figura 6. Diámetro de copa de nueve procedencias de melina. EECA-2021



Conclusiones

Las procedencias 179 y 236 de melina presentaron las mejores características para la producción de madera, las mismas que se pueden recomendar preliminarmente para implementar en sistemas agroforestales, manteniendo un estricto manejo de podas.

Referencias bibliográficas

- BADILLA, Y.; MURILLO, O. 2011. Avances en el mejoramiento genético de la teca en GENFORES, Costa Rica. *Scielo.br*
- CARRIÓN, D Y M. CHÍU. 2011. Documento del Programa Nacional REDD. Sexta reunión de la Junta Normativa del Programa ONU-REDD. *Scielo.br*
- 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
- MAGAP, 2011. Plan Nacional de Forestación y reforestación productiva. Documento técnico del MAGAP
- MURRILLO, O.; VALERIO, J. 1991. 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.
- ROJAS, F; ARIAS, D; MOYA, R; MEZA, A; MURILLO, O. & ARGUEDAS, M. (2004). Manual para productores de melina *Gmelina arborea* en Costa Rica. Cartago: (s.e.).
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. 2009. Silvicultura clonal; principios 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 3. 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.

Antecedentes

A nivel mundial la obtención de productos maderables ha experimentado un gran crecimiento a partir de la crisis presentada en el periodo 2008-2009, según datos de la FAO (2014), donde se presenta que el crecimiento de los productos de madera osciló entre el 1 y 5%, superando los niveles previos a la recesión de 2007, el mayor crecimiento se registró en las regiones de Asia-Pacífico y América Latina y el Caribe. Dicho incremento se considera "muy importante para las economías nacionales, el bienestar



y los medios de vida de millones de personas que dependen de los bosques de todo el mundo” señaló Thais Linhares-Juvenal (2014), responsable del equipo de Economía y Estadística Forestal de la FAO. Estudios realizados en diferentes países como Perú, Brasil y Colombia determinaron que la especie *Cedrelinga catenaeformis* es muy importante por ser una especie de rápido crecimiento y por su capacidad para fijar nitrógeno al suelo (Flores 2014).

En el Ecuador 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 lo que en los últimos años el INIAP ha empezado a ejecutar iniciativas para la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales, procedentes de los bosques, estas iniciativas se han consolidado mediante procesos de prospección de semillas forestales, que incluye la identificación de fuentes semilleras, selección y evaluación de árboles plus, evaluación, recolección y multiplicación de semillas de árboles (INIAP s.f).

Objetivo

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

Metodología

Este ensayo fue establecido durante el mes de agosto del 2017, con 15 procedencias, que fueron recolectadas en la amazonia, está se encuentran en fase de evaluación, en un lote de tres ha. ubicado en la EECA, con el propósito de encontrar arboles fenotípicamente y genéticamente superiores que a futuro podamos tener plantas de buena calidad para los productores de la región amazónica y darles alternativas de producción sostenible a mediano y largo plazo. Las procedencias fueron recolectadas en fincas de las siguientes personas: (1) Bolívar García, (2) Rosmel Balcázar, (3) Juana Chela, (4) José Tapuy, (5) Ángel Torres, (6) Andrés Jaramillo, (7) Olga Jaramillo, (8) Fredy Moreno, (9) La belleza, (10) Oswaldo Puraquilla, (11) NTCSAC (Napo), (12) Eliceo Cerda (13) Wilfrido Calle, (14) Bosque campococha 1891 (Napo), (15) bosques 1884 (Napo).

Actividades

- Se realizó el manejo del ensayo (Controles de maleza, podas de formación y mantenimiento).
- Se realizó un raleo de los árboles defectuosas en todos los tratamientos del ensayo.
- Se evaluó la altura total de planta desde la base hasta el ápice cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se evaluó la altura comercial de planta desde la base hasta la primera bifurcación del árbol, cada 6 meses y se expresó en metros
- Se evaluó el diámetro a la altura del pecho (DAP) cada 6 meses y se expresó en centímetros.
- Se valuó el diámetro de copa cada 6 meses y se expresó en metros.

- Se realizó tabulación y depuración de bases de datos de variables agrónomicas del ensayo.

Resultados preliminares

Las precedencias (11) NTCSAC (Napo) y (2) Rosmel Balcázar presentaron las mayores alturas totales y comerciales con 8.91, 5.52 y 8.76, 5.49 metros respectivamente; en cambio la procedencia (6) Andrés Jaramillo presentó los valores más bajos con 6.58 y 4.3 (Figura 7).

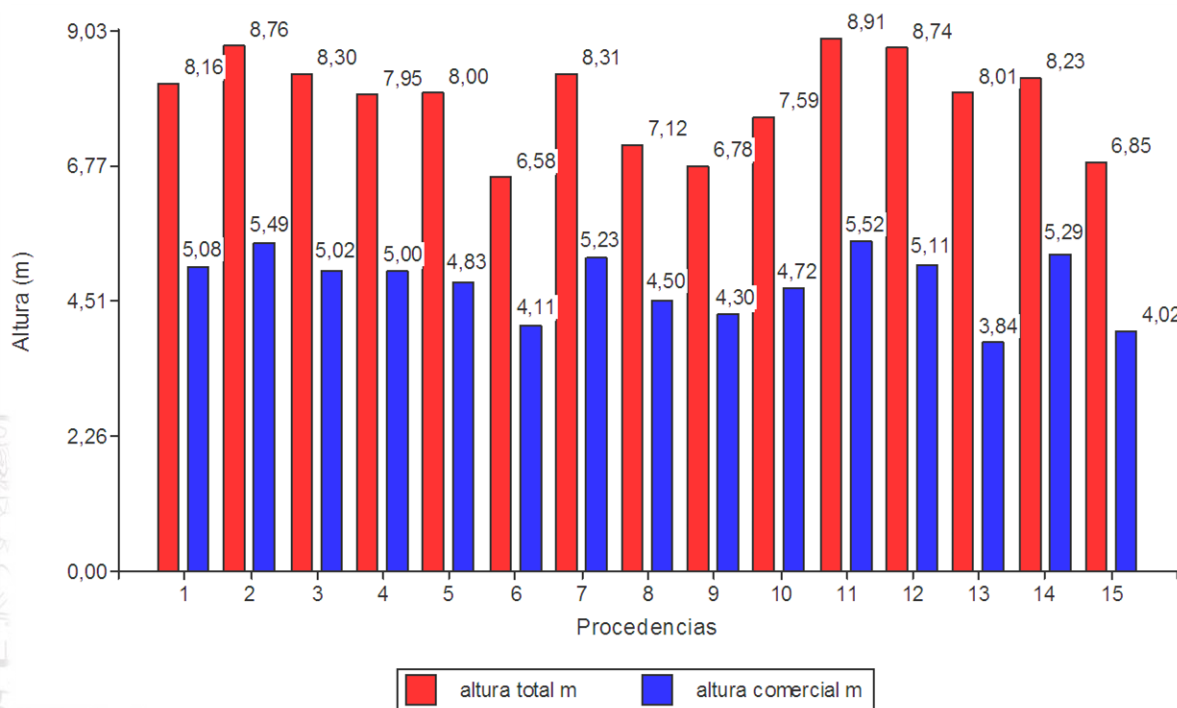


Figura 7. Altura total y comercial de quince procedencias de chuncho EECA-2021.

El mayor diámetro altura de pecho (DAP) lo obtuvo la procedencia (12) Eliseo Cerda con 9.74 centímetros y el menor DAP lo obtuvo la procedencia (6) Andrés Jaramillo con 7.14 centímetros (Figuras 8).

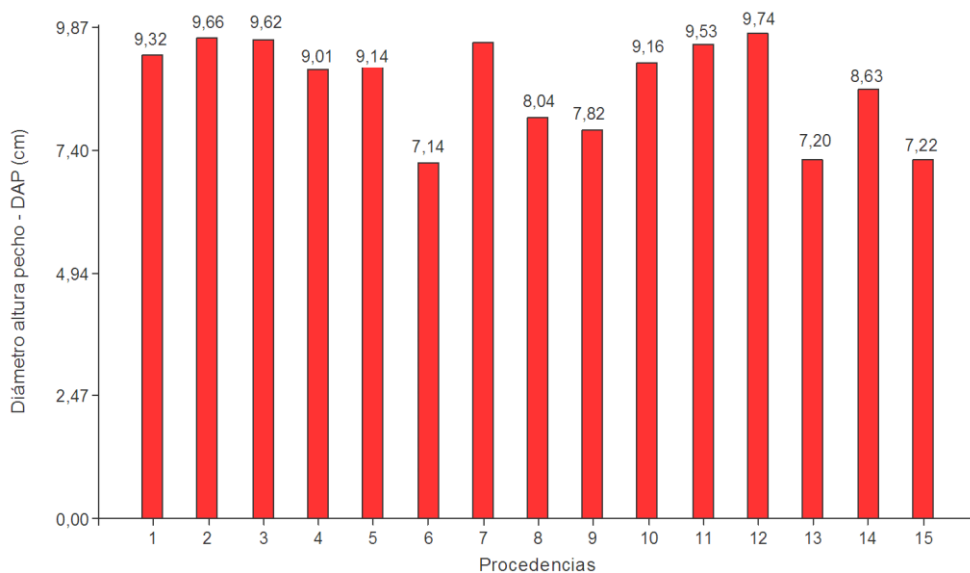


Figura 8. Diámetro altura de pecho de quince procedencias de chuncho EECA-2021.

El mayor diámetro de copa lo obtuvo la procedencia (2) Rosmel Balcázar con 3.82 metros y el menor diámetro de copa lo obtuvo la procedencia (13) Wilfrido Calle con 1.72 metros. (Figuras 9).

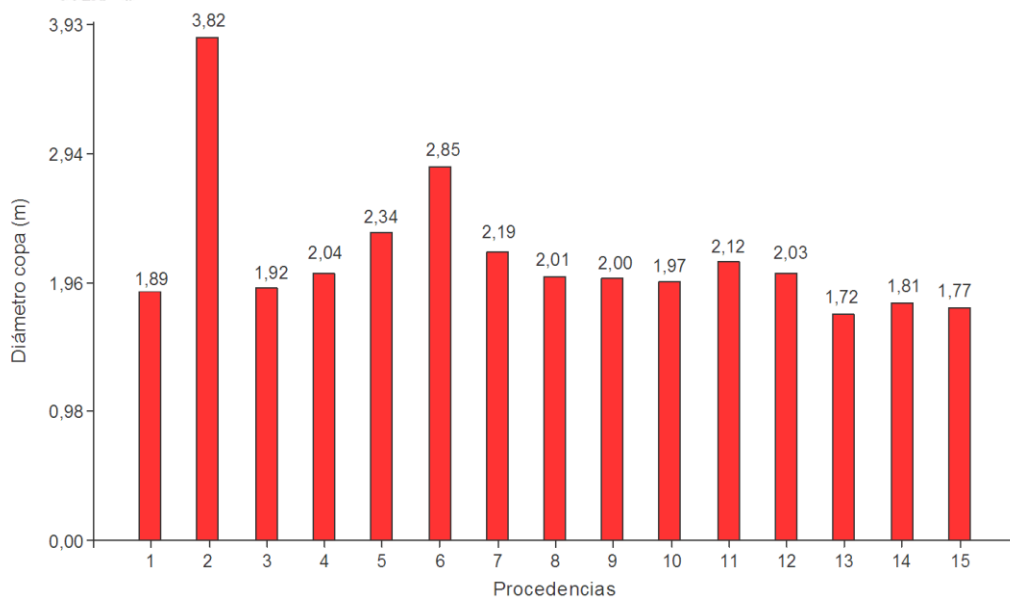


Figura 9. Diámetro de copa de quince procedencias de chuncho EECA-2021.



Conclusiones

Preliminarmente la procedencia (11) NTCSAC-Napo, presentó las mejores características tanto en altura total, altura comercial y DAP con 8.91, 5.52 metros y 9.53 centímetros respectivamente la misma que puede ser una especie muy importante en los sistemas agroforestales.

Referencias bibliográficas

- FAO, 2014. 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%2Fvonhumboldt.inia.gov.ec%2F2014%2F03%2Fcultivo-del-shihuahuaco-dipteryx-odorata_20.html&h=ATOJZxLh1dhIFQZUGYQGgqn5Nmg8_5EeFaDLAEyQ52Ho38YueXRWJcUOzmN6YNhYs0f19509mfDX6VbcoXH4A1t26iNp9k51Juk-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

Actividad 4. Evaluación de variables dasométricas de cinco procedencias de *Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke (chuncho)

Antecedentes

A nivel mundial la obtención de productos maderables ha experimentado un gran crecimiento a partir de la crisis presentada en el periodo 2008-2009, según datos de la FAO (2014), donde se presenta que el crecimiento de los productos de madera osciló entre el 1 y 5%, superando los niveles previos a la recesión de 2007, el mayor crecimiento se registró en las regiones de Asia-Pacífico y América Latina y el Caribe. Dicho incremento se considera “muy importante para las economías nacionales, el bienestar y los medios de vida de millones de personas que dependen de los bosques de todo el mundo” señaló Thais Linhares-Juvenal (2014), responsable del equipo de Economía y Estadística Forestal de la FAO. Estudios realizados en diferentes países como Perú, Brasil y Colombia determinaron que la especie *Cedrelinga catenaeformis* es muy importante por ser una especie de rápido crecimiento y por su capacidad para fijar nitrógeno al suelo (Flores 2014).



En el Ecuador 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 lo que en los últimos años el INIAP ha empezado a ejecutar iniciativas para la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales, procedentes de los bosques, estas iniciativas se han consolidado mediante procesos de prospección de semillas forestales, que incluye la identificación de fuentes semilleras, selección y evaluación de árboles plus, evaluación, recolección y multiplicación de semillas de árboles (INIAP s.f).

Objetivo

- Evaluar variables dasométricas y fenotípicas de cinco procedencias de *Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke (chuncho), en el Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.

Metodología

Este ensayo fue establecido durante el mes de julio del 2014, con 5 procedencias, que fueron recolectas en la amazonia, está se encuentran en fase de evaluación, en un lote de tres ha. ubicado en la EECA, con el propósito de encontrar arboles fenotípicamente y genéticamente superiores que a futuro podamos tener plantas de buena calidad para los productores de la región amazónica y darles alternativas de producción sostenible a mediano y largo plazo. Las procedencias en evaluación son: 1891 (1), 1960 (2), 1908 (3), EECA (4) y 1893 (5).

Actividades

- Se realizó el manejo del ensayo (Controles de maleza, podas de formación y mantenimiento).
- Se realizó un raleo de los árboles defectuosas en todos los tratamientos del ensayo.
- Se evaluó la altura total de planta desde la base hasta el ápice cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se evaluó la altura comercial de planta desde la base hasta la primera bifurcación del árbol, cada 6 meses y se expresó en metros
- Se evaluó el diámetro a la altura del pecho (DAP) cada 6 meses y se expresó en centímetros.
- Se valuó el diámetro de copa cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se realizó tabulación y depuración de bases de datos de variables agronómicas del ensayo.

Resultados preliminares

La mayor altura total y comercial la obtuvieron las procedencias 1893 y 1908 con 26.81 metros y 7.52 metros respectivamente; la menor altura la obtuvo la procedencia 1891 con 11.64 y 5.37 metros (Figura 10).

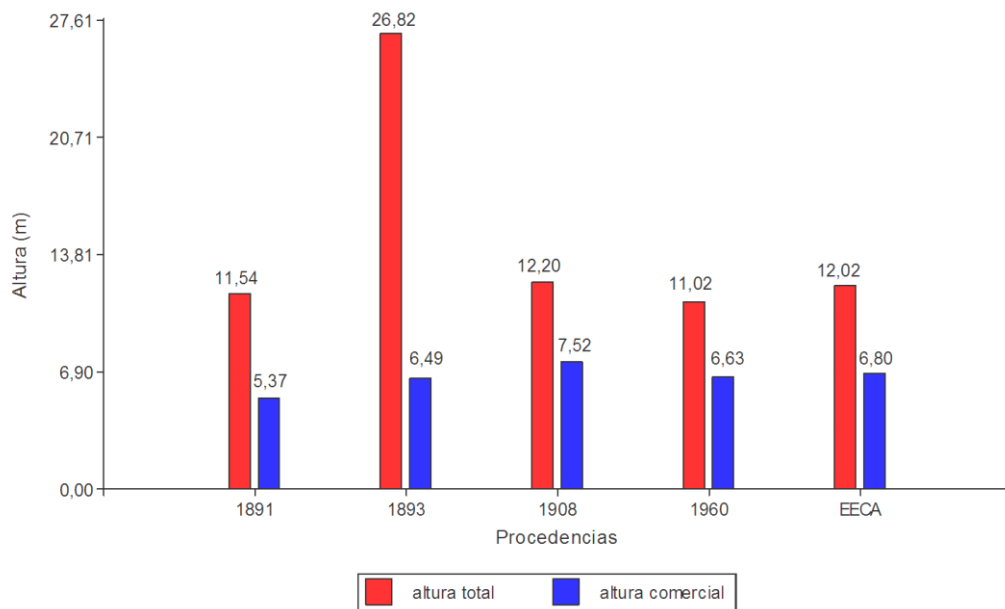


Figura 10. Altura total y comercial de cinco procedencias de chuncho EECA-2021.

El mayor diámetro altura de pecho (DAP) lo obtuvo la procedencia EECA con 17.58 centímetros y el menor DAP lo obtuvo la procedencia 1891 con 12.96 centímetros (Figuras 11).

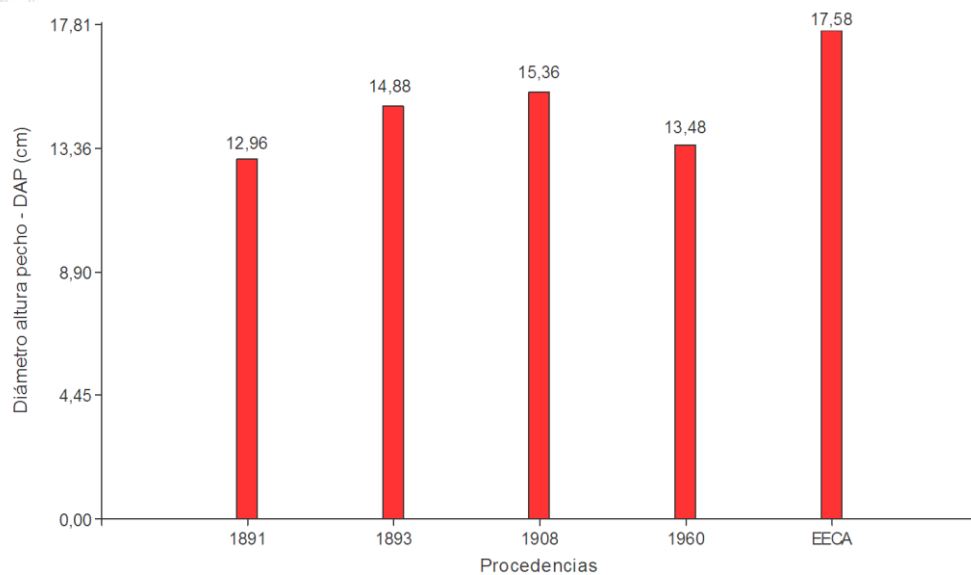


Figura 11. Diámetro altura de pecho de cinco procedencias de chuncho EECA-2021.

El mayor diámetro de copa lo obtuvo la procedencia EECA con 4.60 metros y el menor diámetro de copa lo obtuvo la procedencia 1960 con 3.41 metros. (Figuras 12).

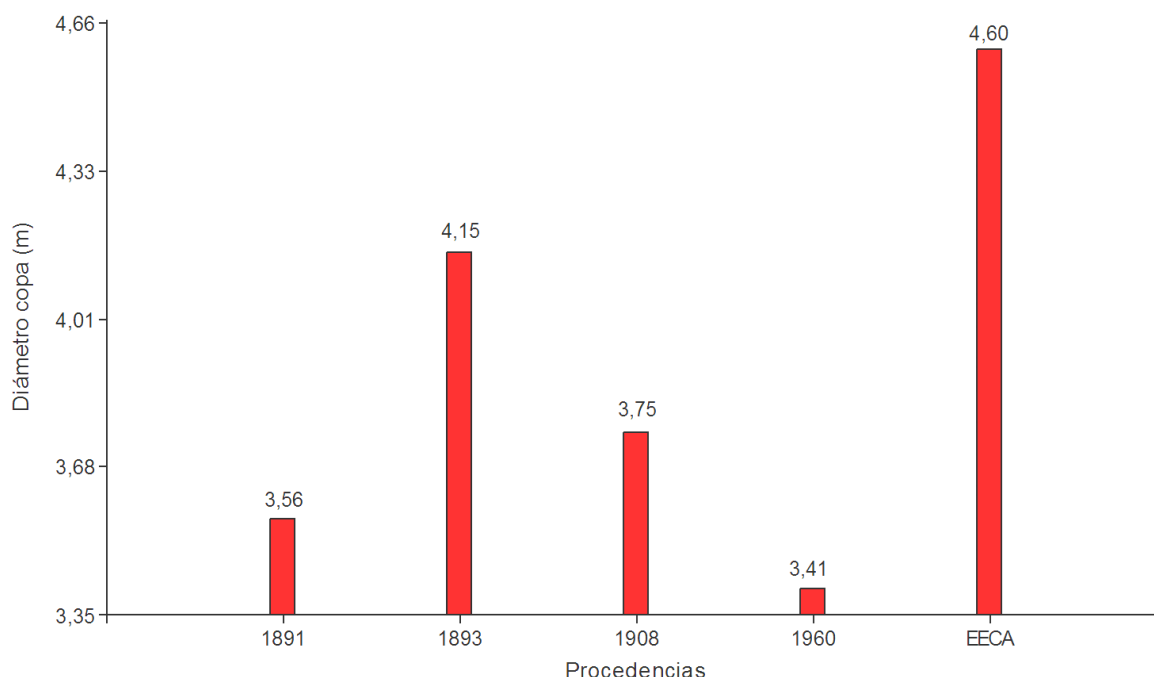


Figura 12. Diámetro de copa de cinco procedencias de chuncho EECA-2021.

Conclusiones

Preliminarmente las procedencias 1893 y EECA presentaron las mejores características tanto en altura total, altura comercial y DAP, procedencias muy importantes en los sistemas agroforestales.

Actividad 5. Evaluación de sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos de cacao (*Theobroma cacao*) en la Joya de los Sachas.

Antecedentes

Ecuador es un país que se destaca a nivel mundial por su biodiversidad, volviéndose sensible a los impactos que se producen en el entorno, cuenta con casi 25.000 especies diferentes distribuidas en sus cuatro regiones naturales. La Amazonía ecuatoriana ostenta el récord mundial en número de especies por hectárea, además, ocupa el 48% de toda la superficie del país con 9'184.517 ha de bosque nativo (Granda, 2006).



Los sistemas agroforestales permiten interacciones simbióticas, ecológicas y económicas entre los componentes maderables y no maderables para incrementar, sostener y diversificar la producción; así se tiene que los sistemas que incorporan árboles y arbustos perennes tienen la ventaja de producir leña, frutos, forraje, y otros productos, mantienen y mejoran el suelo y además disminuyen los riesgos de producción ante variaciones estacionales del ambiente (Mendieta López & Rocha Medina, 2007).

La meta de un sistema agroforestal es establecer un equilibrio entre la diversidad y complementariedad de acuerdo al lugar donde se encuentra y así poder mantener un balance equilibrado en el uso del recurso hídrico y la fertilidad indefinida del suelo mediante el reciclaje de nutrientes, por tanto el potencial de las interacciones ecológicas en un sistema agroforestal son numerosas, siendo cada una de estas específicas para diferentes tecnologías agroforestales (Torres et al. 2008).

Los sistemas agroforestales son señalados frecuentemente, 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).

Según Mendieta López & Rocha Medina, 2007: “Los sistemas agroforestales pueden desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados suministrando hábitat y recursos para las especies de animales y plantas, manteniendo la conexión del paisaje (y, de tal modo, facilitando el movimiento de animales, semillas y polen), creando las condiciones de vida del paisaje menos difíciles para los habitantes del bosque, reduciendo la frecuencia e intensidad de los incendios, disminuyendo potencialmente los efectos colindantes sobre los fragmentos restantes y aportando zonas de amortiguamiento a las zonas protegidas”. Esta información es importante en vista de que la región amazónica, ha sido deforestada para la implementación de monocultivos agrícolas, y otras explotaciones de recursos naturales.

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).

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).

Objetivo

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

Metodología

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA), ubicada en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, en latitud $00^{\circ} 21' 31.2''$ S, longitud $76^{\circ} 52' 40.1''$ W, altitud de 250 msnm (fuente: datos GPS). De acuerdo a la clasificación de la zona de vida corresponde a un bosque húmedo tropical (bhT) (Holdridge, 1982), Las características meteorológicas de la zona son: precipitación 3217 mm/año, heliofanía 1418,2 horas luz, temperatura promedio anual 24°C y humedad relativa del 91.5% (INAMHI, 2010). Se estudió dos factores sistemas agroforestales y manejos agronómicos, A continuación, se indica las variables que se evaluaron.

- **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 al inicio del establecimiento y posteriormente cada 6 meses durante todo el periodo de crecimiento de la especie.
- **Altura comercial de los árboles.** - a partir del segundo año, utilizando un clinómetro, se medirá la altura en metros (m) desde el suelo hasta la primera bifurcación o inicio de la copa.
- **Diámetro del tallo.** - se evaluará en los dos primeros años cada seis meses utilizando un calibrador graduado a 10 cm del suelo.
- **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.
- **Incidencia de insectos plaga y enfermedades.** - esta variable se evaluará la severidad de la plaga o enfermedad presente en el órgano específico del árbol (hoja, rama, fuste, raíz), utilizando una escala de 0 a 5, donde 0=sin afectación, 1=leve infección, 2=moderada infección, 3=severa infección, 4=muy severa infección, y 5=planta muerta. Posteriormente, en el caso de plagas no identificadas se llevará al laboratorio para su diagnóstico. Las evaluaciones se realizarán cada seis meses.



- **Diámetro de copa.** - esta variable se evaluará cada seis meses para lo que se usará una cinta métrica y se medirá las distancias entre goteras en los sentidos este a oeste y de norte a sur, las que se promediarán y se expresará en metros.

Arreglos Agroforestales

1. Forestal: el sistema incluye chuncho (*Cedrelinga cateniformis* D.).
2. Frutal: el sistema incluye chontaduro (*Bactris gasipaes*)
3. Servicio: el sistema incluye porotillo (*Erythrina spp*)
4. Forestal más servicio: será una combinación de chuncho (*Cedrelinga cateniformis* D.) y porotillo (*Erythrina spp*).
5. Pleno sol.

Manejos Agronómicos

- a) Alto convencional–AC
- b) Medio convencional– MC
- c) Orgánico intensivo –OI
- d) Bajo orgánico– BO

Resultados preliminares

Al evaluar el comportamiento de la especie chuncho en comparación con los cuatro manejos agronómicos se observa que la mayor altura de planta se alcanzó con el manejo medio convencional (MC) con 12.1 m, y la menor altura se alcanzó con el manejo bajo orgánico (BO) con 8.9 m. Por otra parte, el manejo alto convencional (AC) obtuvo el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) con 15.3 cm y el mejor DAP lo presentó el manejo Bajo Orgánico (BO) con 10.8 cm (Figura 13).

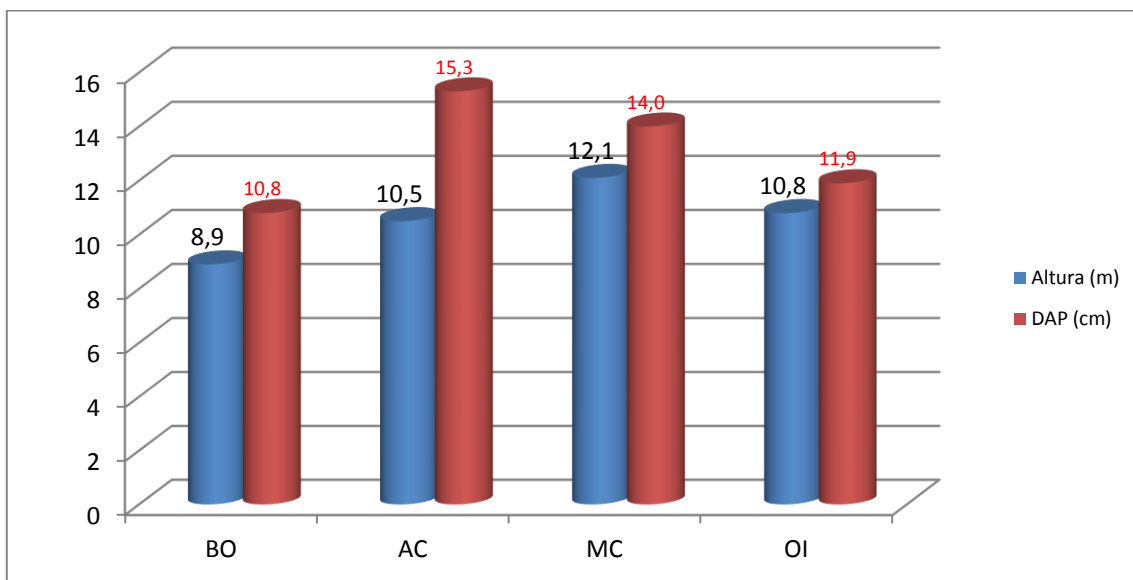


Figura 13. Promedio de altura y DAP de cuatro manejos agronómicos en chuncho en SAF de cacao EECA-2021.

Con respecto a la especie forestal porotillo la mayor altura lo obtuvo el manejo medio convencional con 8.5 m y el mayor DAP lo alcanzó el manejo bajo orgánico con 24.1 cm, y el de menor DAP lo obtuvo el manejo orgánico intensivo con 15.1 cm. (Figura 14).

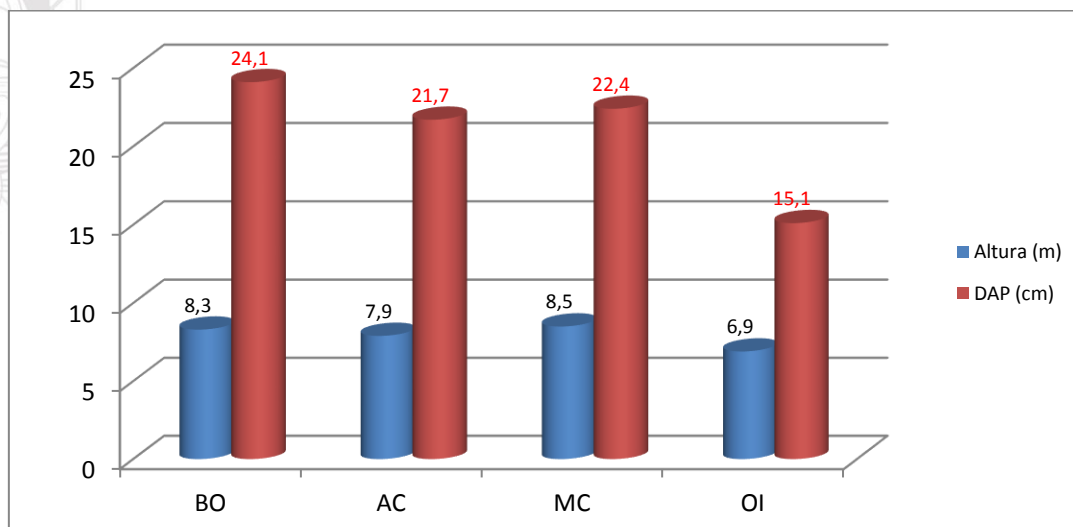


Figura 14. Promedio de altura y DAP de la especie porotillo con cuatro manejos agronómicos en SAF de cacao EECA-2021.

En el sistema combinado con las especies chuncho + porotillo la mayor altura lo obtuvo el manejo medio convencional con 10 m y el mayor DAP lo alcanzó el manejo alto convencional con 19.2 cm. (Figuras 15)

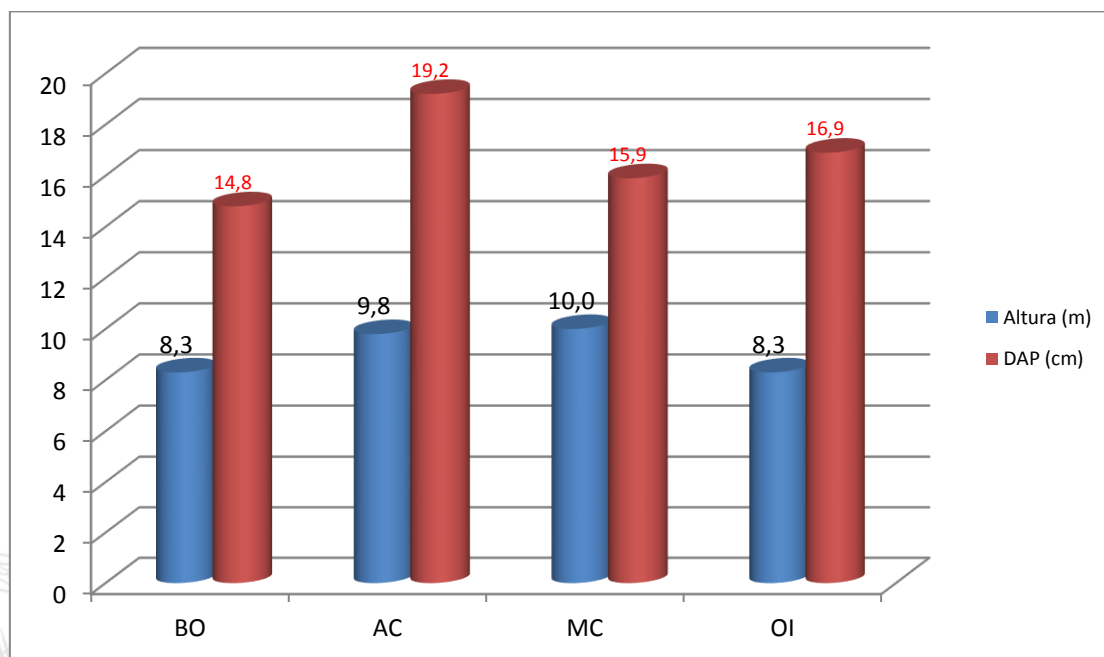


Figura 15. Promedio de altura y DAP del sistema forestal combinado con Chuncho + porotillo en cuatro manejos agronómicos en SAF de cacao EECA 2021.

Referencias bibliográficas

- Farfán, V.F. 2014. Agroforestería y sistemas agroforestales con café. Manizales, Caldas. Colombia. 342 p.
- Granda, P. 2006. Monocultivos de árboles en Ecuador. Disponible en <http://wrm.org.uy/oldsite/paises/Ecuador/Libro2.pdf>
- Holdridge, L. R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. Humberto Jiménez. S. 2da Ed. San José. IICA. 216 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 N° 405*. Joya de los Sachas, Ecuador. 102 p.
- Torres, J.; Tenorio, A.; Gómez, A. 2008. *Agroforestería: Una estrategia de adaptación al cambio climático*/Eds. Torres, J; Tenorio, A.; Gómez, A. *Responsables de la sistematización del Proyecto: Groder Torres, Sabina Aquino, Pedro Ferradas, Alcides Vilela, Edson Ramírez, Roberto del Castillo, Geiler Ishuiza* – Lima: Soluciones prácticas – ITDG. 124 p.

Actividad 6. Evaluación de sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos de café (*Coffea canephora*) en la Joya de los Sachas.

Antecedentes

Después del petróleo, el café es el producto de mayor importancia en el mundo en términos de exportaciones y generación de ingresos, Brasil es el mayor productor, seguido por Vietnam y Colombia (DaMatta et al. 2008). De acuerdo a la Organización Internacional del Café (ICO por sus siglas en inglés), en el año 2014, se exportaron un total de 113,894 millones de sacos de 60 kilos, que representaron un valor de 21.069 millones de dólares (ICO, citada por ICAFE, 2015).

A nivel nacional, el café es un rubro de relevante importancia económica, social y ecológica. Para el año 2012, se estimó que la superficie plantada de café fue de 199.215 ha, distribuidas en café arábigo con 136.385 ha y 62.830 ha de café robusta, el área cosechada fue de 149.411 ha, en 105.000 UPA's, con una producción de 650.000 sacos de 60 kilos, correspondiendo 62% a café arábigo y 38% a café robusta (PRO ECUADOR, 2013).

El café representa uno de los productos importantes de exportación ecuatoriana y generador de ingresos económicos en las familias, debido a que se exporta todos los tipos de café: arábigo lavado, arábigo natural y robusta, esta ventaja se debe a los diferentes ecosistemas que posee el país permitiendo cultivar en la Costa, Sierra, Amazonía y Galápagos. En los años comprendidos entre el 2009 y 2010, el precio del café logró valores cercanos a los 300 dólares por quintal, sin embargo, para el año 2013 el precio promedio fue de 171,56 dólares, lo cual es una evidencia del comportamiento de los precios del café en el mercado, con épocas de auge y depresión a lo largo de la historia (PRO ECUADOR, 2013; ANACAFE, 2016; Cofenac, 2013).

Sin embargo, de lo anotado, existen evidencias de que la agricultura convencional y el uso indiscriminado de agroquímicos ha significado afectaciones al medio ambiente y los recursos naturales como el suelo y el agua, especialmente en ecosistemas más vulnerables, por otro lado, los sistemas agroforestales se constituyen en una alternativa de producción y conservación, con múltiples beneficios para los productores (Matson et al. 1997).



La incorporación de árboles en sistemas agroforestales puede aumentar los ingresos de los productores a través de la producción de madera, contribuir a la mejora de la calidad de vida de los agricultores de las zonas y fortalecer las economías nacionales (Pye-Smith, 2008).

Por otra parte, en la Región Amazónica Ecuatoriana RAE, la producción agrícola en general 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 lo indicado se suma el grave problema ocasionado por la alta presencia de plagas y enfermedades (Nieto y Caicedo, 2012).

Objetivo

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

Metodología

El presente estudio se realizará en la Estación Experimental Central de la Amazonia EECA, ubicada en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, en latitud 00° 21' 31,2" S, longitud 76° 52' 40,1" W, altitud de 250 msnm (fuente: datos GPS).

De acuerdo a la clasificación de la zona de vida corresponde a un bosque húmedo tropical (bhT) (Holdridge, 1982), Las características meteorológicas de la zona son: precipitación 3.217 mm/año, heliofanía 1.418,2 horas luz, temperatura promedio anual 24 °C y humedad relativa del 91,5% (INAMHI, 2010).

Arreglos Agroforestales

1. Maderable: el sistema incluye bálsamo (*Myroxylon balsamum* L.)
2. Frutal: el sistema incluye guaba (*Inga spp*)
3. Servicio: el sistema incluye porotillo (*Erythrina spp*)
4. Maderable más servicio: será una combinación de bálsamo (*Myroxylon balsamum* L.) y porotillo (*Erythrina spp*).
5. Pleno sol.

Manejos Agronómicos

- a) Alto convencional– AC
- b) Medio convencional– MC
- c) Orgánico intensivo– OI
- d) Bajo orgánico– BO



A continuación, se detallan las variables que se evaluaron en este estudio:

- **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 al inicio del establecimiento y posteriormente cada 6 meses durante todo el periodo de crecimiento de la especie.
- **Altura comercial de los árboles.** - a partir del segundo año, utilizando un clinómetro, se medirá la altura en metros (m) desde el suelo hasta la primera bifurcación o inicio de la copa.
- **Diámetro del tallo.** - se evaluará en los dos primeros años cada seis meses utilizando un calibrador graduado a 10 cm del suelo.
- **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.
- **Incidencia de insectos plaga y enfermedades.** - esta variable se evaluará la severidad de la plaga o enfermedad presente en el órgano específico del árbol (hoja, rama, fuste, raíz), utilizando una escala de 0 a 5, donde 0=sin afectación, 1=leve infección, 2=moderada infección, 3=severa infección, 4=muy severa infección, y 5=planta muerta. Posteriormente, en el caso de plagas no identificadas se llevará al laboratorio para su diagnóstico. Las evaluaciones se realizarán cada seis meses.
- **Diámetro de copa.** - esta variable se evaluará cada seis meses para lo que se usará una cinta métrica y se medirá las distancias entre goteras en los sentidos este a oeste y de norte a sur, las que se promediarán y se expresará en metros.

Resultado Preliminares

La mayor altura de la especie forestal bálsamo (*Myroxylon balsamum*) lo presentó el manejo orgánico intensivo (OI) con 5.3 m. y el mayor DAP lo presentó el manejo medio convencional (MC), con los mejores promedios, 8.7 cm. (Figura 16).

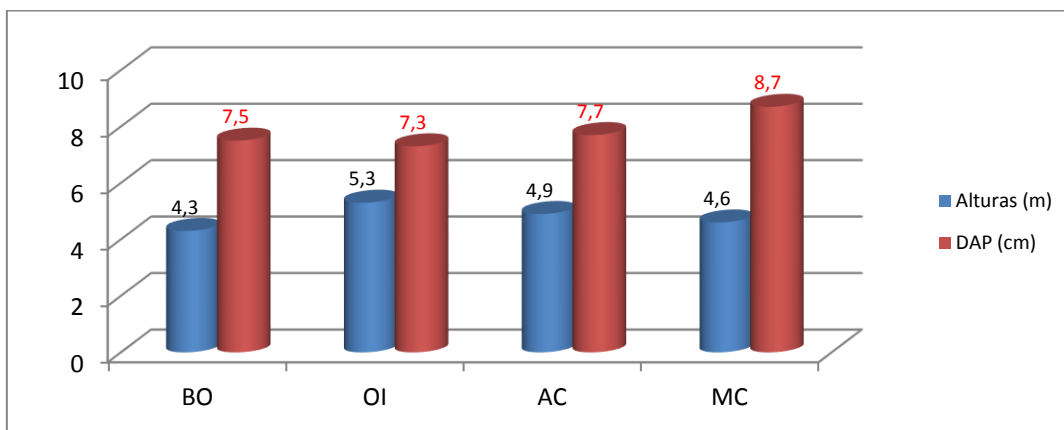


Figura 16. Promedios de altura y DAP del bálsamo en cuatro manejos agronómicos en SAF de café EECA-2021.

La mayor altura y DAP de la especie porotillo (*Erythrina poeppigiana*) lo presentó el manejo orgánico intensivo (OI) con 7.1m. y 18.2 cm. respectivamente (Figura 17).

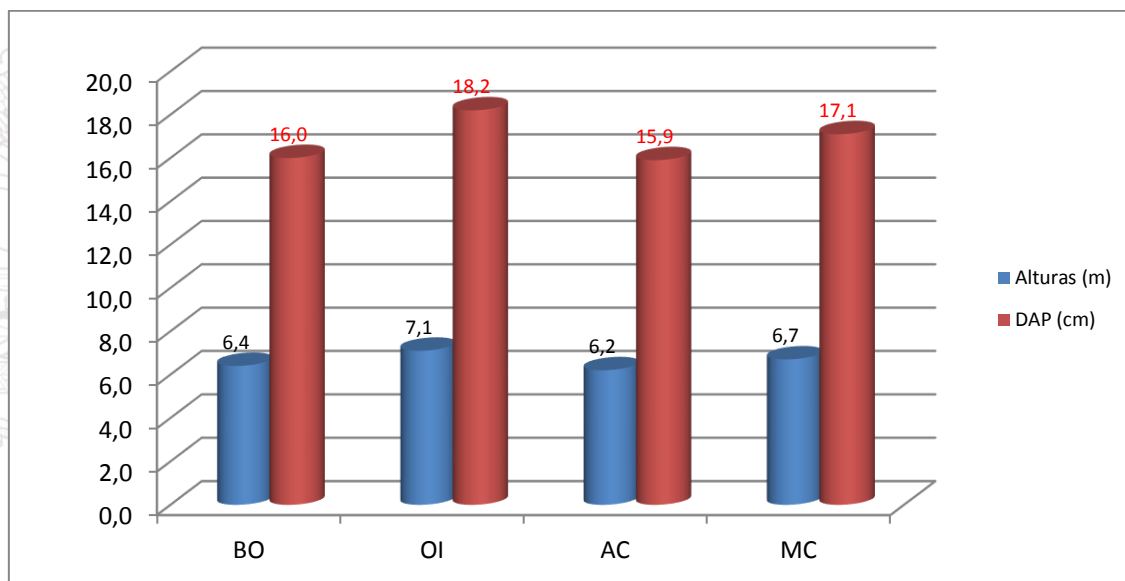


Figura 17. Promedio de altura y DAP en porotillo en cuatro manejos agronómicos en SAF de café EECA-2021.

En el sistema agroforestal coninado con las especies de balsamo y porotillo la mayor altutura se encontro en el manejo alto conveccional (AC) con 6.7 m. y el mayor DAP en el manejo bajo organico (BO) con 13.4 cm (Figura 18).

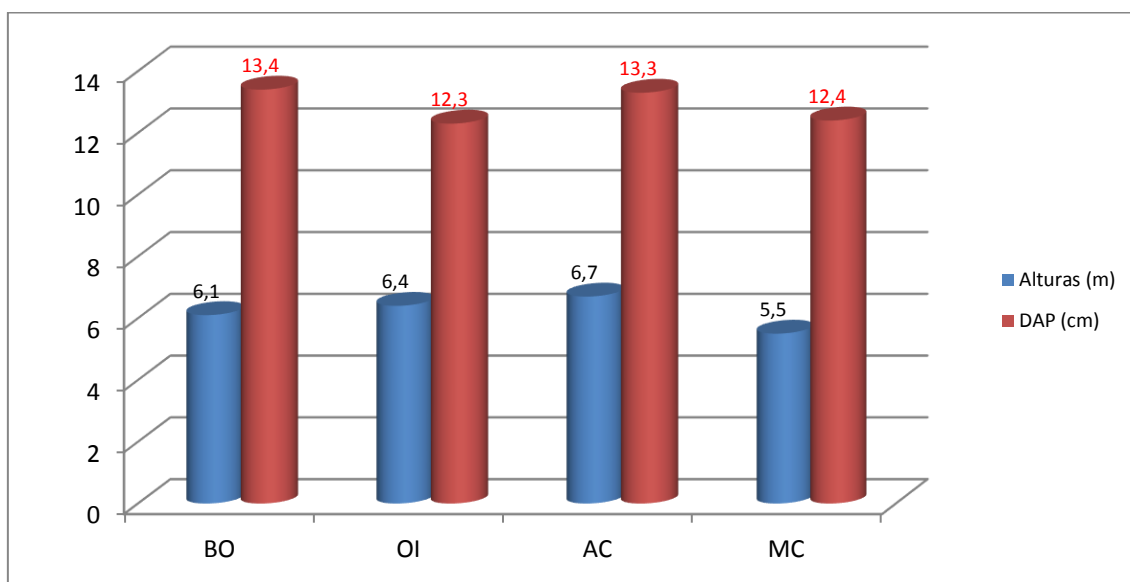


Figura 18. Promedio de altura y DAP del sistema combinado con las especies balsamo + porotillo en cuatro manejos agronómicos en SAF de café EECA-2021.

Actividad 7. Evaluación de la adaptación de clones promisorios de cacao (*Theobroma cacao* L) bajo sistema agroforestal en la provincia de Napo, cantón Tena, parroquias Chonta Punta y Puerto Misahullí.

Antecedentes

En Ecuador el cacao (*Theobroma cacao* L.) es de gran importancia económica, se estima que para el año 2018 la superficie plantada fue de 573 516 hectáreas con una producción de 205 955 toneladas métricas equivalente a una media de rendimiento que se ubica entre 200 – 300 kg/ha/año. En la región amazónica 38 348 hectáreas fueron plantadas con una producción de 3 734 toneladas métricas, representando el 6% de la superficie nacional dedicada a este cultivo (INEC, 2016).

El cultivo de cacao en el país es seriamente afectado por varias enfermedades como: la moniliasis producida por el hongo *Moniliophthora roreri*, la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y mazorca negra (complejo de hongos del género *Phytophthora*); de las cuales, la moniliasis es conocida como la más agresiva (Brenes, 1983). A diferencia de la región costera ecuatoriana, la región amazónica presenta periodos prolongados de lluvia durante el año, condiciones que favorecen a la enfermedad y resulta en mayores riesgos de infección de las plantaciones de cacao (Maddison et al., 1995); lo que da lugar a que más del 60% de la producción se pierda.



Entre los métodos de manejo integrado de plagas y enfermedades, se encuentran: el control genético con el uso de variedades resistentes, el control biológico con el uso de enemigos naturales, control cultural con el uso de cultivos trampa, podas sanitarias, entre otras y los cultivos de diversidad de especies en los sistemas productivos (Barzman, et al., 2015). La identificación de variedades o clones con ciertos niveles de resistencia a las enfermedades es uno de los principales objetivos en los procesos de mejoramiento genético de cacao, a más que deben presentar alto potencial productivo y que se encuentre adaptado a las condiciones ambientales de las diferentes zonas de producción (Arciniegas y Phillips-Mora, 2006)

Por otra parte, la riqueza biológica que todavía existe en Ecuador, es vulnerable a la degradación a pérdida de muchas especies florística por el cambio de uso del suelo y sobre todo por los monocultivos industriales, no solo en cacao; sino también en palma aceitera, banano, café y pastos que han significado la sustitución de los bosques nativos, agravando los problemas sociales a nivel regional (Granda, 2006). Como una respuesta a esta forma de hacer agricultura surgen los sistemas agroforestales; los mismos que son señalados frecuentemente, 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, mantienen la fertilidad de los suelos incrementando la interacción biológica por lo que disminuye la dependencia de insumos externos, bajando los costos de producción que permite la sostenibilidad de los sistemas productivos a largo plazo, con una producción más estable e incremento en los rendimientos (Mendieta y Rocha, 2007).

Objetivo General

- Evaluar la adaptación de clones promisorios de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo sistemas agroforestales en la provincia de Napo, cantón Tena, parroquias Chonta Punta y Puerto Misahullí.

Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento sanitario de clones promisorios de cacao en la provincia de Napo.
- Evaluar el potencial productivo de clones promisorios de cacao en la provincia de Napo.
- Evaluar el comportamiento de las especies forestales y de servicio (chuncho, porotillo) en sistema agroforestal de cacao en diferentes localidades de Napo.
- Analizar económicamente el sistema agroforestal con cacao.



Metodología

Ubicación

Los ensayos se establecerán en dos localidades correspondientes al área de acción de las Asociaciones de productores participantes en el proyecto como se indica en el Tabla 1.

Tabla 1. Ubicación de los ensayos de modelos de siembra de clones promisorios de cacao.

Asociación	Kallary	Amanecer Campesino*
Localidad	Unión Venecia	Unión Lojana
Parroquia	Puerto Misahualli	Chonta Punta
Cantón	Tena	Tena
Latitud (UTM)	18M 199469	18M 235225
Longitud (UTM)	9885635	9895096
Altitud (msnm)	414	341
Referencia	Sr. Cerda	Sr. Vélez

* La asociación ya no está funcionando, pero es una zona importante para la producción de cacao

Características edafo climáticas

El cantón Tena se ubica en los pisos climáticos Húmedo y Semi Húmedo, con niveles de precipitación entre 800 - 4600 mm/año, temperatura promedio entre 23 - 25 °C y humedad entre el 60 - 90%. El 74% de los suelos corresponden al tipo inceptisoles y el restante son de tipo entisoles e histisoles (GADM Tena, 2014).

Factores en estudio

Los factores en estudio corresponden a la genética los clones de cacao (9 materiales) y al ambiente (2 localidades). En todos los casos el ensayo se establecerá bajo similar arreglo como sistema agroforestal por lo que no se considerará como un factor.

Tratamientos

Los tratamientos para cada localidad corresponderán a los genotipos: EETP 800, EETP 801, EET 111, Súper árbol 2, M. Martínez 1, T 23, T 24, CCN-51 Y con el clon EET 103 considerado como testigo.



Para el análisis combinado los tratamientos corresponderán a la interacción de los diferentes niveles de cada factor en estudio, es decir, los 9 clones por las dos localidades seleccionadas.

Diseño experimental

Se utilizará un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones que serán limitadas por las franjas de la especie forestal.

Métodos de evaluación y manejo específico del experimento

El ensayo será establecido en lotes que han sido seleccionados por las comunidades y el manejo del experimento se lo llevará de acuerdo al estado del cultivo.

Métodos de evaluación

Los datos se evaluarán de acuerdo a la metodología que maneja el Programa Nacional de Cacao y Café (Loor, Casanova y Plaza, 2016); se evaluará cada una de las plantas de cacao de la parcela neta dentro de cada unidad experimental, las que serán debidamente identificadas para ser consecuentes en las evaluaciones de las variables sanitarias y productivas como se detalla a continuación:

- Número de mazorcas sanas. - al momento de la cosecha se contarán mensual o quincenalmente, según la intensidad de la producción, el número de mazorcas que no presentan síntoma alguno de enfermedad.
- Número de mazorcas enfermas. - al momento de la cosecha se contarán mensual o quincenalmente, según la intensidad de la producción, el número de mazorcas de cacao que mostraron formas irregulares (jibas), puntos de necrosis marrón o esporas polvosas (Phillips-Mora y Cerda, 2010); las mismas que serán consideradas como frutos enfermos por cada árbol.
- Porcentaje de mazorcas enfermas. - es el resultado de la relación entre mazorcas enfermas y totales, como se indica en la siguiente fórmula:
$$\% ME = (n/N) \times 100$$

Donde:
% ME = porcentaje de mazorcas enfermas
n = número de frutos enfermos
N: número total de frutos.
- Número de infecciones con escoba de bruja en brotes terminales y cojinetes terminales. - se contabilizará semestralmente, el número de brotes terminales y cojinetes florales afectados por escoba de bruja, cuyos síntomas son el crecimiento anormal (hiperplasia ehipertrofia).



- Rendimiento cacao fresco. - se evaluará mensualmente, de todos los frutos cosechados por cada una de las plantas en estudio, se extraerán los granos presentes dentro de cada uno y se determinará su peso en kilogramos (baba), utilizando una balanza graduada. Luego para proyectar el peso a cacao seco en kg, se multiplicará por el coeficiente de corrección igual a 0,40.
- Relación Costo / Beneficio. - se determinarán los costos de producción (egresos) de acuerdo al manejo aplicado y se estimarán los ingresos de acuerdo al rendimiento de cada clon considerando el precio del mercado el momento de la cosecha. Se establecerá la relación Costo / Beneficio para cada año de producción.

Actividades

- Se realizó el manejo de los ensayos (Controles de maleza, control de plagas y enfermedades, resiembra de especies muertas, podas de formación y mantenimiento).
- Se evaluó el porcentaje de prendimiento de las especies de los ensayos ubicados en las parroquias Chonta Punta y Puerto Misahuallí del Cantón Tena.
- Se realizó tabulación y depuración de bases de datos de variables en estudio de los ensayos ubicados en las parroquias Chonta Punta y Puerto Misahuallí del Cantón Tena.

Resultados preliminares

Los resultados finales se presentarán en diciembre.

Referencias bibliográficas

Arciniegas A., Phillips-Mora W. 2006. Caracterización de genotipos superiores de cacao seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE por su rendimiento y/o resistencia genética a moniliasis. In: International Cocoa Research Conference. Actas Proceeding Nigeria, COPAL. Vol I. p. 111 – 123.

Barzman M, Bàrberi P, Birch ANE, Boonekamp P, Dachbrodt-Saaydeh S, Graf B, Hommel B, Jensen JE, Kiss J, Kudsk P, Lamichhane JR, Messéan A, Moonen A-C, Ratnadass A, Ricci P, Sarah J-L and Sattin M. (2015) Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for Sustainable Development*; 35(4): 1199-1215 DOI Electronic Resource Number

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



GADM Tena. 2014. Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Diagnóstico. Pag. 76 - 90.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2016. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua/>

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

Lloor R., Casanova T., Plaza. L. 2016. Mejoramiento y homologación de los procesos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café. Eds. Publicación miscelánea No. 433.1ª ed. INIAP-EETP, Mocahe, Ecuador. 103 p.

Phillips-Mora, W. and R. Cerda. 2010. Catálogo: Enfermedades del Cacao en Centroamérica. Tropical Agricultural Research and Higher Education Center (CATIE), CR. Serie Técnica No. 93.

Actividad 8. Evaluación de la variabilidad clonal de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo sistemas agroforestales en la provincia de Napo, cantones Carlos Julio Arosemena Tola y Archidona

Antecedentes

En Ecuador el cacao (*Theobroma cacao* L.) es de gran importancia económica, se estima que para el año 2018 la superficie plantada fue de 573 516 hectáreas con una producción de 205 955 toneladas métricas equivalente a una media de rendimiento que se ubica entre 200 – 300 kg/ha/año. En la región amazónica 38 348 hectáreas fueron plantadas con una producción de 3 734 toneladas métricas, representando el 6% de la superficie nacional dedicada a éste cultivo (INEC, 2018).

El cultivo de cacao en el país es seriamente afectado por varias enfermedades como: la moniliasis producida por el hongo *Moniliophthora roreri*, la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y mazorca negra (complejo de hongos del género *Phytophthora*); de las cuales, la moniliasis es conocida como la más agresiva (Brenes, 1983). A diferencia de la región costera ecuatoriana, la región amazónica presenta periodos prolongados de lluvia durante el año, condiciones que favorecen a la enfermedad y resulta en mayores riesgos de infección de las plantaciones de cacao (Maddison et al., 1995); lo que da lugar a que más del 60% de la producción se pierda.

Por una parte, se conoce que el uso clonal altamente productivos es común en la recomendación de material de siembra, con el objeto de incrementar la producción y homogenizar la calidad de grano (Palencia, 2005); sin embargo, estudios realizados por Aranzazú, Martínez y Rincón (2008) demuestran la posibilidad de aplicar el uso de varios clones (policlón) para elevar la capacidad productiva, reducción



de costos en el manejo de enfermedades, entre otras ventajas. Gliessman (1998), considera que, a más de un soporte nutricional para tener un sistema robusto y productivo, se debe considerar un principio de alta diversidad para favorecer la fitoprotección.

Por otra parte, la riqueza biológica que todavía existe en Ecuador, es vulnerable a la degradación y pérdida de muchas especies florística por el cambio de uso del suelo y sobre todo por los monocultivos industriales, no solo en cacao; sino también en palma aceitera, banano, café y pastos que han significado la sustitución de los bosques nativos, agravando los problemas sociales a nivel regional (Granda, 2006). Como una respuesta a esta forma de hacer agricultura surgen los sistemas agroforestales; los mismos que son señalados frecuentemente, 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, mantienen la fertilidad de los suelos incrementando la interacción biológica por lo que disminuye la dependencia de insumos externos, bajando los costos de producción que permite la sostenibilidad de los sistemas productivos a largo plazo, con una producción más estable e incremento en los rendimientos (Mendieta y Rocha, 2007).

Objetivo General.

Determinar el efecto de la variabilidad clonal de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre variables sanitarias y productivas bajo un sistema agroforestal en los cantones Carlos Julio Arosemena Tola y Archidona de la provincia de Napo.

Objetivos Específicos.

- Evaluar el efecto de la variabilidad clonal de cacao sobre el comportamiento sanitario bajo un sistema agroforestal en la provincia de Napo.
- Evaluar el efecto de la variabilidad clonal de cacao sobre el potencial productivo bajo un sistema agroforestal en la provincia de Napo.
- Analizar económicamente el sistema agroforestal con cacao.

Ubicación

Los ensayos se establecerán en dos localidades correspondientes al área de acción de las Asociaciones de productores participantes en el proyecto como se indica en la tabla 2.



Tabla 2. Ubicación de los ensayos de modelos de siembra de clones promisorios de cacao. Napo, 2019.

Asociación	Tsatsayaku	Wiñak
Localidad	San Clemente	Archidona
Parroquia	Arosemena Tola	Archidona
Cantón	Arosemena Tola	Archidona
Latitud (UTM)	18M 179519	s/d
Longitud (UTM)	9872536	s/d
Altitud (msnm)	549	s/d
Referencia	Sr. Pedro	Sr. Efrén Alvarado

* La asociación ya no está funcionando, pero es una zona importante para la producción de cacao

Características edafo climáticas

El cantón Tena se ubica en el piso climático húmedo y semihúmedo, con niveles de precipitación entre 800 - 4600 mm/año, temperatura promedio entre 23 - 25 °C y humedad entre el 60 - 90%. El 74% de los suelos corresponden al tipo inceptisoles y el restante son de tipo entisoles e histisoles (GADM Tena, 2014).

El cantón Carlos Julio Arosemena Tola se ubica en el piso climático Muy Húmedo Sub Tropical, con precipitación entre 3200 – 4700 mm/año, temperatura promedio entre 22 – 24 °C y humedad 84 – 87%. Aproximadamente el 80% de los suelos son inceptisoles y el restante es entisol (GAD Arosemena Tola, 2014)

Factores en estudio

Los factores en estudio corresponden a la variabilidad clonal, para éste caso se refiere al número de genotipos por parcela. Los ensayos se establecerán bajo el mismo arreglo como sistema agroforestal.

Tratamientos

Los tratamientos corresponden al número de clones (variabilidad) que se sembrarán por parcela, así en una localidad se compararán 20 genotipos con 5 genotipos y un solo clon como testigo, mientras que en la otra localidad se compararán 10 clones con dos cultivos de un solo clon local y otro recomendado por INIAP. Los genotipos serán sembrados al azar dentro de la parcela neta y alrededor de ella



considerando que en la PN exista al menos un individuo de cada genotipo como se detalla a continuación (Tabla3).

Tabla 3. Clones que componen los tratamientos para la evaluación de modelos de siembra en Napo, 2019.

Localidad	Tratamiento 1*	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Archidona	20 Genotipos		
	<i>EETP 800, EETP 801, EET 103, EET 607, EET 609, EET 111, EET 484, T23, T24, CCN 51, PINCAY, SA2, MM1, MM2, AG1, K1, K2, K3, K4, K5</i>	5 Genotipos <i>EETP 801, EETP 800, SA2, MM1, K1</i>	1 Clon Local <i>MM1</i>
Arosemena Tola	10 genotipos		
	<i>EETP 800, EETP 801, EET 607, EET 609, CCN 51, PINCAY, SA2, MM1, AG1, K1,</i>	1 Clon Recomendado <i>EETP 801</i>	1 Clon Local <i>MM1</i>

* Los materiales corresponden a clones recomendados de INIAP y a selecciones locales.

Métodos de evaluación

Los datos se evaluarán de acuerdo a la metodología que maneja el Programa Nacional de Cacao y Café (Loor, Casanova y Plaza, 2016); se evaluará cada una de las plantas de cacao de la parcela neta dentro de cada unidad experimental, las que serán debidamente identificadas para ser consecuentes en las evaluaciones de las variables sanitarias y productivas como se detalla a continuación:

- Número de mazorcas sanas. - al momento de la cosecha se contarán mensual o quincenalmente, según la intensidad de la producción, el número de mazorcas que no presentan síntoma alguno de enfermedad.



- Número de mazorcas enfermas. - al momento de la cosecha se contarán mensual o quincenalmente, según la intensidad de la producción, el número de mazorcas de cacao que mostraron formas irregulares (jibás), puntos de necrosis marrón o esporas polvosas (Phillips-Mora y Cerda, 2010); las mismas que serán consideradas como frutos enfermos por cada árbol.
- Porcentaje de mazorcas enfermas. - es el resultado de la relación entre mazorcas enfermas y totales, como se indica en la siguiente fórmula:
$$\% ME = (n/N) \times 100$$

Donde:
% ME = porcentaje de mazorcas enfermas
n = número de frutos enfermos
N: número total de frutos.
- Número de infecciones con escoba de bruja en brotes terminales y cojinetes terminales. - se contabilizará semestralmente, el número de brotes terminales y cojinetes florales afectados por escoba de bruja, cuyos síntomas son el crecimiento anormal (hiperplasia ehipertrofia).
- Rendimiento cacao fresco. - se evaluará mensualmente, de todos los frutos cosechados por cada una de las plantas en estudio, se extraerán los granos presentes dentro de cada uno y se determinará su peso en kilogramos (baba), utilizando una balanza graduada. Luego para proyectar el peso a cacao seco en kg, se multiplicará por el coeficiente de corrección igual a 0,40.
- Relación Costo / Beneficio. - se determinarán los costos de producción (egresos) de acuerdo al manejo aplicado y se estimarán los ingresos de acuerdo al rendimiento de cada clon considerando el precio del mercado el momento de la cosecha. Se establecerá la relación Costo / Beneficio para cada año de producción.

Actividades

- Se realizó el manejo de los ensayos (Controles de maleza, control de plagas y enfermedades, resiembra de especies muertas, podas de formación y mantenimiento).
- Se evaluó el porcentaje de prendimiento de las especies de los ensayos ubicados en los cantones de Arosemena Tola y Archidona de la provincia de Napo.
- Se realizó tabulación y depuración de bases de datos de variables en estudio de los ensayos ubicados en los cantones de Arosemena Tola y Archidona de la provincia de Napo.



Resultados preliminares

Los dos ensayos establecidos en los cantones de Arosemena Tola y Archidona están en excelentes condiciones, el prendimiento de los clones es del 100% y de las especies forestales del 80 %.

Referencias bibliográficas

Aranzazú F., Martínez N., Rincón D. 2008. Autocompatibilidad e Intercompatibilidad Sexual de materiales de cacao. Modelos para el empleo de materiales de cacao más usados en Colombia utilizando los mejores porcentajes de intercompatibilidad. CORPOICA. 24 p.

GADM Tena. 2014. Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Diagnóstico. Pag. 76 - 90.

Gliessman, SR. 1998 Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. Michigan, Ann Arbor Press.

Gliessman, SR. 1998 Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. Michigan, Ann Arbor Press.

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

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2018. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Disponible en: <https://www.ecuadoren cifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua/>

Loor R., Casanova T., Plaza. L. 2016. Mejoramiento y homologación de los procesos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café. Eds. Publicación miscelánea No. 433.1ª ed. INIAP-EETP, Mocahe, Ecuador. 103 p.

Maddison, A., Macías, G., Moreira, C., Arias, R., and Neira, R. 1995. Cocoa production in Ecuador in relation to dry-season escape from pod rot caused by *Crinipellis perniciosus* and *Moniliophthora roreri*. Plant Pathology 44:982-998.

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

Palencia G., 2005. Establecimiento y manejo de Sistemas Agroforestales con cacao. Manual Técnico. CORPOICA. 40 p.

Phillips-Mora, W. and R. Cerda. 2010. Catálogo: Enfermedades del Cacao en Centroamérica. Tropical Agricultural Research and Higher Education Center (CATIE), CR. Serie Técnica No. 93.

Actividad 9. Evaluar el efecto de los sistemas agroforestales y diferentes manejos sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo en el cultivo de cacao.

Actividades

- Se realizó el manejo del ensayo (Controles de maleza, coronas, control de plagas y enfermedades, podas de formación y mantenimiento).
- Se tomaron datos de peso de biomasa de las especies arbóreas y cacao.
- Se evaluó la biomasa y número de lombrices.

Resultados Preliminares

Al analizar el peso de biomasa y número de lombrices en los SAF de cacao se observa que el mayor peso de biomasa lo obtuvieron los tratamientos 12 y 20 con 34 g /m² respectivamente y el menor peso de biomasa lo presento el tratamineto 1 con 8 g / m². Por otra parte el mayor número de lombrices lo presento el tratamiento 12 con 47 lombrices / m² y el menor número lo presento el tratamiento 1 con 11 lombrices / m² (Figura 19)

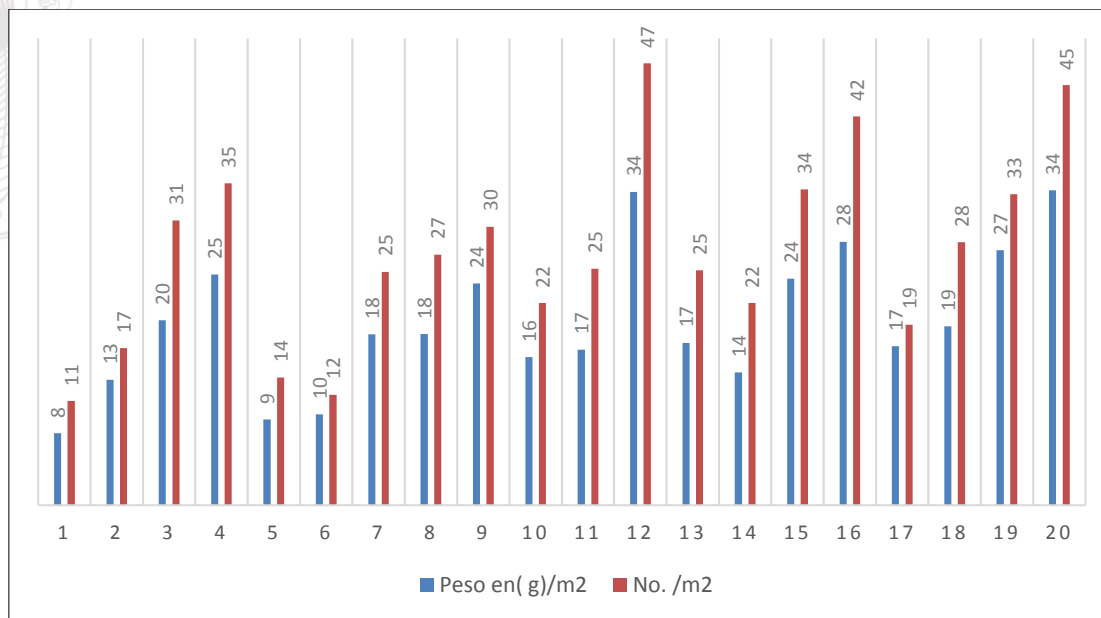


Figura 19. Promedios de peso de biomasa en gramos y número de lombrices / m² en los SAF de cacao EECA-2021.

Actividad 10. Evaluar el efecto de los sistemas agroforestales y diferentes manejos sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo en el cultivo de café.

Actividades

- Se realizó el manejo del ensayo (Controles de maleza, coronas, control de plagas y enfermedades y deshije del café).
- Se tomaron datos de peso de biomasa de las especies arbóreas y café.
- Se evaluó la biomasa y número de lombrices.

Resultados Preliminares

Al analizar el peso de biomasa y número de lombrices en los SAF de café se observa que el mayor peso de biomasa lo obtuvieron los tratamientos 12 y 14 con 38 g /m² respectivamente y el menor peso de biomasa lo presentó el tratamineto 6 con 14 g / m². Por otra parte, el mayor número de lombrices lo presentaron losl tratamientos 12 y 14 con 46 lombrices / m² y el menor número lo presento el tratamiento 6 con 18 lombrices / m² (Figura 20)

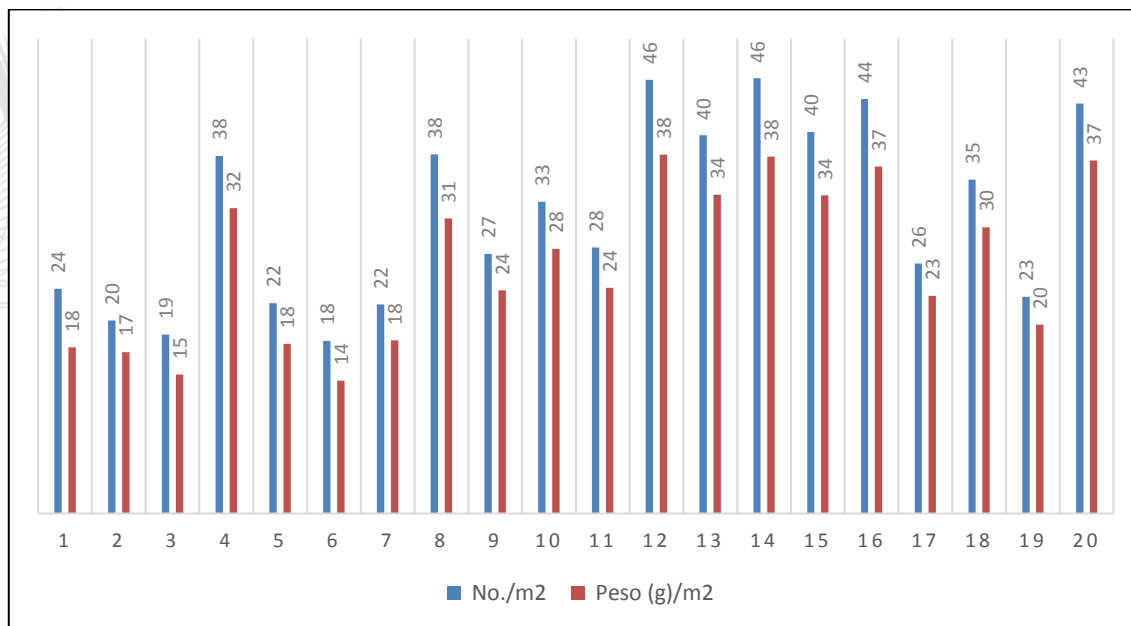


Figura 20. Promedios de peso de biomasa en gramos y número de lombrices / m² en los SAF de café EECA-2021.

