

INFORME ANUAL 2021

- 1. Departamento:** Recursos Fitogenéticos
- 2. Director de la Estación Experimental:** Ing. MBA. Carlos Caicedo Vargas Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA).
- 3. Responsable Programa o Departamento en la Estación Experimental:**
Ing. Nelly Paredes Andrade
- 4. Equipo técnico multidisciplinario I+D (Personal del programa y departamento):**
Ing. Luis Lima Tandazo: Investigador Agropecuario

Trabajadores Agrícolas

Agr. Néstor Valarezo
Agr. Efraín Illapa
Agr. Walter Castillo
Agr. Gerardo Villares

5. Financiamiento:

Gasto corriente Estación Experimental Central de la Amazonía

6. Proyecto

6.1 Investigación y Transferencia de tecnologías sostenibles para la Amazonía ecuatoriana
(En ejecución)

7. Socios estratégicos para investigación:

Comité Europeo Para la Formación y la Agricultura (CEFA)

8. Publicaciones:

- ✓ Monteros-Altamirano, Á.; Tapia, C.; Paredes, N.; Alulema, V.; Tacán, M.; Roura, A.; Lima, L.; Sørensen, M. Morphological and Ecogeographic Study of the Diversity of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Ecuador. *Agronomy* **2021**, *11*, 1844. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091844>
- ✓ Tapia, C., Torres, E., Paredes, N., & Parra-Quijano, M. (2021). Morphological and ecogeographical diversity analysis of maize germplasm in the high altitude Andes region of Ecuador. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, *19*(3), 183-194. doi:10.1017/S1479262121000125
- ✓ Paredes-Andrade, N., Monteros-Altamirano, Álvaro, Paredes-Tapia, A.- del-R., Caicedo-Vargas, C., & Lima-Tandazo, L. (2021). Restauración de áreas agrícolas degradadas a través de sistemas agroforestales de cacao en Amazonía Ecuatoriana. *CIENCIAMATRIA*, *7*(1), 134-151. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i1.486>

- ✓ Paredes, N.; Monteros-Altamirano, A.; Lima, L.; Caicedo, C.; Bastidas, S.; Tinoco, L.; Fernández, F.; Vargas, Y.; Pico, J.; Subía, C.; Burbano, A.; Chanaluiza, A.; Sotomayor, D.; Díaz, A.; Intriago, J.; Chancosa, C.; Andrade, A.; Enríquez, G. (2021). Manual del cultivo de cacao sostenible para la Amazonía ecuatoriana. 1era Ed. 2021. Manual Nro. 125.

9. Participación en eventos de difusión científica, o técnica

- Participación en el evento de capacitación de plagas y enfermedades de camote en la Parroquia Tarapoa, Provincia de Sucumbíos.
- Se participó del taller de identificación de cultivos de la agrobiodiversidad con potencial comercial en la Provincia de Esmeraldas.
- Se apoyó telemáticamente en el desarrollo del taller, para la identificación de cultivos de la agrobiodiversidad de acuerdo a lo establecido en el convenio en la Provincia del Carchi.
- Participación en el evento de rendición de cuentas EECA 2020.
- Participación en el taller de Identificación preliminar de especies con potencial comercial en la provincia de Sucumbíos vía telemática.
- Participación como expositor en el taller sobre estrategias de conservación de los recursos Fitogenéticos y gira en colecciones a técnicos del MAG-Sucumbíos.
- Participación en la Feria realizada en la Estación Experimental Pichilingue por el Aniversario 62 del INIAP.
- Participación en la “Feria de dialogo de saberes ancestrales e intercambio de semillas nativas amazónicas en el cantón Loreto”

10. Hitos/Actividades ejecutadas por el programa o departamento:

Actividad 1. Caracterización morfológica y química de 40 accesiones de chontaduro (*Bactris gasipaes*) establecidos en la Granja Domono, Año (1 de 3)

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Título de la actividad: Estudio fenológico y análisis físico químico de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) ubicado en la Granja Domono-INIAP

Antecedentes

El chontaduro o chonta es una palmera originaria de América tropical, la cual tiene una gran importancia en América precolombina; su uso como frutal data de 2300 a 1700 a. C. teoría que se sustenta por los hallazgos realizados en las regiones tropicales y subtropicales tales como Costa Rica, Brasil y Colombia en donde tuvo una mayor relevancia, motivo por el cual se consideró al chontaduro como el principal sustento de muchas culturas pertenecientes al periodo pre hispano (Mora, 1983; Henderson, 2000).

La planta de chontaduro es producida a nivel local, en pequeñas chakras y con enfoque de sistemas agroforestales, sus frutos son comercializados especialmente en mercados locales para el uso en la elaboración de jugos, heledos, cocinados y fundamentalmente la elaboración de la chicha de chonta. También se produce y se comercializa a nivel local harina derivada del

fruto y en varias zonas de la Amazonía se elaboran aceites derivados del mesocarpio del fruto del chontaduro.

El chontaduro es un alimento básico en la dieta local durante el período de cosecha en las comunidades indígenas de la Costa y la Amazonía. En el cantón Archidona y en las comunidades kichwas de la región se desarrolla la “fiesta de la chonta” en el mes de abril, época que coincide con los períodos de fructificación del chontaduro. Similares festividades se realizan en localidades shuar de Morona Santiago y Zamora Chinchipe. El fruto también se usa como alimento para animales. La madera del chontaduro es dura, de color café oscuro con un patrón de vetas café claro. Este material es empleado para la elaboración de artesanías, pisos (duelas), muebles de calidad, vigas, encofrados, paneles, instrumentos domésticos, barandas, etc. En las regiones rurales de la Costa y la Amazonía se usan los troncos del chontaduro como columnas y pilares de casas. Adicionalmente los agricultores cortan el tallo de chontaduro y dejan desarrollar las larvas del chontacuro (gusano de la chonta en kichwa), un escarabajo ampliamente consumido por indígenas y colonos en la Amazonía ecuatoriana (Couvreux et al 2005; Montúfar & Brokamp, 2011.)

Objetivos

- ✓ Evaluar morfológica y agronómicamente materiales de chontaduro existentes en la Granja Domono.
- ✓ Analizar las características físicas, químicas y funcionales de los materiales de chontaduro
- ✓ Fortalecer el banco de germoplasma del INIAP- Sector San Carlos.

Metodología

Caracterización morfológica y Agronómica

La caracterización morfológica preliminar de plantas de chontaduro se realizó en la Graja Experimental Domono del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), situado en la provincia de Morona Santiago, para lo cual se utilizaron descriptores cualitativos y cuantitativos (Clement 1985), donde se evaluaron las siguientes variables en 38 materiales de chontaduro.

- (a) Planta (número de tallos, altura y diámetro de tallo, presencia de espinos);
- (b) Infrutescencia (número infrutescencias por tallo seleccionado, Número de frutos por infrutescencia seleccionada, peso total de infrutescencia (raquis+frutos);
- (c) Fruto (peso total de frutos, peso promedio de 10 frutos, diámetro ecuatorial, longitud, color del exocarpo y mesocarpo en maduración, espesor del mesocarpo y diámetro del endospermo);
- (d) Sistema productivo (número de chontas; área de la parcela; usos de los frutos; origen del material reproductivo/propio o de la familia cercana/de miembros de la comunidad/fuera de la comunidad; sembrada o de crecimiento espontáneo; tiempo de madurez reproductiva; tiempo de producción activa; periodos de floración y fructificación; tiempo de fructificación; problemas fitosanitarios).

Resultados:

Durante este primer año se evaluaron variables como el número de tallos, altura de planta, diámetro del tallo, presencia de espinas, número de infrutescencias, número de frutos por infrutescencia, peso total de frutos más raquis, peso total de frutos, peso promedio de 10 frutos,

diámetro ecuatorial, longitud del fruto, color del exocarpo, color del mesocarpo, espesor del mesocarpo, y diámetro del endospermo, además se realizó las siguientes actividades:

- ✓ Se entregó al Laboratorio de Alimentos de la EECA 32 muestras de frutos de chontaduro para su análisis físico-químico
- ✓ En el vivero de la EECA se sembraron las 39 muestras de chontaduro para lo cual se sembró 20 semillas por cada muestra evaluada. Como resultado del proceso de germinación en vivero sólo 10 materiales lograron germinar.

Finalmente, debemos indicar que la parcela de chontaduro presente en la Granja Domono no dispone de datos pasaporte, por lo que desconocemos el año de establecimiento y su procedencia, por otra parte, durante la fase inicial de evaluación pudimos verificar que los materiales están sembrados en mezclas, por esta razón la evaluación la hemos realizado identificando la mayor variabilidad presente fenotípicamente.

En lo referente a la altura de la planta de chontaduro el material con el código 6, registró la mayor altura con 18 m, en relación a los códigos 13, 22, 31 y 34 quienes presentaron una altura de 8m y la altura más baja lo registro el código 16 con 7m de altura, en este aspecto la altura es una variable importante ya que se requieren de árboles de tamaño mediano a bajo para facilidad de las labores de cosecha (Figura 1).

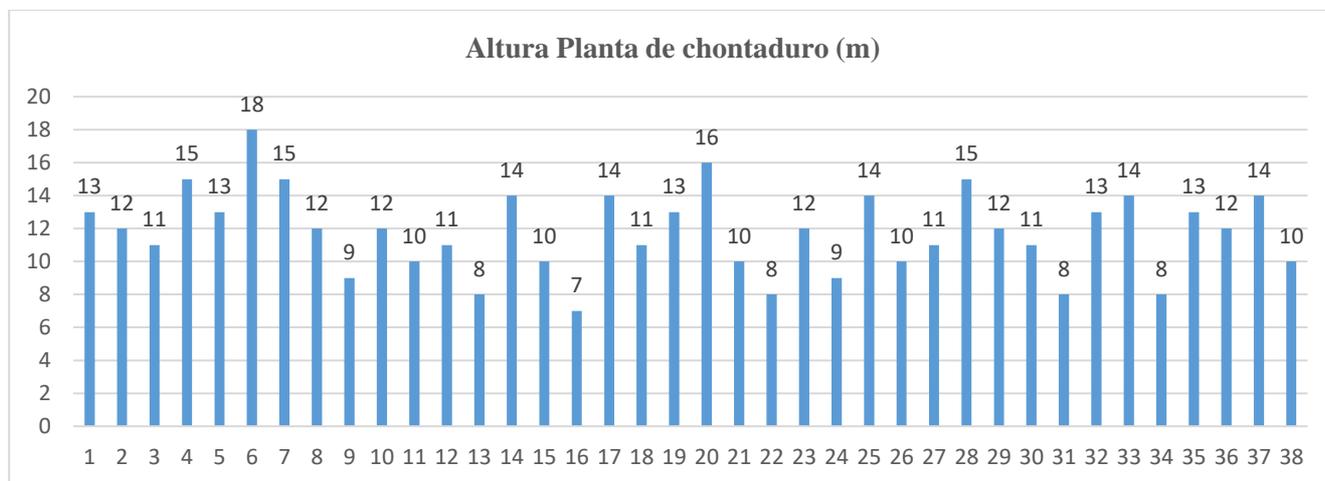


Figura 1. Altura de planta de chontaduro en la Granja Domono

De acuerdo a los resultados obtenidos el mayor diámetro del tallo se registró en los códigos 7 y 17 con 72 cm de DAP, los códigos 28 y 36 con 74 cm de DAP y el mayor diámetro del tallo registro el código 20 con 75 cm (Figura 2).

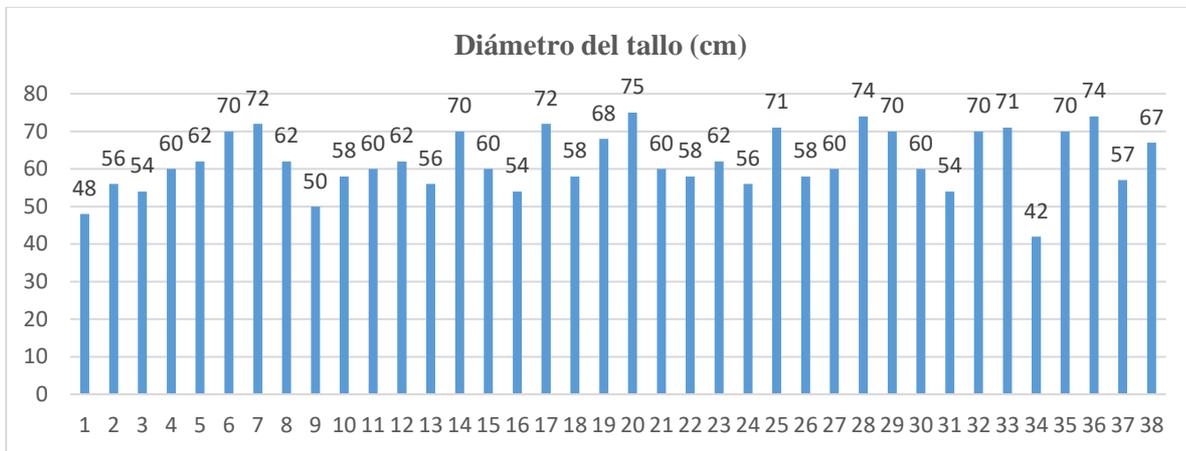


Figura 2. Diámetro del tallo de plantas de chontaduro en la Granja Domono

En lo referente al peso promedio de 10 frutos por cada código evaluado, se pudo determinar que el mayor peso se registró en los códigos 4, 9 y 31 con pesos de 675 g, 624 g y 644 g respectivamente

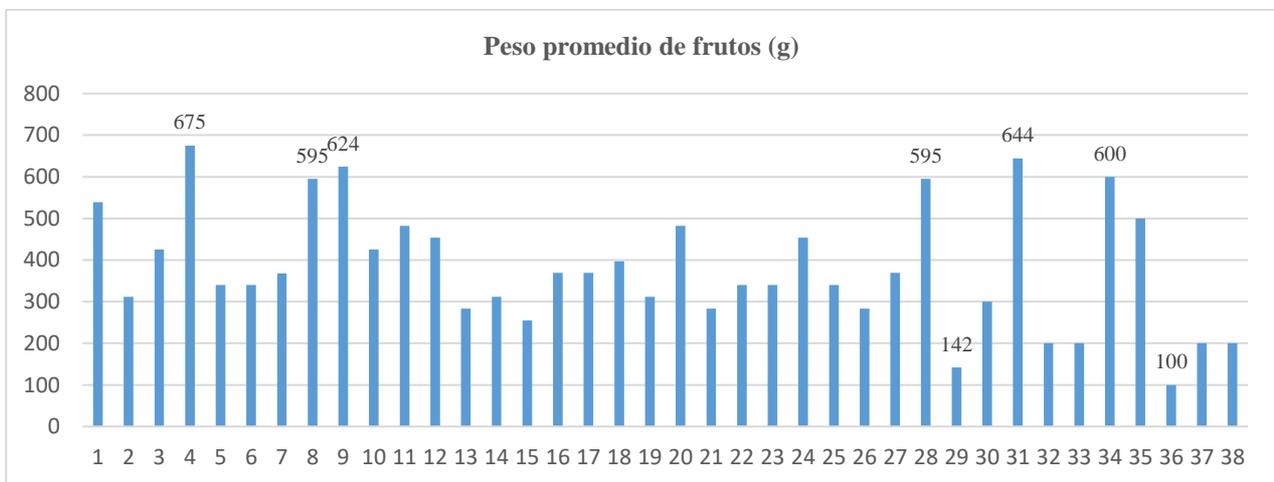


Figura 3. Peso promedio de 10 frutos de chontaduro en la Granja Domono

En lo que respecta a las variables diámetro ecuatorial y longitud del fruto, por cada código de chontaduro podemos mencionar que los mayores diámetros se registro en los códigos 34 (47,3 mm), 28 (47,7 mm) y 9 (48,6 mm) y en la variable longitud del fruto los mayores valores se registraron en los códigos 3 (49,2 mm), 8 (54,8 m) y 31 (59,7 mm) (Figura 4).

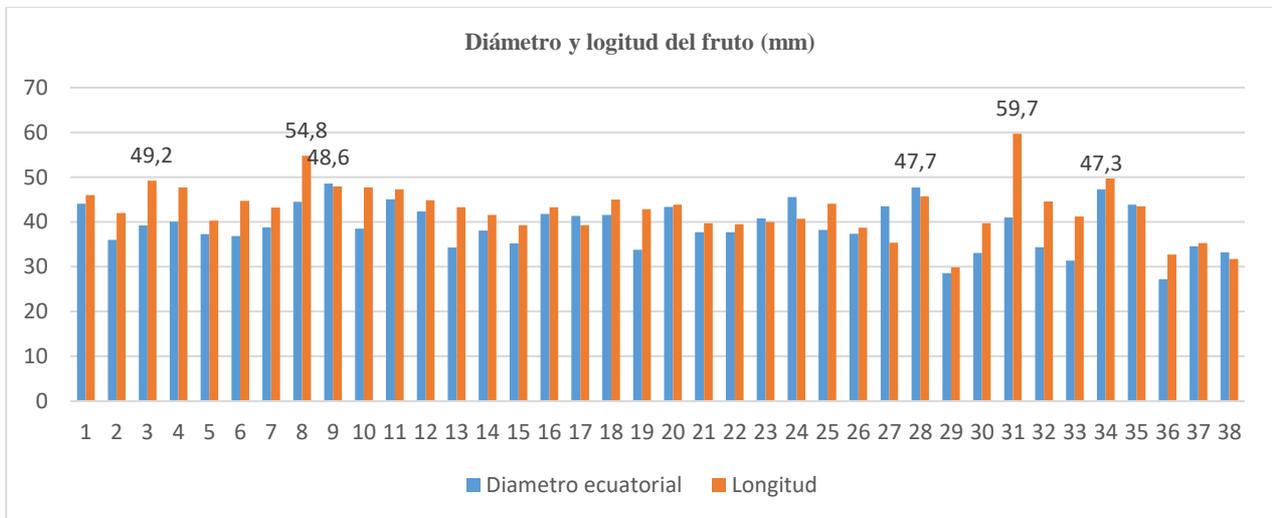


Figura 4. Longitud y diámetro promedio de 10 frutos de chontaduro en la Granja



Imagen 1- 4. Evaluación frutos de la diversidad de Chontaduro (*Bactris gasipaes*)

Conclusiones

- ✓ Se ha evaluado 15 variables agronómicas de las 30 variables identificadas como más discriminantes para el cultivo de chontaduro
- ✓ Existe materiales de chontaduro importantes debido a que presentan alturas bajas esto facilita la labor de cosecha en relación a materiales que registran alturas mayores a 17 metros

Recomendaciones

- ✓ Es importante continuar con el proceso de evaluación agronómica de los materiales establecidos en la Granja Domono

- ✓ Es importante realizar el análisis molecular de los materiales identificados en la Granja Domono del INIAP, a fin de identificar materiales diferentes, los mismos que servirán para fortalecer el banco de germoplasma del INIAP-EECA

Referencias:

- Couvreur T., Billote N., Risterucci A., Lara C., Vigouroux Y., Ludeña B., Pham J.-L. & Pintaud J.-C. 2005. Close genetic proximity between cultivated and wild *Bactris gasipaes* Kunth revealed by microsatellite markers in western Ecuador. *Genetic Resources and Crop Evolution* 53: 1361–1373
- Henderson A. 2000. *Bactris* (Palmae). *Flora Neotrópica Monograph* 79. The New York Botanical Garden.
- Montúfar R. & Brokamp G. 2011. Palmeras aceiteras del Ecuador: estado del arte en la investigación de nuevos recursos oleaginosos provenientes del bosque tropical. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas* 32(1–2): 93–118.
- Mora, U. (1983). El pejibaye (*Bactris Gasipaes* H.B.K.): origen, biología floral y manejo agronómico. Turrialba: Universidad de Costa Rica.
- Clement, C. R., Rival, L., & Cole, D. M. (2009). Domestication of Peach Palm. Mobility and migration in indigenous Amazonia: contemporary ethnoecological perspectives (MN Alexiades, ed.), 117-140.

Actividad 2. Chakras agrobiodiversas fortalecidas bajo el enfoque de sistemas agroforestales en la provincia de Orellana.

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Antecedentes:

El Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), acorde a su misión a través de sus continuas investigaciones, realiza esfuerzos para la preservación de los recursos fitogenéticos nativos que se encuentran en amenaza de erosión genética o pérdida de su diversidad en el campo o en áreas naturales, utilizando estrategias de conservación *ex situ* e *in situ*, una de las estrategias de conservación *ex situ* es la implementación y fortalecimiento de chakras agrobiodiversas en las comunidades, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria de las familias de la provincia de Orellana.

Frente a esta problemática es fundamental usar estrategias agroforestales, como la planificación de finca, con el objetivo de mejorar los índices de productividad, esta estrategia permite a los productores conocer los recursos existentes en su finca y hacer proyecciones de mejora de manera integral. Las diversificaciones de los sistemas de producción permiten incrementar la biodiversidad funcional de los agroecosistemas, produciendo cambios favorables análogos en varios componentes y procesos agroecológicos (Altieri, 1995), por ello en la Amazonía ecuatoriana se sugiere establecer policultivos bajo el enfoque de Agroforestería que permitan reducir la dependencia de insumos externos.

Objetivos

Implementar arreglos agroforestales basados en el enriquecimiento con especies maderables, frutales, medicinales, cacao, sistema silvopastoril, bancos forrajeros y parcela de cultivos para seguridad alimentaria (chakra),

Metodología

La conversión de sistemas convencionales de producción, de la finca se realizó en tres etapas secuenciales: *a*) diagnóstico y diseño agroforestal propuestos por Somarriba (2009), donde se identificó las especies leñosas presentes en el cacao y en el área de pastizales degradados en un área de muestreo de 2000m², *b*) análisis de las interacciones, adoptando el rango de -3 a +3 y; *c*) conversión del sistema tradicional a través de la implementación del agroecosistema en la finca (Somarriba, 2009; Ngo et al., 2013). Los análisis de los datos fueron realizados usando el programa INFOSTAT/Profesional versión 2011 (Di Rienzo et al. 2012). Los nombres científicos y familias de los árboles fueron verificados con los registros del Herbario Nacional del Ecuador y Missouri Botanical Garden (www.mobot.org).

Resultados:

Dentro del proceso de fortalecimiento de chakras agrobiodiversas, se continuó con el seguimiento técnico cada 22 días a cinco fincas, en las comunidades Eugenio Espejo, Reina del Oriente, Progreso, 12 de febrero y 3 de noviembre, se realizaron labores como, podas de formación y mantenimiento en cacao y árboles de servicio, además se apoyó con asesoramiento en las labores de fertilización y controles fitosanitarios, del mismo modo se realizaron evaluaciones agronómicas de los seis materiales de cacao de las cinco parcelas bajo sistemas agroforestales que se implementaron en las fincas agrobiodiversas, las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro de tallo, largo y ancho de hojas, incidencia de plagas, incidencia de enfermedades, número de mazorcas sanas, número de frutos cherelis, número de mazorcas con monilla, mazorca negra y amarillamiento, número de escobas vegetativas, número de escobas en cojinetes florales, y peso de cacao fresco, así mismo se procedió a la entrega de insumos como fungicidas, insecticidas y fertilizantes para un periodo de desarrollo del sistema del cultivo.

De acuerdo a los resultados de las evaluaciones en la finca San Luis la altura de los clones 4 y 6 de cacao llegaron hasta 3,9 m y la altura más baja fue registrada en el clon 3 con 3,5 m, y en lo referente al diámetro altura pecho el mayor diámetro registro el clon 6 con 2,2 cm, seguidos del clon 2 y 1 con 2,1cm y el clon 5 presentó un diámetro de 1,9 cm (Figura 5).

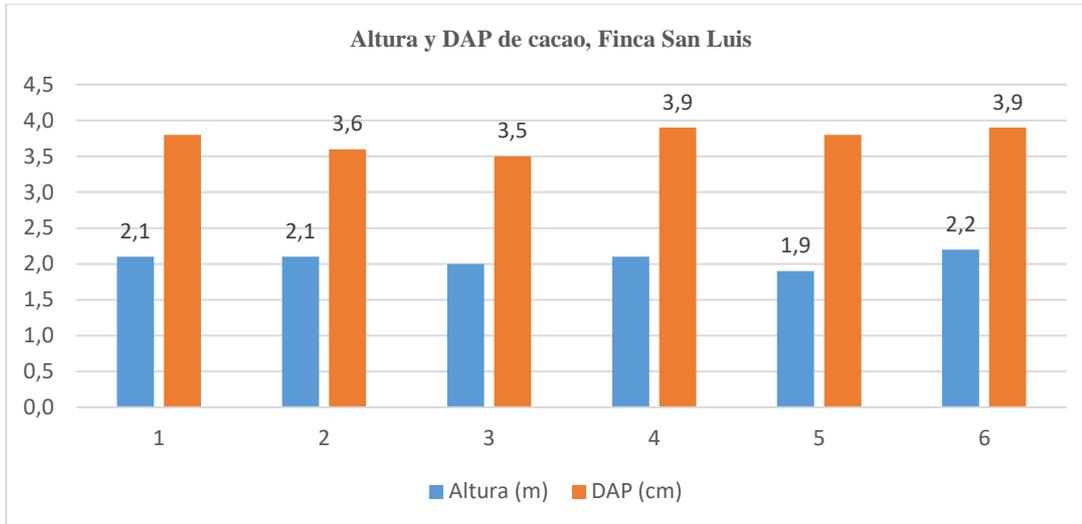


Figura 5. Altura y diámetro de planta de cacao, finca San Luis

En la finca Majagua la altura más alta se registró en el clon 2 con 4,6 m seguido de los clones 4 y 6 con 3,7 m, mientras que el clon 1 presento una altura de 3,4 m, y en lo referente al diámetro altura pecho los seis clones presentaron DAP similares con 1,0 cm a 1,4 cm (Figura 6).

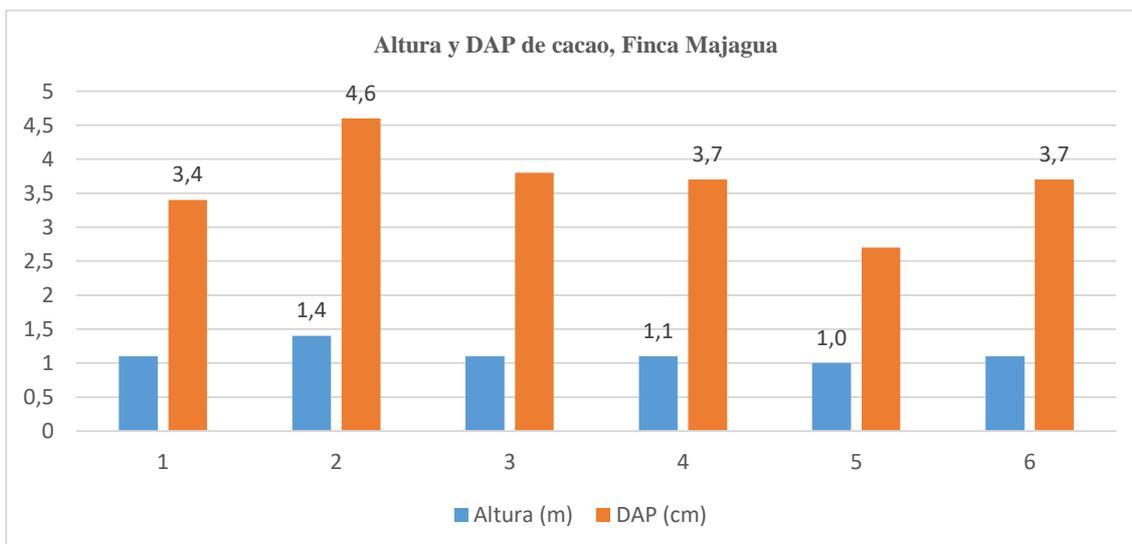


Figura 6. Altura y diámetro de planta de cacao, finca Majagua

La variable altura de cacao en la finca Selva Aventura la mayor altura se registró en los clones 1 con 4,7 m, seguido del clon 3 con 4,4 m, mientras que los clones 2, 5 y 6 presentaron alturas similares con 4,3 m, siendo el clon 4 el que menor altura registró en relación a los demás clones, y en la variable DAP, el clon 1 presentó el mayor diámetro con 4,4 cm, mientras que los menores diámetros se registraron en los clones 3 y 5 con 1,9 cm y 1,8 cm respectivamente (Figura 7).

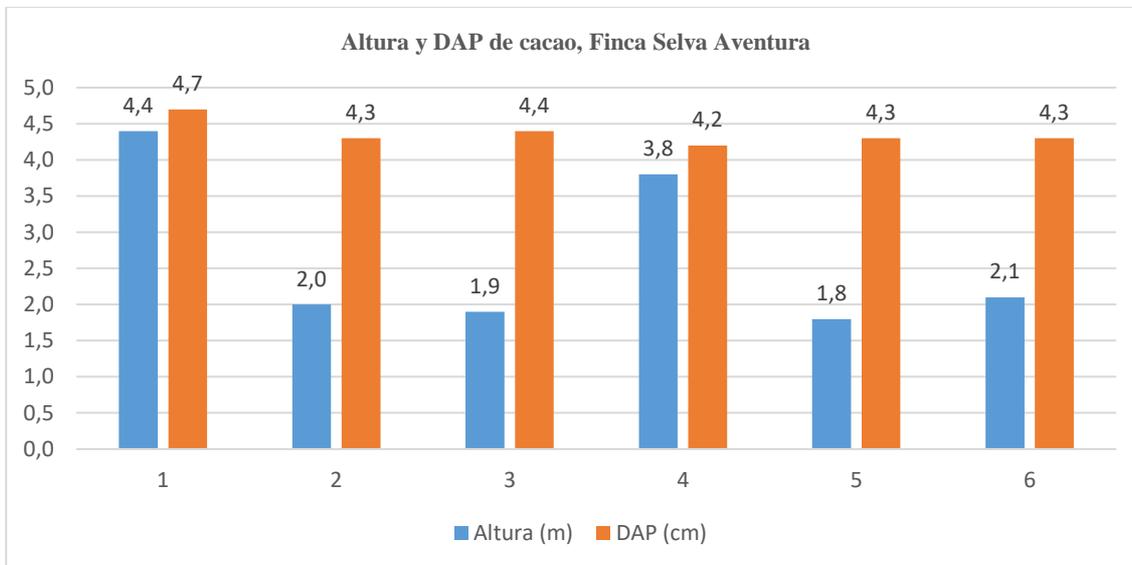


Figura 7. Altura y diámetro de planta de cacao, finca Selva Aventura

En la finca Santa Narcisca las alturas más altas se registraron en los clones 2 y 6 con 6,9 cm, seguidos del clon 5 con 6,6 cm, mientras que la altura más baja se registró en el clon 3 con 5,6 cm, en la variable diámetro altura pecho presentaron diámetros similares los seis clones con 1,9 cm y 2, 2 cm respectivamente (Figura 8).

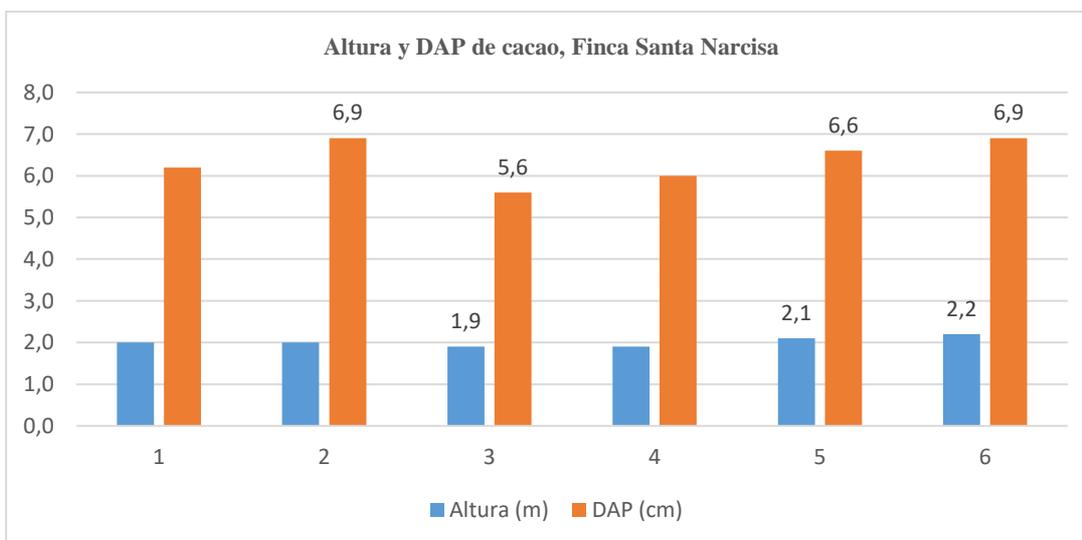


Figura 8. Altura y diámetro de planta de cacao, finca Santa Narcisca

La altura más alta en la finca aroma de cacao registró los clones 3 con 6,6 m y el clon 6 con 5,7 m, mientras que la altura más baja se presentó en el clon 1 con 4,2 m, en cuanto a la variable diámetro altura pecho se registró valores similares en los diferentes clones con 1,8 cm a 2,2 cm (Figura 9).

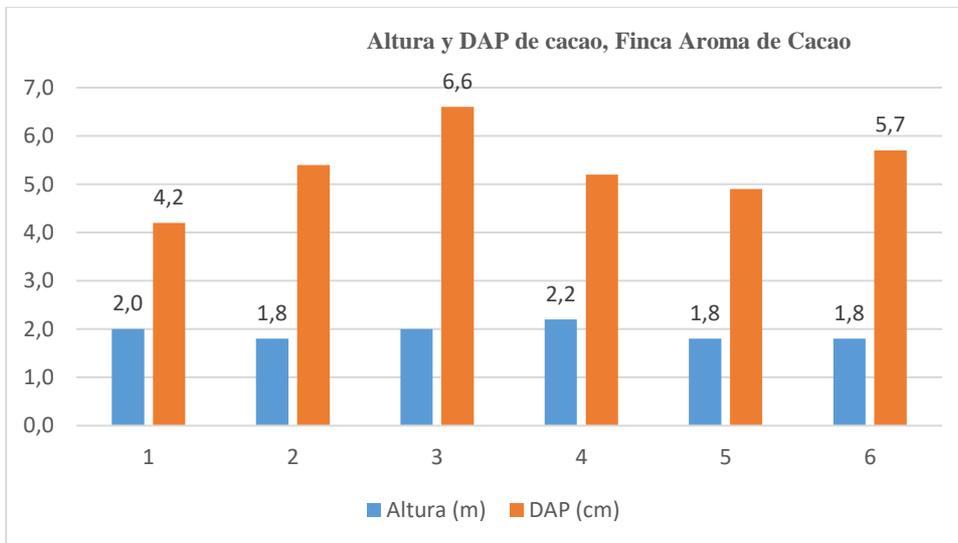


Figura 9. Altura y diámetro de planta de cacao en la finca Aroma de cacao



Imagen 5 y 6. Evaluación de cacao fincas agrobiodiversas

Conclusiones y Recomendaciones

De los resultados obtenidos hasta el momento podemos mencionar, que el clon 6 registró la mayor altura en las fincas Santa Narcisca y Aroma de cacao, seguidos por los clones 2 y 3, mientras que la menor altura se registró en las fincas, mientras que la altura más baja se registró en la finca San Luis y esto se deba posiblemente a que este tipo de suelos es más arenoso en relación a las demás fincas que son suelos franco arenosos.

Es importante continuar evaluando para conocer el potencial productivo y la susceptibilidad a enfermedades ya que los clones de cacao recién están iniciando su fase de producción

Referencias:

- Altieri, M.A. (1995). Agroecology: the science of sustainable agriculture. Westview Press, Boulder, CO.
- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2012.
- Guzmán GI, Alonso AM. (2010). The European Union: Key Roles for Institutional Support and Economic Factors. In The Conversion To Sustainable Agriculture: Principles,

- Processes, and Practices. *Advances in Agroecology* (Gliessman SR, Rosemeyer M, eds). Boca Ratón, Florida: CRC, Taylor & Francis Group, 239-272 pp.
- Ngo. M.A. Gidoin. C. Avelino. J. Cilas. C. Deheuvels. O. Wery. J. (2013). Diversity and spatial clustering of shade trees affect cacao yield and pathogen pressure in Costa Rican agroforests. *Basic Appl Ecol*, 14(4), 329–336. doi: 10.1016/j.baae.2018.03.003.
- Somarriba E. (2009). Planificación agroforestal de fincas. Serie Materiales de Enseñanza No. 49. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Suárez, A.I. (2001). Aprovechamiento sostenible de madera de *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata* de regeneración natural en cacaotales y bananales indígenas de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 74 p.

Actividad 3. Realizar misiones de colecta para obtener muestras de germoplasma (materiales cultivados y parientes silvestres) que llenan vacíos predeterminados en las colecciones existentes en el banco (Año 1 de 5)

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Antecedentes:

Se denomina colecta de germoplasma al proceso de obtención de muestras de semilla representativas de poblaciones vegetales silvestres o variedades de especies cultivadas. Las muestras deben ser de semillas viables, que tengan la facultad de germinar y desarrollar plantas parecidas a las plantas madres si se siembran en ambientes similares.

La colecta de germoplasma se diferencia de las exploraciones etnobotánicas en que las colecciones son de semillas y se hacen con algún procedimiento de muestreo que permita hacer inferencia sobre la composición de la población. La colecta de germoplasma se hace para la conservación de la diversidad de la especie, para la obtención de germoplasma que puede usarse en mejoramiento genético o para buscar y encontrar nuevas poblaciones que no estén disponibles en bancos de germoplasma (Sevilla y Holle 2004).

La colecta de germoplasma es la técnica que busca capturar la máxima diversidad genética que encierran los recursos fitogenéticos in situ, mediante un muestreo y recopilación adecuada de germoplasma e información asociada. Una buena recolección facilitará el uso y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos una vez conservados ex situ.

Las colectas de germoplasma son necesarias y ampliamente justificadas en centros de origen y domesticación de especies debido a que en ellos se pueden encontrar variedades cultivadas y sus parientes silvestres que coexisten y evolucionan con el transcurso del tiempo. La región andina es considerada como uno de los ocho centros de origen de especies en el mundo y por tanto contiene amplia variabilidad genética de especies (Rojas 2002).

Objetivos

- Rescatar especies/ecotipos/variedades en inminente peligro de extinción
- Recolectar variabilidad para uso inmediato y de interés nacional o internacional
- Mejorar la representación actual de los bancos de germoplasma con miras a uso en el futuro

- Colectar germoplasma respetando plenamente las leyes nacionales, costumbres, normas y reglamentos locales

Metodología:

Para iniciar la colecta de germoplasma es importante la determinación del origen, diversificación y distribución geográfica de las especies, para ello se debe iniciar con una planificación de colecta, definir las especies objetivo y sitios de recolección, recopilar información sobre especies y sitios, determinar estrategia de muestreo, cumplir requisitos legales y preparar logística de los materiales.

Una vez realizada la misión de colecta, se procede a procesar el germoplasma colectado, de acuerdo al método de propagación de cada especie, si es semilla, esqueje estaca, etc; se realiza la preparación del material, desinfección, preparación de sustrato, siembra, controles fitosanitarios en vivero.

Resultados:

Se realizó tres misión de colecta con el fin de llenar vacíos de colectas en las Provincias de Napo y Morona Santiago respectivamente, se colectaron en total 71 accesiones de las cuales 30 fueron para llenar vacíos de colecta y 41 de nuevos materiales de colecta, las especies colectadas fueron kilum-kilum (*Tradescantia zanonía*), zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), sangre de cristo (*Columnea acuminata*), guaco, tuta yuyo, y cruz kaspi (*Brownea ucayalina*), mangostino morado (*Garcinia sp.*), mangostino de playa (*Garcinia sp.*), Yutzo yasuni, vainilla (*Vainilla sp.*), trigo tropical (*Triticum sp.*), y Amaran Kaspi (*Cespedecia sphenoloba*), algodón (*Gossypium spp.*), tomatillo (*Solanum sp.*), yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa sp.*), chontaduro (*Bactris gasipaes*).

Así mismo se apoyó al DENAREF Santa Catalina, en una colecta de materiales de algodón (*Gossypium sp.*), en las Provincias de Sucumbíos y Orellana, se colectaron en total 36 materiales de algodón en las siguientes localidades: Cuyabeno, Aguas Negras, Puente Cuyabeno, Hombres libres; Rey de los Andes; Cancha poblado; Tarapoa, Shushufindi, San Roque; Lago Agrío, Dureno; Pacayacu; General Farfán; El Eno, Limoncocha; Joya de los Sachas; Loreto, vía al Auca, Inés Arango y Tiguino; todas las muestras colectadas fueron trasladadas al banco de germoplasma del DENAREF en Santa Catalina, además se preparó muestras para el herbario.

Conclusiones y Recomendaciones

Las misiones de colecta realizadas, permitieron completar accesiones que se perdieron en el Banco de Germoplasma debido a varios factores como temas de pandemia por el Covid 19, problemas fitosanitarios y disponibilidad de productos especialmente fungicidas a tiempo, debido a que son plantas anuales y requieren de actividades permanentes de controles fitosanitarios y procesos de refrescamiento continuo.

Es importante mantener el número de accesiones registradas en el banco de germoplasma por lo que de ser necesario se debe completar a través de misiones de colectas, a fin de cumplir con los mandatos vigentes sobre conservación de germoplasma.



Imagen 7 y 8. Colecta de germoplasma

Referencias:

- FAO. 1996. Plan de Acción Mundial para la Conservación y Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia. 64 p.
- Jaramillo S, Baena M. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos. Instituto Internacional de recursos Fitogenéticos. Cali, Colombia. 210 p.
- Rojas W. 2002. Recolección de germoplasma de cañahua y quinua. En: Informe Técnico Anual 2001 - 2002. Año 1. Proyecto "Elevar la contribución que hacen las especies olvidadas y subutilizadas a la seguridad alimentaria y a los ingresos de la población rural de escasos recursos". IPGRI - IFAD, Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia. pp.13-
- Sevilla R, Holle M. 2004. Recursos Genéticos Vegetales. Lima, Perú. 113 p.

Actividad 4. Evaluación de sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos de cacao (*Theobroma cacao*) en la Joya de los Sachas. Objetivo Caracterizar y evaluar el comportamiento agronómico del chontaduro (*Bactris gasipaes*), como componente de un sistema agroforestal de cacao (Fase 2)

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Antecedentes:

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).

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.

Por lo expuesto, en la Estación Experimental Central de la Amazonía, 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

Caracterizar y evaluar el comportamiento agronómico del chontaduro (*Bactris gasipaes*), como componente de un sistema agroforestal de cacao

Metodología:

Para la caracterización morfológica y agronómica de los eco tipos de chontaduro (*Bactris gasipaes*) se utilizarán descriptores cualitativos y cuantitativos con su respectiva descripción, los cuales fueron usados en el estudio de caracterización de 35 líneas de *Bactris gasipaes* (Pisco, 2003; Clement 1985; Engles & Morera, 1980).

Resultados:

Con respecto al proceso de caracterización de chontaduro bajo sistemas agroforestales, se realizó dos evaluaciones al año correspondientes a las variables de altura de planta, DAP, diámetro al pecho, y diámetro de copa, de los nueve materiales establecidos, de acuerdo al protocolo correspondiente, así mismo se evaluaron frutos de 11 árboles de chontaduro correspondientes a cinco accesiones, se registraron datos de peso promedio de frutos, peso promedio de semillas, número de racimos en el estípite basal, longitud promedio de frutos, diámetro promedio de frutos, longitud promedio de semillas, diámetro promedio de semillas, peso total del fruto, color del fruto maduro, brillo del pericarpio, color de la pulpa cruda, y textura de la fruta. Es importante mencionar que hemos tenido dificultad para evaluar variables de frutos debido al problema de pérdida de los racimos.

De acuerdo a los resultados obtenidos el mayor rendimiento promedio de 10 frutos se registró en los ecotipos de chontaduro 1 con un peso de 5200 g y el ecotipo 9 con un peso de 5513 g, seguido del ecotipo 3 con 3505 g, en relación al ecotipo 5 quien registró el menos peso con 1000 g, sin embargo, este peso se deba a problemas de pérdida de los frutos, lo que dificulta registrar su peso cuando los racimos llegan a su maduración (Tabla 1).

Tabla 1. Variables de frutos de chontaduro en SAF cacao año 2021-EECA

No Plant a	Peso promedi o frutos (g)	Númer o racimo s	Longitu d frutos mm	Diámetr o frutos mm	Longitu d semillas mm	Diámetr o semillas mm	Peso total fruto(g)	Color fruto madur o	Color pulpa cruda
1	2415	4	43,5	41	22,5	9	5200	45A	28C
2	720	7	50,6	38,6	19,3	15	1300	44B	29B
3	1650	7	38	42	20,3	19	3505	34A	36A
4	915	6	39,5	40	18	16	1890	33A	28D
5	1000	4	40	39	17	14,5	1000	32A	25D

6	3500	5	47	44	24	16	3100	32A	24B
7	1000	8	40,3	38	18,6	14,6	2363	45A	31A
8	1156	6	30,5	39	22	16,3	3760	23A	18B
9	2803	6	42	45	19,6	15,5	5513	44A	26C



Imagen 7 y 8. Evaluación de frutos de chontaduro

Conclusiones y Recomendaciones

En el sistema agroforestal de cacao asociado a nueve ecotipos de chontaduro, podemos mencionar que existen ecotipos potenciales por producción lo cual es muy importante sus frutos para consumo como alimentos de seguridad alimentaria, así como la comercialización local.

Es importante continuar realizando la evaluación del rendimiento de los materiales de chontaduro y poner más medidas de prevención para evitar pérdidas de los racimos de fruto.

Referencias

- Graefe, S.; Dufour, D.; Zonneveld, M.; Rodriguez, F.; Gonzalez, A. 2012. Peach palm (*Bactris gasipaes*) in tropical Latin America: implications for biodiversity conservation, natural resource management and human nutrition. Disponible en <http://download.springer.com/static/pdf/117/art%253A10.1007%252Fs10531-012-0402-3.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2Fs10531-012-0402-3>
- Clement, Ch. 1985. Lista mínima de descriptores para caracterización del pejibaye en los bancos de germoplasma y en el campo. 16p.
- Engles, J.; Morera, M. 1980. Lista de descriptores de pejibaye (*Bactris gasipaes*) In: Reunión Interamericana de pejibaye. CATIE. Turrialba. Costa Rica.
- Pisco, J. 2003. Caracterización fenotípica de 35 líneas de chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K) de la colección de INIAP – Sector San Carlos. Tesis pregrado. Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en <https://books.google.com.ec/books?id=SrobAgAAQBAJ&pg=PT32&lpg=PT32&dq=descriptores+para+chontaduro&source=bl&ots=3fCdz6epdy&sig>.
- Larrea, M. 2008. El cultivo de Cacao nacional: Un bosque generoso. Quito: Ecociencia/Corpei. Disponible en http://www.ecociencia.org/archivos/Manual_PAB_final-100226.pdf

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

P5. Caracterización fenotípica y potencial agroindustrial de 13 accesiones de papa aérea (*Dioscorea* sp) en la Amazonía ecuatoriana (Fase 1)

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Antecedentes:

Alrededor de 25 especies de *Dioscorea* son citadas como alimenticias, 15 especies como medicinales, seis como ornamentales y más de 60 especies de este género tienen valor económico, a pesar del escaso conocimiento taxonómico sobre la familia (Bousalem, et al., 2010). Los tubérculos poseen alta calidad nutritiva por su composición en carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas (Ramos et al., 2010; Jiménez, 2014).

La crisis de alimentos que hoy azota al mundo es y continuará siendo uno de los peores obstáculos para el desarrollo de la humanidad (Rajyalakshmi, 1999); para ello resulta muy significativo valorar las diferentes especies de plantas, lo que incluye aquellas cuyos beneficios e importancia son aún desconocidos o poco divulgados, ya que han resultado ignorados a lo largo de la historia (Hill, 1984). En este sentido actualmente los estudios relacionados con el valor nutricional de plantas subutilizadas, que resulten útiles para la alimentación son de considerable significancia, ya que pueden ayudar a identificar recursos con potencialidades nutritivas, pero para ello es importante conocer su morfología, convirtiéndose en una necesidad la caracterización del germoplasma y la evaluación de las propiedades físicas químicas de papa aérea conservado por el INIAP en la Estación Experimental Central de la Amazonía

En la presente investigación se plantea conocer el potencial del germoplasma de *Dioscorea* conservado en el banco de germoplasma a través de la caracterización fenotípica de caracteres cuantitativos y cualitativos de importancia económica actual o futura, así como con estudios bromatológicos. Este trabajo permitirá identificar genotipos valiosos para ser seleccionados directamente o puestos a disposición de los usuarios e investigadores a nivel nacional que estén interesados en este cultivo ya que en la actualidad es escasa la información referente a este cultivo a nivel de la Amazonia ecuatoriana.

Objetivos

Establecer la diversidad fenotípica y potencial agroindustrial de la colección de *Dioscorea* sp.

Metodología:

Para la caracterización fenotípica de las accesiones de papa aérea se está utilizando la lista de descriptores definida por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos-Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IPGRI-IITA, 1997), que comprende 66 descriptores 43 cualitativos y 23 cuantitativos. A continuación, se describen los descriptores a utilizarse.

Resultados:

Dentro del proceso de caracterización de papa aérea, se concluyó con la evaluación de las variables de producción, de las 13 accesiones sembradas, se tomaron datos de las variables como, forma del tubérculo aéreo, color de la piel del tubérculo aéreo, textura de la superficie del tubérculo aéreo, color de la pulpa del tubérculo aéreo, diámetro del tubérculo aéreo, espesor del tubérculo aéreo. ausencia/presencia de tubérculos subterráneos, tipo de tubérculos subterráneos, número total de tubérculos cosechados, peso total de tubérculos cosechados.

Otra de las actividades adicionales realizadas fueron la entrega de 2 kilos por cada material de papa aérea al Laboratorio de Alimentos para que se realice la evaluación de las propiedades físicas y químicas.

De acuerdo a los resultados obtenidos el mayor rendimiento se registró en la accesión 6 con 5,9 kg, seguido de las accesiones 3 con 5,3 kg y la accesión 2 con 5,2 kg, mientras que las accesiones 7, 9 y 12 registraron menor producción con rendimientos de 1 kg (Figura 9).

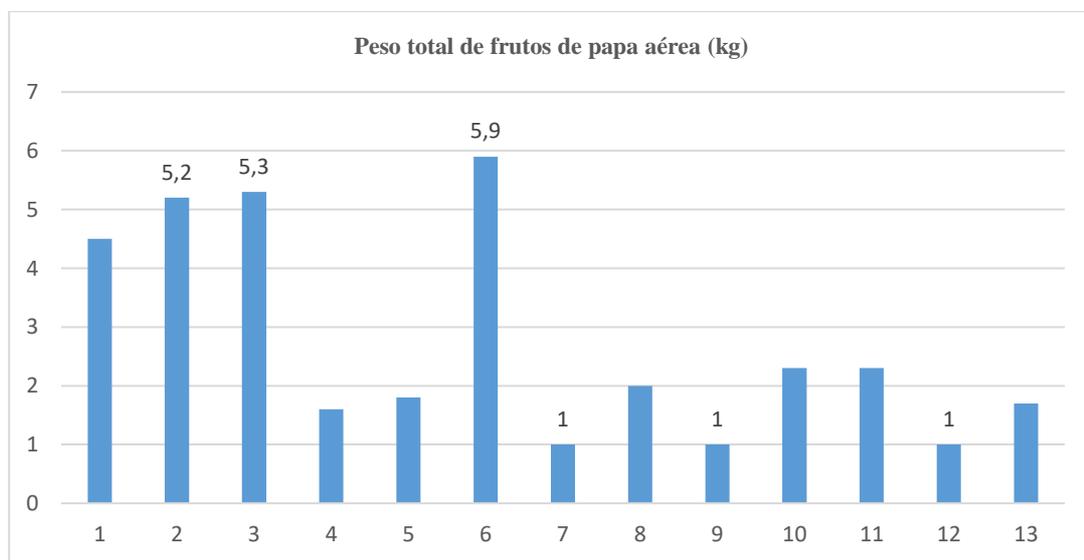


Figura 9. Peso total de frutos de 13 accesiones de papa aérea- EECA

De acuerdo a los resultados registrados en la variable número de frutos de papa aérea la accesión 12 presentó el mayor número con 60 frutos, seguido de la accesión 9 con 48 frutos y la accesión 8 con 45 frutos, mientras que el menor número de frutos se registró en la accesión 3 con 23 frutos (Figura 10).

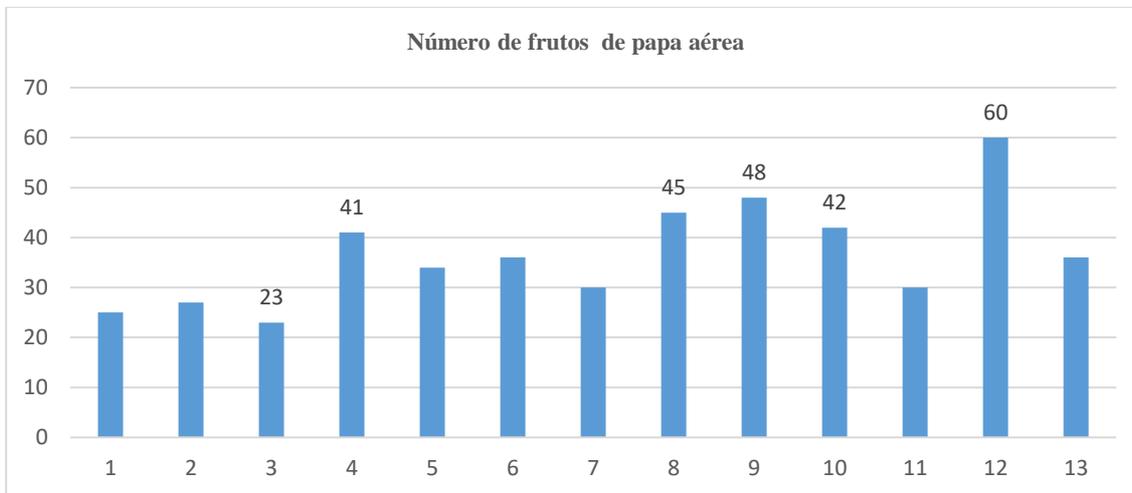


Figura 10. Número de frutos de las 13 accesiones de papa aérea

En la variable diámetro de los frutos en cm en promedio de los frutos evaluados la accesión 12 presento el mayor diámetro con 30,5 cm, seguido por las accesiones 9 con 24,5 cm y la accesión 8 con 23,5 cm, el diámetro menor se registró en las accesiones 1 con 14,1 cm y la accesión 3 con 14,2 cm (Figura 11).

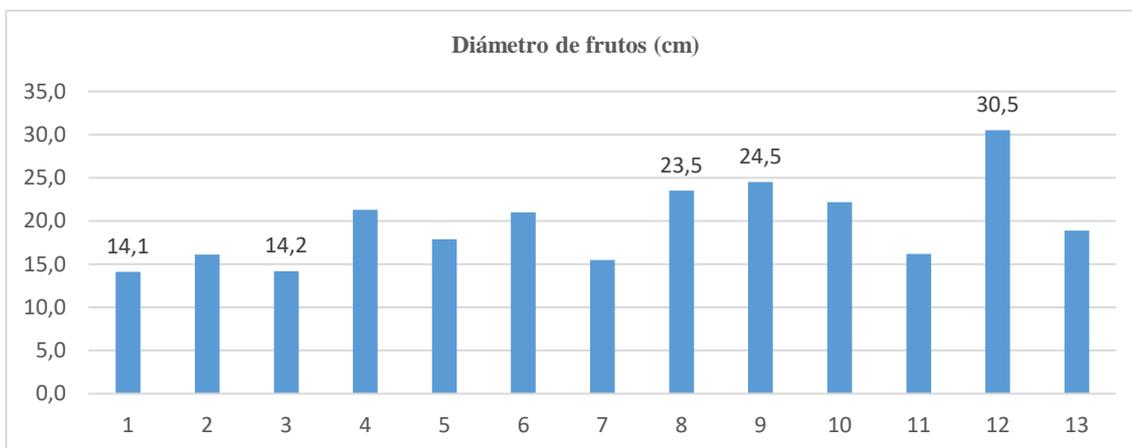


Figura 11. Diámetro de frutos de 13 accesiones de papa aérea-EECA



Imagen 9 y 10. Evaluación de tubérculos de papa aérea

Conclusiones y Recomendaciones

En lo referente a las accesiones de papa aérea podemos mencionar que existen materiales importantes por producción como es el caso de la accesión 6 y las accesiones 3 y 2, de igual forma podemos mencionar que por número de frutos la accesión 9 y la accesión 12 presentaron el mayor número de frutos, mientras que en la variable diámetro de los frutos en cm la accesión 12 y 9 presentaron el mayor diámetro de los frutos.

Continuar entregando los materiales al Laboratorio de Alimentos para que realicen nuevas pruebas de valor agregado de frutos de papa aérea

Referencias:

- Bousalem, M., Viader, V., Mariac, C., Gomez, R., Hochu, I., Santoni, S., & David, J. (2010). Evidence of diploidy in the Amerindian yam, a putative progenitor of the endangered species *Dioscorea trifida* (Dioscoreaceae). *Genome*, Ottawa, v. 53, p.371-383.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González L., Tablada M., & Robledo C.W. InfoStat versión 2012.
- Hill, M. S. (1984). Seed Technology Training and Research in Southeast Asian Countries food and fertilizer technology Centre (ASPAC). *Extensión Bulletin*, No 207, p. 1-6
- Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos/Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IPGRI/IITA). (1997). *Descriptores para el ñame (Dioscorea spp)*. Instituto Internacional de Agricultura Tropical, Ibadan, Nigeria/Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma Italia. Recuperado de <http://www.Cgiar.org/ipgri/>
- Jiménez, M., Aurealuz, M., y Martínez, A. (2014). *Guía técnica para el cultivo de la papa de aire (Dioscorea bulbifera)*. Panamá. 22p.
- Rajyalakshmi, P., & Geervani, P. (1999). Nutritive value of the foods cultivated and consumed by ther tribals of South India. *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 46, p. 53-61.
- Ramos-Escudero, F; Santos-Buelga, C; Pérez-Alonso, J,J; Yáñez, J.A; Dueñas, M. 2010. HPLC-DAD-ESI/MS identification of anthocyanins in *Dioscorea trifida* L. yam tuber (purple sachapapa). *European Food Research and Technology*, Berlin, v. 230. 745-752 p.

Actividad 6. Colecciones conservadas ex situ (cacao, frutales amazónicos y exóticos, medicinales, plátano, chontaduro, raíces, ají, seguridad alimentaria, yuca Sacha inchi) en campo.

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Antecedentes:

El rescate, conservación, mantenimiento y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura son trascendentales, tanto para garantizar la seguridad alimentaria de la presente y futuras generaciones, además la diversidad genética es la base para el mejoramiento por lo cual, la conservación (bajo diferentes modalidades ex situ, in situ, in vivo) y el uso sostenible de esta diversidad constituyen elementos claves para la diversificación, mejora de la producción agrícola y adaptación genética de los cultivos para la búsqueda de materiales con características de tolerancia a factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequia, exceso de lluvias, heladas, salinidad, temperaturas

elevadas) adversos, intensificados últimamente por el cambio climático. (Ebert et ál. 2007, Frison et ál. 2008).

En el INIAP a través del Departamento de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) en la Amazonía, actualmente conserva aproximadamente 2200 accesiones provenientes de colectas. El germoplasma conservado es caracterizado con el fin de identificar materiales con características sobresalientes y poner a disposición de varios usuarios, con la finalidad de aportar y garantizar la disponibilidad de semillas para la seguridad alimentaria de manera sostenible (Tapia *et al.*, 2016).

Objetivos

Conservar la agrobiodiversidad de los cultivos nativos y sus especies relacionadas a través de cultivos en campo en el DENAREF-EECA

Metodología

En el caso de la conservación en campo, el germoplasma se conserva como plantas vivas debido a que son plantas con semillas recalcitrantes como por ejemplo el cacao, palmas, sacha inchi, chontaduro, etc, las cuales no pueden ser conservadas en frío debido a que rápidamente pierden su viabilidad (Sevilla y Holle 2004), esta metodología se usa además para conservar cultivos clonales y cultivos que rara vez producen semillas (Engels y Visser 2000). Esta es la forma más común de conservación, pero es muy costosa ya que implica pago de personal para las labores de mantenimiento, además requiere de insumos y agroquímicos para un buen manejo y está expuesto a los riesgos naturales de sequía, inundación, huracanes, e incluso robos, etc. Tiene la ventaja de ser de fácil acceso, se usa para caracterizar y multiplicar material al igual que para conservarlos, y los usuarios tienen la oportunidad de observarlos directamente (FAO 1996; FAO, 2014; Tapia *et al.*, 2016).

Resultados

En el Banco de germoplasma de la Estación Experimental Central Amazónica (EECA), se conserva en colecciones de campo, especies de frutales amazónicos, especies medicinales colectadas a nivel de toda la región amazónica, especies de seguridad alimentaria como (papa aérea, papa china, sacha inchi, ají, pachyrhizus, naranjilla, camote, yuca, plátano, chontaduro), así como especies de interés comercial y alimenticio incluidos materiales de café, cacao, y especies forrajeras, que están siendo utilizadas por los programas en proceso de investigación en total alrededor de 2200 accesiones en conservación (Figura 12), así mismo se mantiene un duplicado de las accesiones de seguridad alimentaria en las instalaciones de la EECA que nos sirven para procesos de capacitación de estudiantes principalmente.

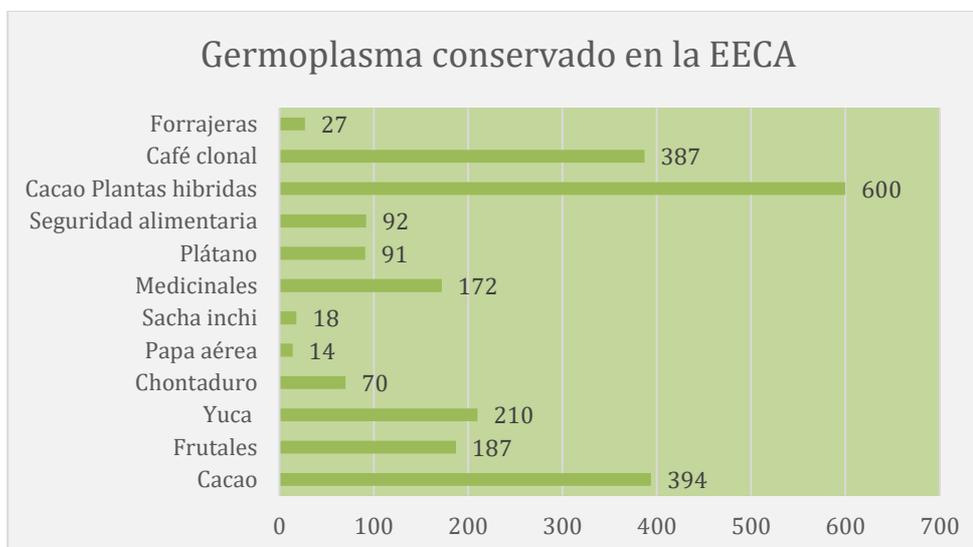


Figura 12. Acciones conservadas en campo en la EECA

Colección de cacao amazónico (*Theobroma cacao*)

Para el mantenimiento de la colección de cacao en este año se realizaron las siguientes labores, control de malezas tanto químico como mecánico, tres controles químicos a base de Paraquat, y cinco controles mecánicos, dos labores de coronas y dos fertilizaciones de base una con 15-15-15 en dosis de 400 g/planta, y otra con 10-30-10 en dosis de 500g/planta, finalmente se realizó tres labores de podas de mantenimiento y fitosanitarias, así como dos de la especie de servicio como es la flemingia (*Flemingia macrophylla*), y limpieza de los bordes de la colección.

Colección de frutales Amazónicos

En la colección de frutales se realizaron labores de mantenimiento como, control de malezas químico en dos ocasiones a base de paraquat en dosis de 2 litros por hectárea y cuatro controles mecánicos, dos labores de coronas y una fertilización de base con fertilizante 10-30-10 a razón de 500 g/planta, además se hicieron podas de mantenimiento en las especies como guayaba, guanábana, y repique de árboles caídos por efecto del viento.

Colección de Chontaduro (*Bactris gasipaes*)

Las labores de mantenimiento realizadas en la colección de chontaduro fueron, control de malezas mecánico en cuatro ocasiones y dos controles químicos a base de paraquat, así mismo una labor de coronas y dos fertilizaciones químicas a base de 10-30-10 y yaramila en dosis de 400 g/planta.

Colecciones de Seguridad alimentaria y Agrobiodiversidad

Para el mantenimiento de estas colecciones los controles de malezas son permanentes, generalmente se realiza cada mes esta labor, ya que se trata de colecciones diversas con diferentes ciclos productivos, una fertilización química a base de yaramila en dosis de 100 y 200 gramos por planta dependiendo de la especie y de la fase de desarrollo que se encuentre

la planta, además de una fertilización foliar a base Nitrofoska, así mismo se realizaron dos podas de mantenimiento en especies como sachá inchi, papa aérea, cacao y frutales que están asociados a estas colecciones, cabe señalar que existe un duplicado de estas colecciones en la granja San Carlos y EECA.

Colección de Yuca (*Manihot esculenta*)

Las labores realizadas en la colección de yuca durante este año fueron, control de malezas manual, coronas alrededor de cada planta, control de malezas con motoguadaña en los bordes de la colección cada dos meses, además se realizó el refrescamiento de toda la colección, para lo cual primeramente se realizó la cosecha, selección de semilla y finalmente la siembra, los controles fitosanitarios a base de caldo bordelés, mancozeb + metalaxil, y Lambda-cihalotrina cada 15 días para el control de plagas y enfermedades en el cultivo principalmente en los primeros estadios de desarrollo y después cuando sea necesario o exista la presencia de algún hongo o plaga, la fertilización se la realizó en una ocasión con fertilizante yaramila, además se realizaron podas fitosanitarias principalmente en los materiales de la costa que generalmente son muy susceptibles a problemas fitosanitarios.

Colecciones de Plátano (*Musa spp*)

En el mantenimiento de la colección de plátano se realizaron cuatro controles de malezas manuales, eliminación de hojas secas y enfermas frecuentes, así como el deshije en cada una de las plantas dependiendo de los materiales, resiembras debido a que existe problemas por exceso de humedad y la mayoría de plantas tienden a sufrir volcamiento, y una labor de encalado y dos fertilizaciones químicas a base de 10-30-10 a razón de 400 gramos por planta, podas de mantenimiento de cacao especie con la que se encuentra asociado el plátano, se ha tomado la decisión de reubicar esta colección para lo cual se procedió a preparar un nuevo lote en donde se está trasladando la colección.

Colecciones de Plantas Medicinales.

En la colección de plantas medicinales se realizaron labores permanentes de control de malezas manuales, podas de mantenimiento en el caso de especies como menta, verbena, ortiga, insulina, caña agria, ayahuasca, y chugri yuyo, una labor de encalado y fertilización de base con fertilizante químico yaramila, control de malezas en los bordes y exteriores de la colección, así como la poda de especies de servicio que están sembradas alrededor de la colección (*erythrina*)

Colecciones de papa aérea.

Para el mantenimiento de la colección de papa aérea en este año se realizaron coronas y control de malezas mecánico en cuatro ocasiones, siembra de especies como tutores (*erythrina*), una fertilización de base con fertilizante químico yaramila, podas de especies de servicio que se utilizan como tutores, arreglo del sistema de tutorío una vez que se realizó la cosecha de esta colección.

Colecciones de Sachá Inchi (*Plukenetia Volubilis*).

Dentro de esta colección se realizaron labores como, control de malezas mecánico en cinco ocasiones, coronas alrededor de cada planta, una fertilización de base con fertilizante químico

yaramila en dosis de 200 g/planta, podas de mantenimiento de la colección para evitar que se guie en las especies de servicio que se utilizan como tutores, arreglo del sistema de tutoreo ya que constantemente se tiene que renovar, y podas de especies que se están utilizando como tutores (gliciridia), así mismo se procedió a sembrar otra especie que servirá como tutor (erythrina).



Imagen 11 y 12. Labres de mantenimiento colecciones EECA

Conclusiones y Recomendaciones

En el banco de germoplasma de la EECA se conservan 2200 accesiones de diferentes especies como cultivos de exportación, medicinales, frutales amazónicos y exóticos y cultivos de seguridad alimentaria, los mismos que tienen como objetivo principal conservar y evaluar para conocer su potencial productivo, sanitario y de calidad y distribuir a los productores identificados como conservacionistas para que contribuyan con el proceso de uso y conservación.

En todas las colecciones se realizaron labores como control de malezas mecánico en cinco ocasiones esta frecuencia se debe a que la maleza en el caso de la Amazonía se desarrolla con mucha facilidad, por lo que al ser materiales de conservación debemos realizar labores permanentes de manejo al igual que las labores de control químico que al menos se realizan dos veces al año, otra de las actividades en todas las accesiones conservadas es la poda fitosanitaria y la poda de mantenimiento al igual que los controles fitosanitarios debido a problemas con hongos especialmente, seguido de fertilizaciones puntuales, de igual forma debemos mencionar que mayormente las colecciones están sembradas bajo el enfoque de sistemas agroforestales.

Es importante contar con un presupuesto permanente para el manejo, mantenimiento y refrescamiento de las colecciones conservadas en campo, ya que la falta de presupuesto permanente dificulta conservar los materiales con los parámetros requeridos.

Referencias:

- Altieri, M.A. (1995). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Westview Press, Boulder, CO.
- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. *InfoStat* versión 2012.
- Guzmán GI, Alonso AM. (2010). The European Union: Key Roles for Institutional Support and Economic Factors. In *The Conversion To Sustainable Agriculture: Principles, Processes, and Practices*. *Advances in Agroecology* (Gliessman SR, Rosemeyer M, eds). Boca Ratón, Florida: CRC, Taylor & Francis Group, 239-272 pp.

- Ngo. M.A. Gidoín. C. Avelino. J. Cilas. C. Deheuvels. O. Wery. J. (2013). Diversity and spatial clustering of shade trees affect cacao yield and pathogen pressure in Costa Rican agroforests. *Basic Appl Ecol*, 14(4), 329–336. doi: 10.1016/j.baae.2018.03.003.
- Somarriba E. (2009). Planificación agroforestal de fincas. Serie Materiales de Enseñanza No. 49. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Suárez, A.I. (2001). Aprovechamiento sostenible de madera de *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata* de regeneración natural en cacaotales y bananales indígenas de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 74 p.

Actividad 7. Caracterización agronómica y potencial agroindustrial de 91 accesiones de plátano (*Musa spp*) en la Amazonía ecuatoriana (Año 1 de 4)

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Título: Caracterización y evaluación morfológica y físico-química de accesiones de musáceas conservadas en el banco de germoplasma del INIAP-EECA

Antecedentes;

El plátano y el banano son propios del suroeste de Asia, y su cultivo se ha difundido a extensas zonas de América Central y Sudamérica, donde es la base de la alimentación de la población. La mayoría de los cultivares de plátano y banano de la familia Musaceae tuvieron origen en dos especies silvestres: *Musa acuminata* (A) y *Musa balbisiana* (B) que por poliploidía e hibridación generaron las variedades cultivadas actualmente (Simmonds, 1973).

En varios países tropicales la agricultura se basa en una producción semi-intensiva que contribuye a mantener la diversidad de las plantas comestibles y generar ingresos para los habitantes de las zonas rurales. En la actualidad, las musáceas son fuente importante de carbohidratos dentro de la dieta de los colombianos y se consideran la cuarta fuente de energía, después de maíz, arroz y trigo (FAO, 2005). Los programas de mejoramiento genético de musáceas se han orientado principalmente al desarrollo de variedades resistentes a plagas y enfermedades. Las estrategias se han centrado en aspectos agronómicos como rendimiento, características organolépticas (apariencia), tolerancia a estrés, vida útil, contenido de minerales, absorción de agua y resistencia mecánica a daño (Bakry et al., 2008). Entre las especies tetraploides introducidas, los híbridos de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) presentan ventajas por su productividad y resistencia a plagas. No obstante, algunos de ellos son a menudo rechazados por los consumidores debido a defectos en sus características organolépticas (visuales, sensoriales y de textura), así como su bajo contenido de materia seca y vida útil poscosecha en estado verde (Dzomeku et al., 2006; Arvanitoyannis y Mavromatis, 2009).

La gran biodiversidad de plantas de musáceas es un activo importante en programas cuyo objetivo es la obtención de frutas con propiedades organolépticas deseables y de buena calidad nutritiva que incluye sabor y contenido de antioxidantes. Dadas las exigencias de los consumidores y la demanda en nuevos mercados se describen nueve subespecies acuminata, siendo los clones más consumidos en el mundo: Grupo AA, Subgrupo AAA, Grupo AB, Grupo AAB, Grupo ABB, Grupo AAAA (Aurore et al., 2009).

Objetivos

Objetivo general

Realizar la caracterización morfológica de 91 accesiones Musáceas (*Musa* spp), del Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA)

Objetivos específicos

- ✓ Determinar el nivel de diversidad morfológica presente en las 91 accesiones de Musáceas (*Musa* spp)
- ✓ Clasificar los genotipos en grupos en función de sus características morfológicas cuantitativas y cualitativas
- ✓ Determinar cuáles son las variables cuantitativas y cualitativas con mayor capacidad discriminante entre los grupos

Metodología

La caracterización se realizará en el banco de germoplasma del INIAP-DENAREF de la Estación Experimental Central de Amazonía (EECA) del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), situado a una altitud de 285 m s.n.m., longitud 76°52'35.87" Oeste y latitud 0°21'20.63" Sur, parroquia rural San Carlos a 3 km de la entrada del sector la Parker, Cantón La Joya de los Sachas, Orellana. La zona corresponde a un bosque húmedo tropical-bhT (Holdridge, 1987), con precipitación anual de 2955 - 3491 mm y temperatura media mensual de 26.5 - 26.6°C.

La presente investigación se realizará a través de la caracterización morfológica de las accesiones de chontaduro como se detalla a continuación.

Caracterización morfológica

En la caracterización morfoagronómica de los genotipos se evaluarán los descriptores cualitativos y cuantitativos, incluidos en el Sistema de Descriptores Mínimos para el Banano y el Plátano de la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP) y el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI-INIBAP/CIRAD, 1996). Para la misma se analizarán cinco plantas de cada una de las accesiones seleccionadas para el estudio (Tabla 2)

Tabla 2. Descriptores Mínimos (cualitativos y cuantitativos) evaluados en los genotipos seleccionados de *Musa* spp.

DESCRIPTORES CUALITATIVOS		DESCRIPTORES CUANTITATIVOS
✓ Hábito foliar	✓ Color de la superficie externa de	✓ Altura (m)
✓ Enanismo	la bráctea	✓ Diámetro (cm)
✓ Aspecto del pseudotallo	✓ Color de la superficie interna de	✓ Número de frutos
✓ Color del pseudotallo	la bráctea	✓ Número de manos por
✓ Pigmentación de las vainas	✓ Imbricación de las brácteas	racimo

Internas	✓ Cicatrices sobre el raquis	✓ Longitud Promedio de los frutos (cm)
✓ Color de la sabia	✓ Coloración de la base de la Bráctea	✓ Número de hojas en floración
✓ Desarrollo de los hijos	✓ Comportamiento de las brácteas antes de caer	✓ Número de hojas en cosecha
✓ Manchas en la base del Pecíolo	✓ Presencia de cera en brácteas	✓ Peso del racimo (kg)
✓ Color de las manchas	✓ Color de los lóbulos del tépalo	
✓ Forma del canal del pecíolo de la tercera hoja	✓ compuesto del perigonio	
✓ Color del nervio medio de la superficie dorsal	✓ Pigmentación del tépalo Compuesto	
✓ Color de la cara dorsal de la hoja candela	✓ Color de los lóbulos del tépalo Compuesto	
✓ Manchas en las láminas de los hijos de agua	✓ Aspecto del tépalo libre	
✓ Pubescencia del pedúnculo	✓ Forma del estilo	
✓ Posición del racimo	✓ Color del estigma	
✓ Frutos	✓ Color básico del ovario	
✓ Tipo de raquis	✓ Pigmentación del ovario	
✓ Posición del raquis	✓ Forma de los frutos	
✓ Aspecto del raquis	✓ Sección transversal del fruto	
✓ Forma de la yema masculina	✓ Ápice del fruto	
✓ Forma del ápice de bráctea	✓ Color cáscara fruto maduro	
	✓ Color de la pulpa madura	
	✓ Sabor de la fruta madura	

Resultados

Se han realizado labores de mantenimiento de la colección de plátano como son ocho controles manuales de malezas, seis podas de hojas secas y enfermas, 2 fertilizaciones químicas, y dos resiembras de las accesiones que presentaron problemas de volcamiento, además se procedió a preparar un nuevo lote para la siembra de toda la colección, debido a que el lugar donde se encuentra actualmente la colección presenta mucha humedad lo cual causa la proliferación permanente de hongos, hasta el momento se realizó la siembra de la colección en el nuevo lote en la EECA.

Hasta el momento se han evaluado 47 accesiones, de las cuales la accesión 17 registro la mayor altura con 4,4 m, seguido de la accesión 15 con 4,3 m, luego esta la accesión 20 con 4,2 m, mientras que las alturas más bajas se registraron en la accesión 4 con 1,9 m, seguido de la accesión 29 con 1,8 m y la accesión 41 con 1,6 m (Figura 13).

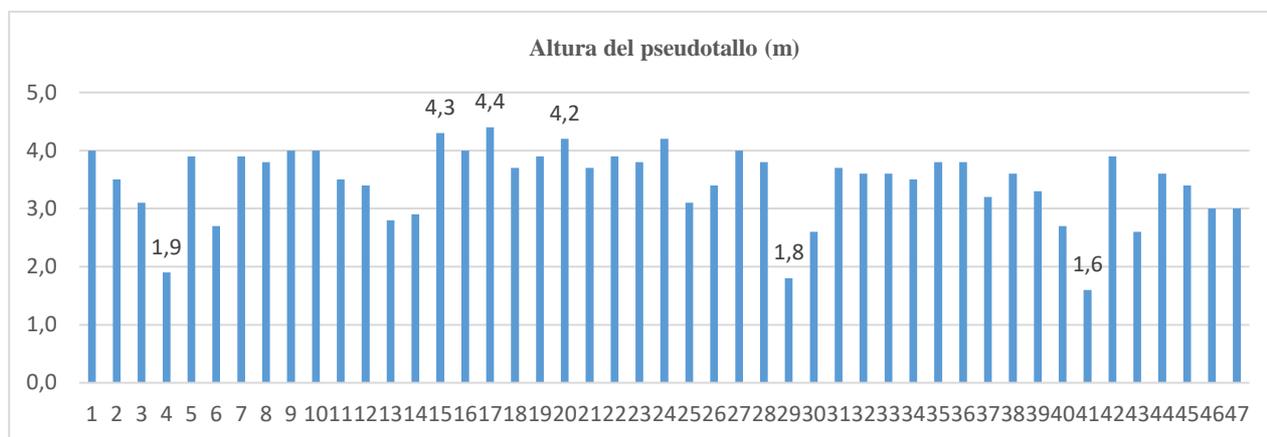


Figura 13. Altura del Pseudotallo de accesiones de plátano

En la variable número de frutos promedio hasta el momento el mayor número de frutos por racimo se registro en las accesiones 13 con 22 frutos, seguido de las accesiones 3, 4 y 37 quienes registraron 20 frutos por racimo (Figura 14)

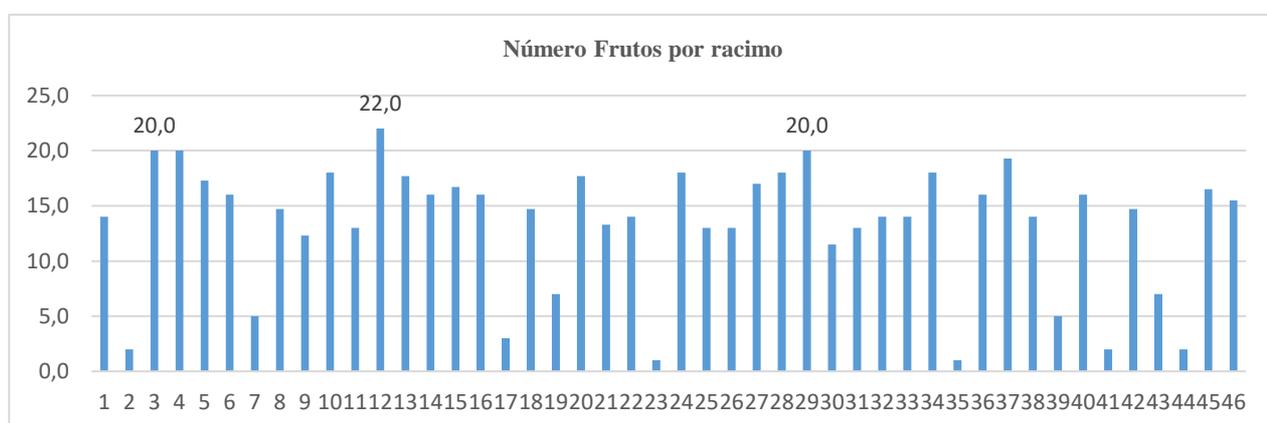


Figura 14. Número de frutos por racimo de plátano- EECA

Conclusiones y Recomendaciones

Hasta el momento se han registrado accesiones que presentan alturas bajas lo cual es muy importante ya que esta variable evita que las plantas se acamen con facilidad en relación a las accesiones que registraron mayor altura, sin embargo, estos datos son iniciales ya que falta realizar la evaluación de las demás accesiones presentes en el banco de germoplasma.

Es importante continuar con la evaluación agronómica y sanitaria de toda la colección de plátano para identificar materiales potenciales de plátano para procesos industriales y de seguridad alimentaria principalmente para la Amazonía ecuatoriana.

Referencias:

Arvanitoyannis, I. S. y Mavromatis, A. 2009. Bananas cultivars, cultivation practices, and physicochemical properties. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 49:113 - 135.

- Aurore, G.; Parfait, B.; y Fahrasmane, L. 2009. Bananas, raw materials for making processed food products. *Trends Food Sci. tech.* 20:78 - 91.
- Bakry, F.; Carreel, F.; Jenny, C.; y Horry, J. P. 2008. Genetic Improvement of banana. Chapter I. In *breeding plantation tree crops: Tropical species*. Jain, S. M. y Priyadarshan, P. M. (eds.). Springer Dordrecht, The Netherlands. P. 3 - 50.
- Dzomeku, B. M.; Osei-Owusu, M.; Ankomah, A. A.; Akyeampong, E.; y Darkey, S. K.. 2006. Sensory evaluation of some cooking bananas in Ghana. *J. Appl. Sci.* 6(4):835 – 837
- FAO. 2005. *La economía mundial del banano 1985 - 2002*.
- IPGRI-INIBAP/CIRAD. 1996. *Descriptores para el banano (Muss spp.)*. Instituto International de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Red International para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francis; y el Centre de cooperation internationale en recherche agronomique pour le developpement, Montpellier, Francis.
- Simmonds, N. 1973. *Los Plátanos*. Barcelona, España. Blume.

OTRAS ACTIVIDADES ADICIONALES DEL DENAREF

INFORME TÉCNICO ANUAL



} Este informe corresponde a una actividad dentro del proyecto “*Identificación, selección y multiplicación de árboles elite o de alto rendimiento de cacao (Theobroma cacao L.) para la zona norte de la Amazonia ecuatoriana*”, coordinado por NIAP, con la participación de CEFA. Ecuador

Informe elaborado por Nelly Paredes¹, Luis Lima¹ y Jimmy Pico¹. Investigadores Agropecuarios. ¹INIAP, Estación Experimental Central Amazónica. Email: nelly.paredes@iniap.gob.ec; luis.lima@iniap.gob.ec; jimy.pico@iniap.gob.ec

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador posee un potencial en diversidad genética de cacao, en especial por ser centro de origen de la especie y también por el desarrollo del cultivo a través del tiempo y por la cruce natural se ha generado una alta diversidad formando nuevos híbridos. El INIAP, mediante estrategias de mejoramiento participativo como base para la recuperación y salvaguardia de conocimientos, recursos genéticos y patrimonio social, ha generado procesos de conservación de germoplasma y de la diversidad genética en sus bancos de germoplasma; sin embargo, se ha visto la necesidad de salvaguardar el acervo genético igualmente en fincas con la búsqueda, recuperación, conservación y evaluación de nuevos genotipos promisorios.

De este modo, la selección de plantas es una herramienta de especial interés para los genetistas como fuente de diversidad genética para usarla en la obtención de nuevos cultivares con características como alto rendimiento, calidad, precocidad, tolerancia a factores ambientales, enfermedades y plagas. El mejoramiento participativo está dirigido a fortalecer los sistemas locales de semillas a través de la introducción de diversidad genética y la participación de los productores en la selección de variedades que correspondan a sus realidades biofísicas y socioeconómicas siendo una actividad en la cual el fitomejorador y el agricultor trabajan de forma colaborativa, compartiendo la responsabilidad de la selección de nuevas variedades con adaptación específica a las condiciones existentes, en los sistemas de producción de los agricultores (Sthapit, Joshi & Witcombe, 1998).

En 1931 Pound estimó que en Trinidad había aproximadamente 50 millones de árboles de cacao con una gran variabilidad genética, producto de la hibridación entre Criollos y Forasteros, con lo cual inició la selección de árboles sobresalientes para obtener una verdadera muestra del total de la población con características deseables. Entre 1933 y 1936 realizó tres periodos de selecciones, logrando coleccionar 100 materiales excelentes, con altos rendimientos y buena calidad. Estos materiales ahora son reconocidos mundialmente como ICS (Imperial College Selection), (Johnson et al., 2004). Por ello consideramos que este trabajo que ha iniciado el INIAP a través de las Estaciones Experimentales Central de la Amazonía, Estación Santa Catalina y Estación Portoviejo con su Equipo Técnico multidisciplinario, más la participación activa de CEFA y los agricultores consideramos importante para la selección de nuevos materiales, esperamos además se sumen nuevos actores para complementar este trabajo de investigación, acción y desarrollo a favor del sector cacaotero de la región.

2. OBJETIVOS

- ✓ Evaluar *in situ* el comportamiento agronómico, sanitario y productivo de árboles de cacao cultivado y silvestre, seleccionados en las tres provincias amazónicas (Año 1 de Año 3)
- ✓ Evaluación de efecto de la variabilidad genética mediante policlones sobre las variables sanitarias y productivas
- ✓ Determinar genotípicamente las características y grupos genéticos de árboles de cacao seleccionados (Año 1 de Año 2).
- ✓ Evaluar las características de calidad físicas, químicas y organolépticas de los árboles de cacao seleccionados (Año 2022).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Evaluar *in situ* el comportamiento agronómico, sanitario y productivo de árboles de cacao cultivado y silvestre, seleccionados en las tres provincias amazónicas

Desde marzo del 2021 el INIAP Estación Experimental Central de la Amazonía, junto con el equipo técnico de CEFA ha iniciado un proceso de búsqueda, selección y evaluación de árboles sobresalientes en fincas de agricultores en las provincias de Orellana, Napo y Sucumbíos. El esquema establecido fue la evaluación de los árboles individuales seleccionados por ambientes. Se seleccionaron árboles potenciales identificados por los agricultores dueños de cada parcela de cacao, donde se ha iniciado un proceso de evaluación de los genotipos con características especiales; mediante variables relacionadas con componentes del rendimiento, respuesta a *Moniliophthora roreri*, *Moniliophthora perniciosa*, *Phytophthora palmivora* y se tiene planificado el análisis del perfil sensorial de cada árbol, en diferentes condiciones ambientales. Los datos obtenidos de estos diez meses de evaluación fueron analizados mediante estadística descriptiva.

Selección de árboles promisorios

Desde marzo de 2021, INIAP y CEFA han iniciado un proceso de búsqueda, selección y evaluación de árboles sobresalientes en fincas de agricultores en las provincias de Orellana y Sucumbíos como estrategia para el rescate y conservación de la diversidad genética. Esta actividad está permitiendo a los agricultores participar en la selección de sus mejores árboles, con lo cual se crearán las pautas de un proceso de selección, mantenimiento y conservación de los recursos genéticos locales de cacao en la zona norte y centro de la Amazonía ecuatoriana (Aranzazu et al., 2009).

Criterios de selección de los árboles de cacao

Para la identificación y preselección de árboles promisorios en las fincas de productores se establecieron los siguientes parámetros:

- ✓ Árboles productivos mayores de 18 años de edad
- ✓ Árboles dentro de plantaciones, es decir en competencia con otros árboles
- ✓ Árboles con buena distribución de cojinetes florales en troncos y ramas primarias
- ✓ Árboles con buena arquitectura (buena distribución de ramas en el tronco)
- ✓ Árboles con más de 80 frutos dos meses antes del pico de la cosecha principal
- ✓ ✓ Árboles con índice de semilla mayor a 1,5 gr/semilla
- ✓ Árboles tolerantes a enfermedades, especialmente a monilla, mazorca negra y escoba de bruja
- ✓ Árboles tolerantes al estrés de sequía y humedad

Para la selección de los mejores árboles (Tabla 1), se aplicará el índice de selección según el método propuesto por Soria (1966).

Tabla 1. Índices a utilizarse para selección de árboles promisorios de cacao

DESCRIPTOR - VARIABLE	ÍNDICES Y LÍMITES		
	1	2	3
Número de frutas/árbol/año	< 70	70-100	>101
Índice de mazorca	> 21	16 - 20	<15

Índice de grano (gr.)	< 1.3	1.4 – 1.5	> 1.6
Número de almendras/mazorca	< 35	36 - 45	> 46
Porcentaje de frutos con monilla	> 16	5 - 15	<5

RESULTADOS PRELIMINARES

✓ NÚMERO DE ÁRBOLES IDENTIFICADOS

Hasta diciembre de 2021 se han identificado 108 árboles procedentes entre Orellana y Sucumbíos (Figura 1), las mismas que corresponden a siete comunidades. La marcación de los árboles de cacao se realizó de manera conjunta con los agricultores de cada parcela, donde se inició un proceso de evaluación de los genotipos con las variables de incidencia de *Moniliophthora roreri*, número de *Moniliophthora perniciosa* (fase productoda), *Phytophthora palmivora* y producción. Los datos obtenidos de estos diez meses de evaluación fueron analizados mediante estadística descriptiva.

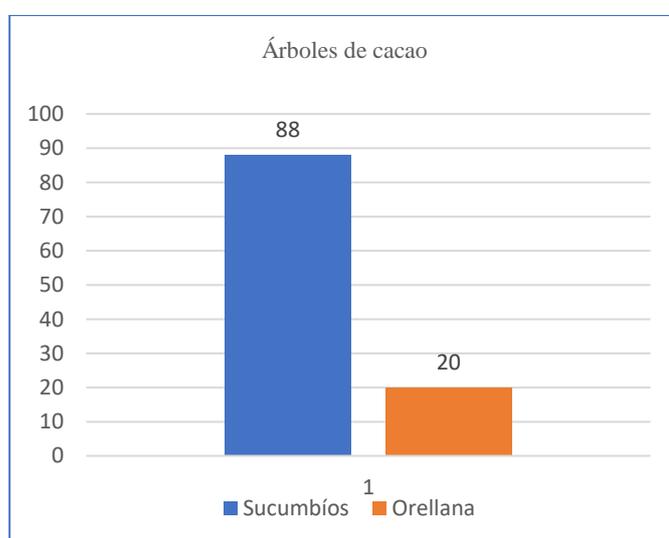


Figura 1. Número de árboles de cacao identificados en Orellana y Sucumbíos

Las comunidades identificadas en este proceso de evaluación son las siguientes:

- ✓ Huaticocha
- ✓ Loreto
- ✓ Cochabambas de Betano
- ✓ La Primavera
- ✓ Agua Santa
- ✓ Patria Nueva
- ✓ Dureno

Las mismas que se pueden ver la distribución en la Figura 2.

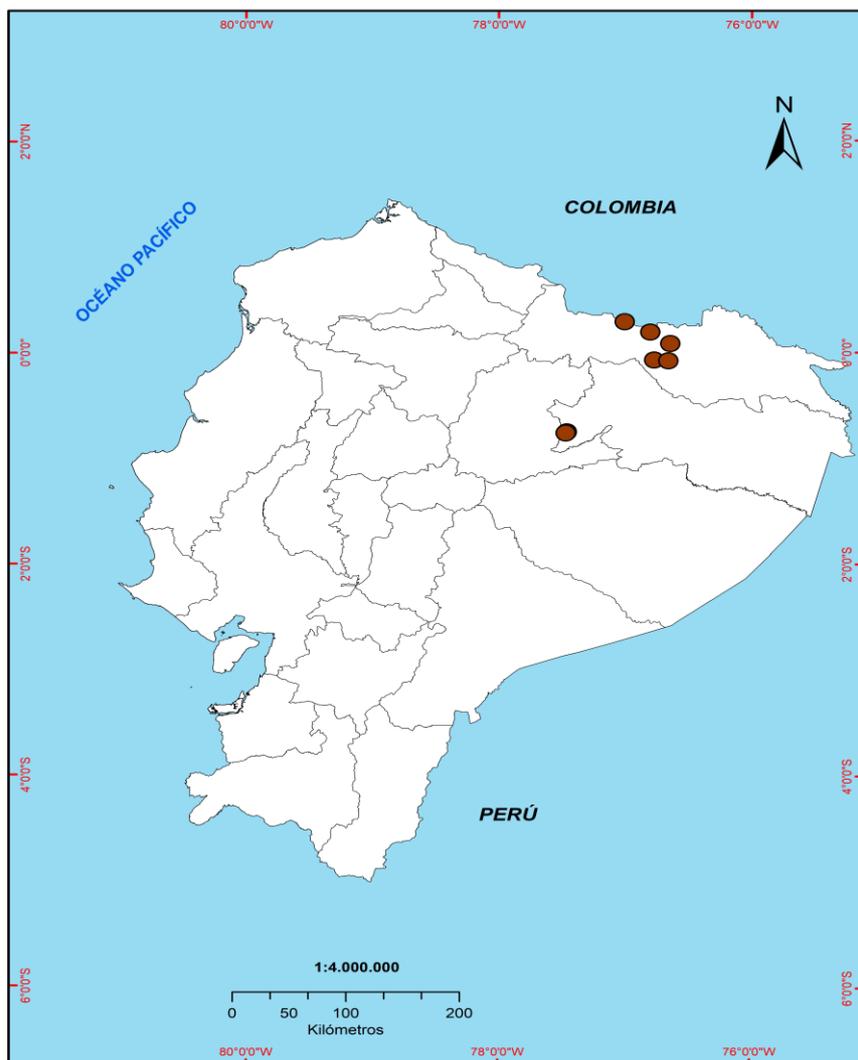


Figura 2. Mapa de distribución de las fincas de cacao

La evaluación de las variables agronómicas de producción y presencia de plagas y enfermedades se reportan hasta octubre dado que en noviembre no se registró producción al igual que en el mes de diciembre de la mayor cantidad de árboles de cacao identificados.

✓ **Incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*) Huaticocha**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Huaticocha podemos observar (Figura 3), que la incidencia de *Moniliophthora roreri*, es menor en los árboles identificados con los códigos AO6 (31,9%) y AO8 (23,7%).

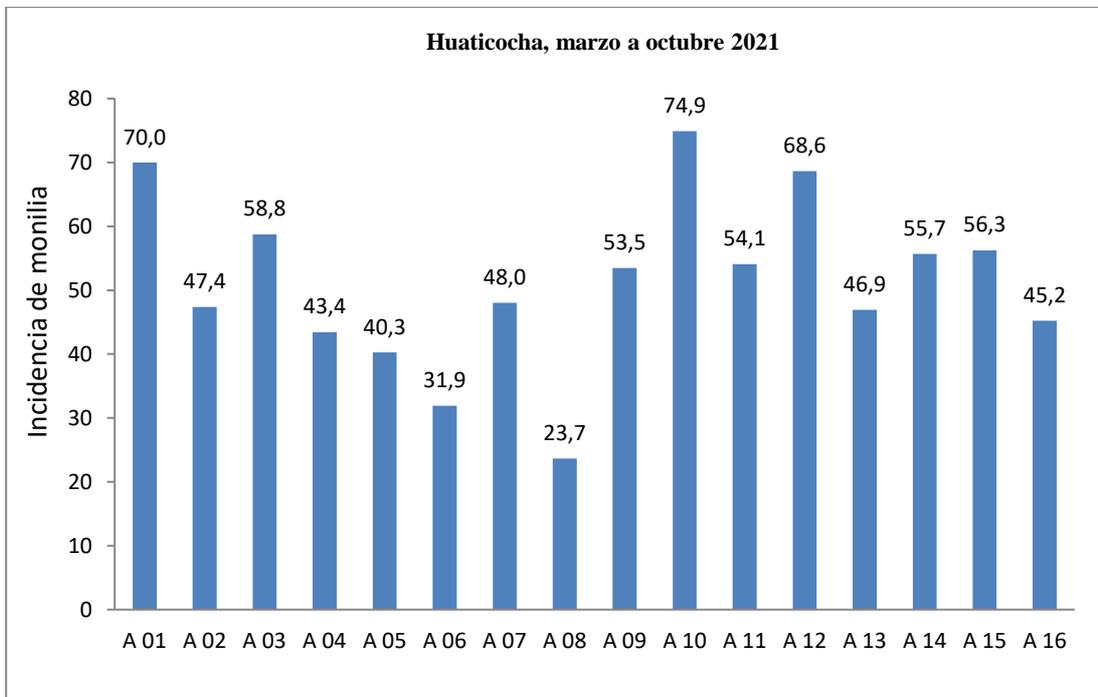


Figura 3. Incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*), en Huaticocha

✓ **Incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*) Loreto**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Loreto podemos observar (Figura 4), que la incidencia de *Moniliophthora roreri*, es menor en los árboles identificados con los códigos A1 (2,4%), en lo que respecta al árbol 4 no se registra datos debido a que se realizó una poda por lo tanto el material durante este periodo no presento producción.

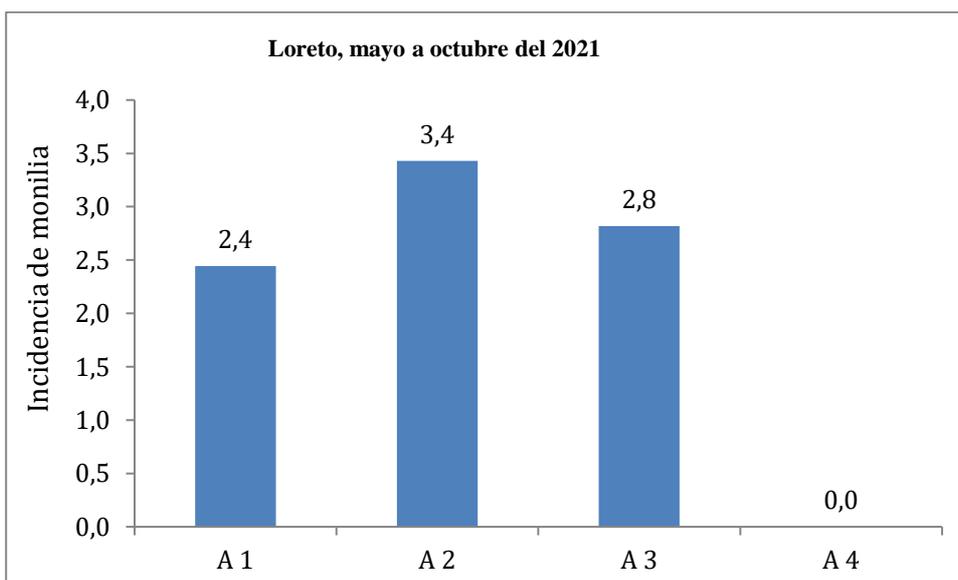


Figura 4. Incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*), en Loreto

✓ **Incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*), en Cochas de Betano**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Cochas de Betano, podemos observar (Figura 5), que la incidencia de *Moniliophthora roreri*, es menor en los árboles identificados con los códigos AO5, AO7, AO8, AO11, AO14, AO19, AO21, AO22, AO25, A027, A030.

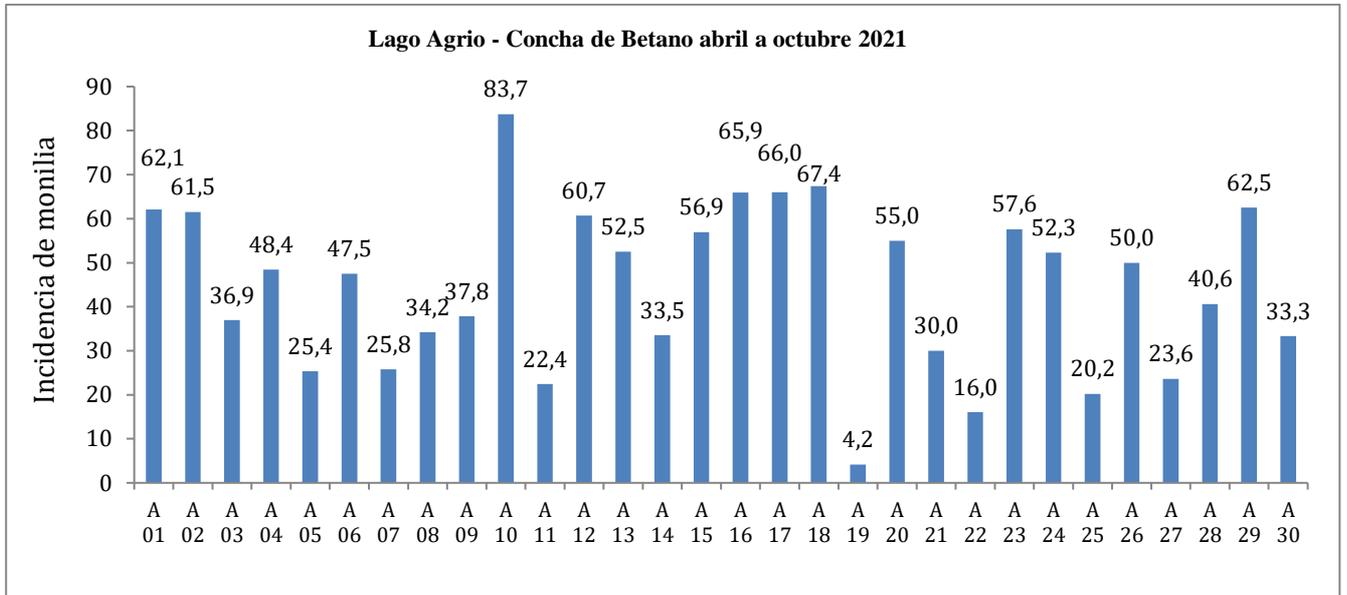


Figura 5. Incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*), en Cochas de Betano

✓ **Incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*), en la Primavera**

En lo que respecta a los materiales evaluados en La Primavera podemos observar (Figura 6), que la incidencia de *Moniliophthora roreri*, es menor en los árboles identificados con los códigos A02, A03, A08, A15 y A17.

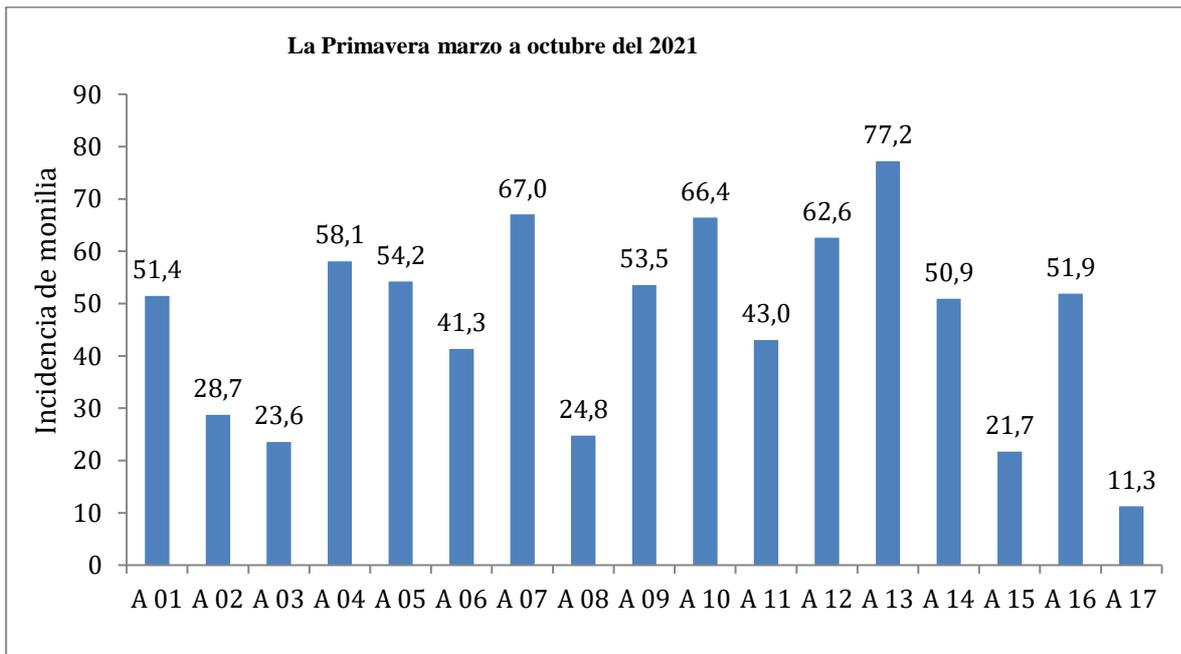


Figura 6. Incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*), en La Primavera

✓ **Incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*), en Agua Santa**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Agua Santa se registraron de los meses de agosto y septiembre podemos observar (Figura 7), que la incidencia de *Moniliophthora roreri*, es menor en los árboles identificados con los códigos A01, A08 Y A17.

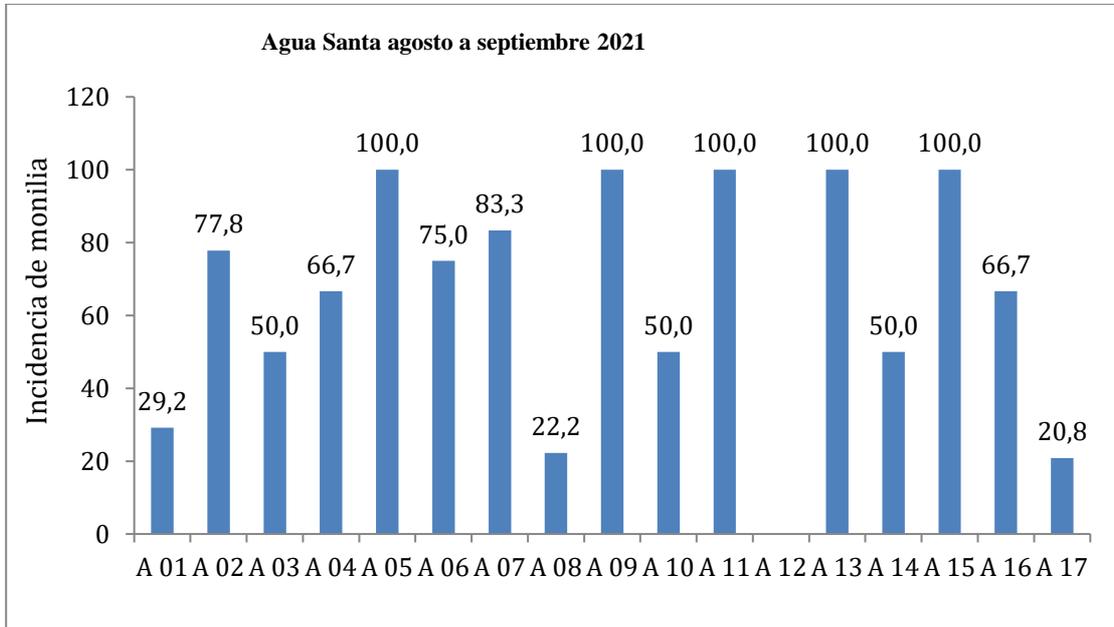


Figura 7. Incidencia de monilia (*Moniliophthora roreri*), en Agua Santa

✓ **Número de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciososa*), en Huaticocha**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Huaticocha podemos observar (Figura 8), que el número de *Moniliophthora perniciososa*, es menor en los árboles identificados con los códigos A01, A07, A08, A10, A13, A15 y A16.

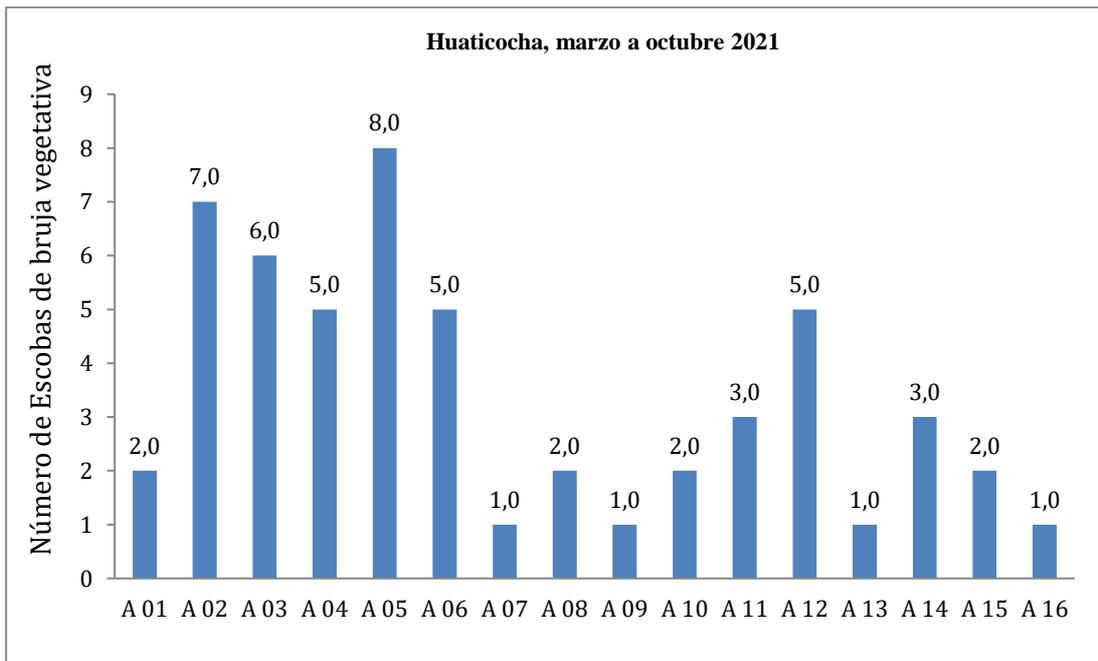


Figura 8. Número de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciososa*), en Huaticocha

✓ **Número de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciososa*), en Loreto**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Loreto podemos observar (Figura 9), que el número de *Moniliophthora perniciososa*, es baja en los árboles identificados con los códigos A01.

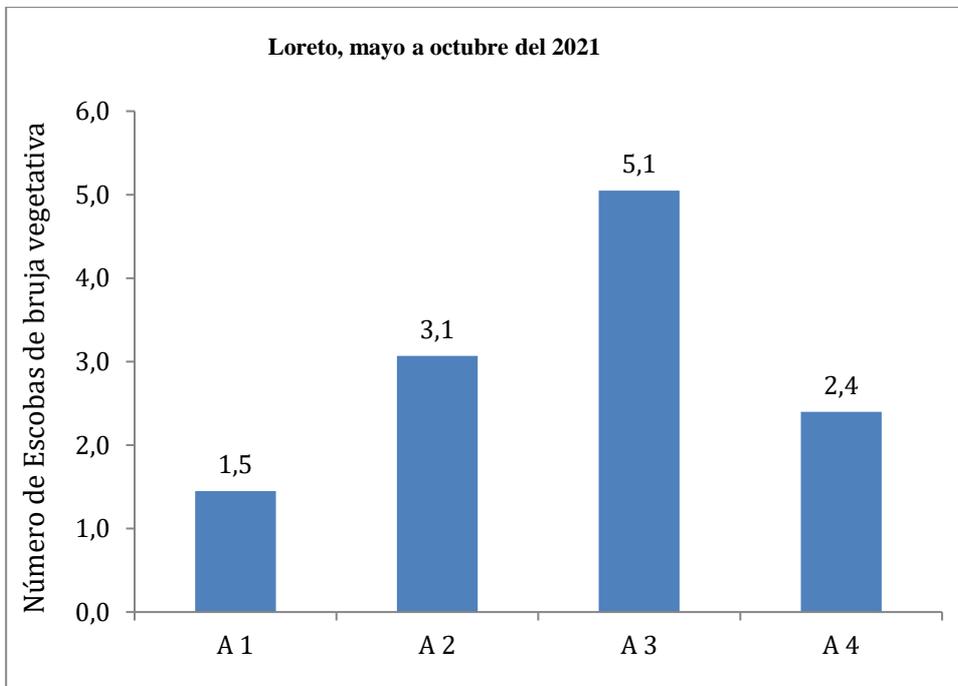


Figura 9. Número de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), en Loreto

✓ **Número de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), en Cochas de Betano**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Cochas de Betano podemos observar (Figura 10), que el número de *Moniliophthora perniciosa*, es baja en los árboles identificados con los códigos A05, 19 A, 26 A y 27 A.

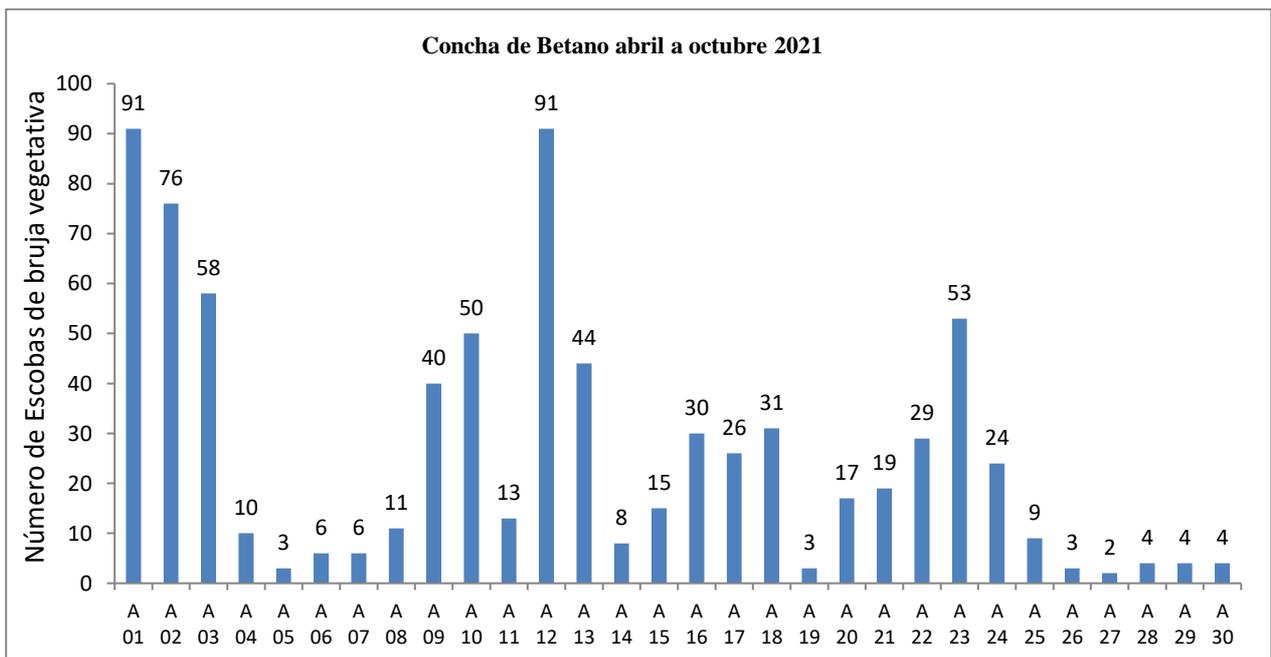


Figura 10. Número de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), en Cochas de Betano

✓ **Número de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), en La Primavera**

En lo que respecta a los materiales evaluados en La Primavera podemos observar (Figura 11), el número de *Moniliophthora perniciosa*, es baja en los árboles identificados con los códigos A08

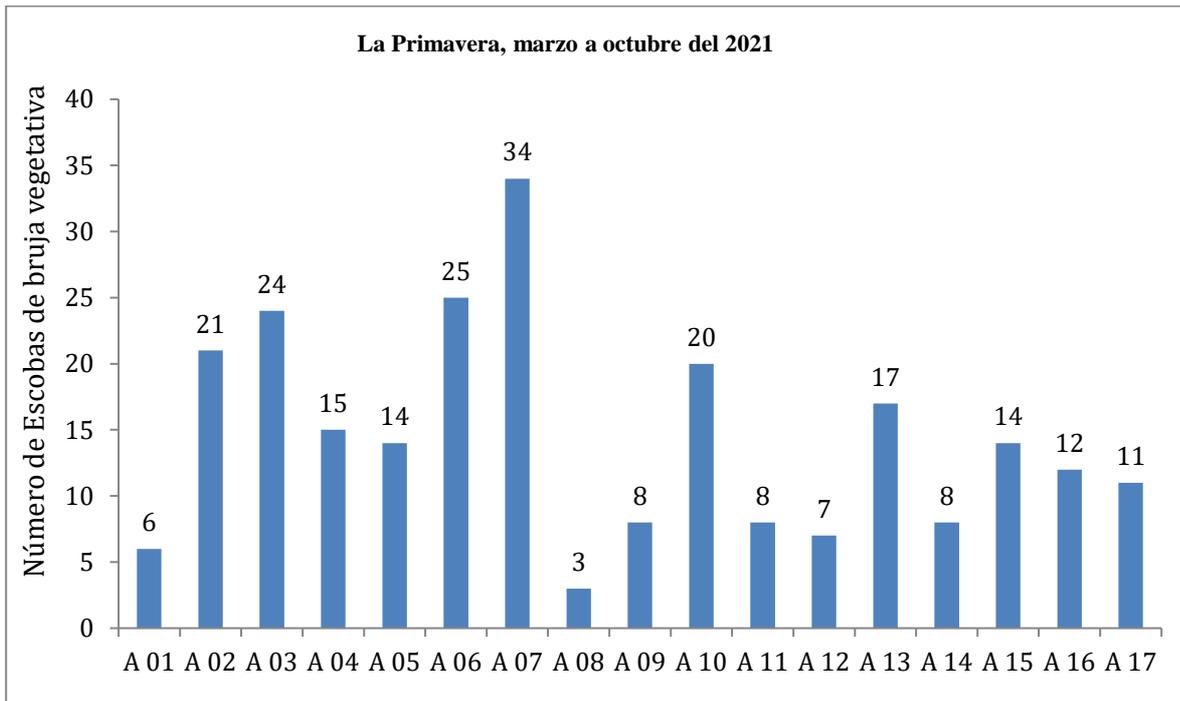


Figura 11. Número de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), en La Primavera

✓ **Número de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), en Agua Santa**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Agua Santa podemos observar (Figura 11), el número de *Moniliophthora perniciosa*, es baja en los árboles identificados con los códigos A17

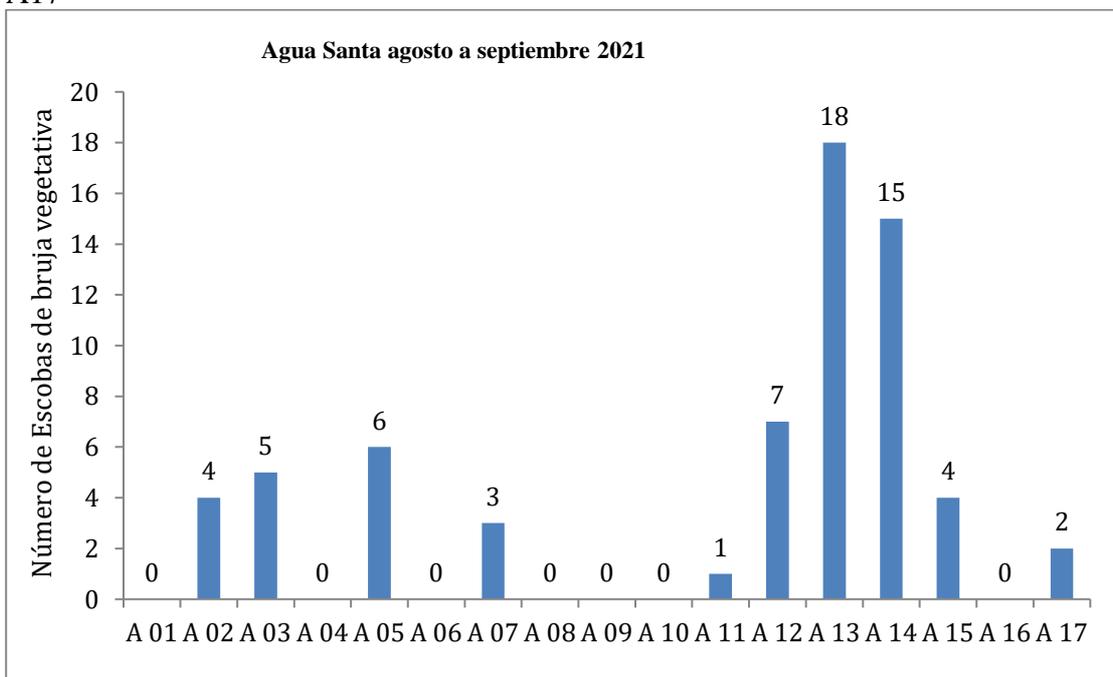


Figura 11. Número de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), en Agua Santa

✓ **Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en Huaticocha**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Huaticocha podemos observar (Figura 12), que el rendimiento en kilogramos de cacao fresco por árbol, registra un rendimiento importante en los árboles identificados con los códigos A05, A09 y A12 con rendimientos entre 5.6 Kg/árbol de cacao fresco a 4.7 Kg/árbol de cacao fresco, la fecha de evaluación se inició en marzo del 2021, con un registro de evaluación quincenal hasta octubre del 2021.

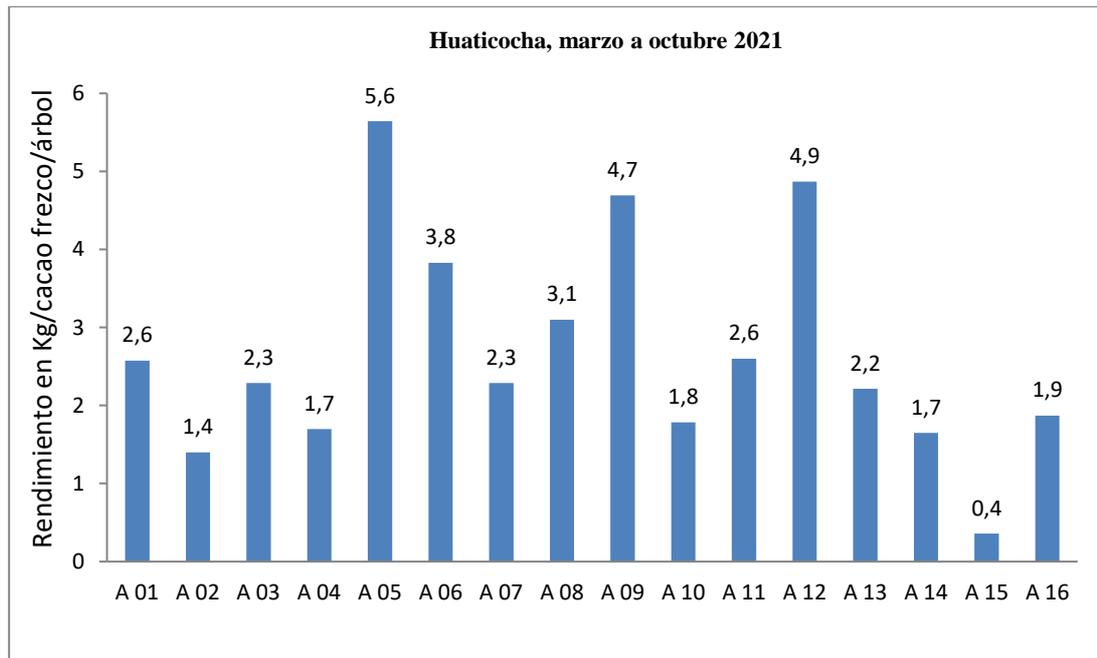


Figura 12. Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en Huaticocha

✓ **Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en Loreto**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Loreto podemos observar (Figura 13), que el rendimiento en kilogramos de cacao fresco por árbol, registra un rendimiento importante en los árboles identificados con los códigos A3 con rendimientos de 4.8 Kg/árbol de cacao fresco, la fecha de evaluación se inició en mayo del 2021, con un registro de evaluación quincenal hasta octubre del 2021.

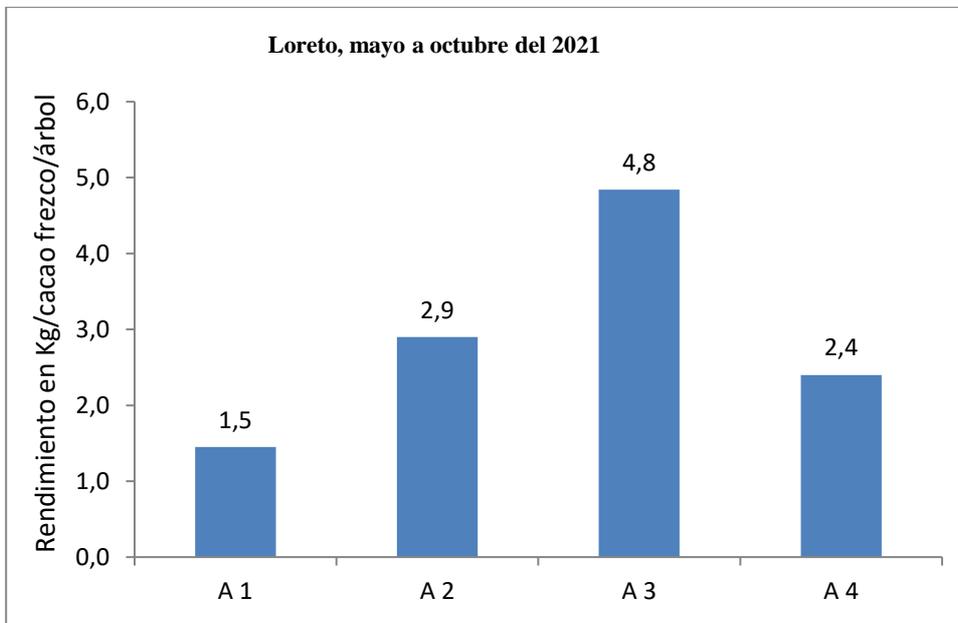


Figura 13. Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en Loreto

✓ **Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en Cochas de Betano**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Cochas de Betano podemos observar (Figura 14), que el rendimiento en kilogramos de cacao fresco por árbol, registra un rendimiento importante en los árboles identificados con los códigos O4A, 05A, 07A, 08A, 09A, 11A, 13A, 14A, 19A, 22A, 23A, 25A, con rendimientos entre 4.2 Kg/árbol de cacao fresco, .9.3 Kg/árbol de cacao fresco, 9.9 Kg/árbol de cacao fresco, 11.3 Kg/árbol de cacao fresco, hasta .13 Kg/árbol de cacao fresco, la fecha de evaluación se inició en abril del 2021, con un registro de evaluación quincenal hasta octubre del 2021.

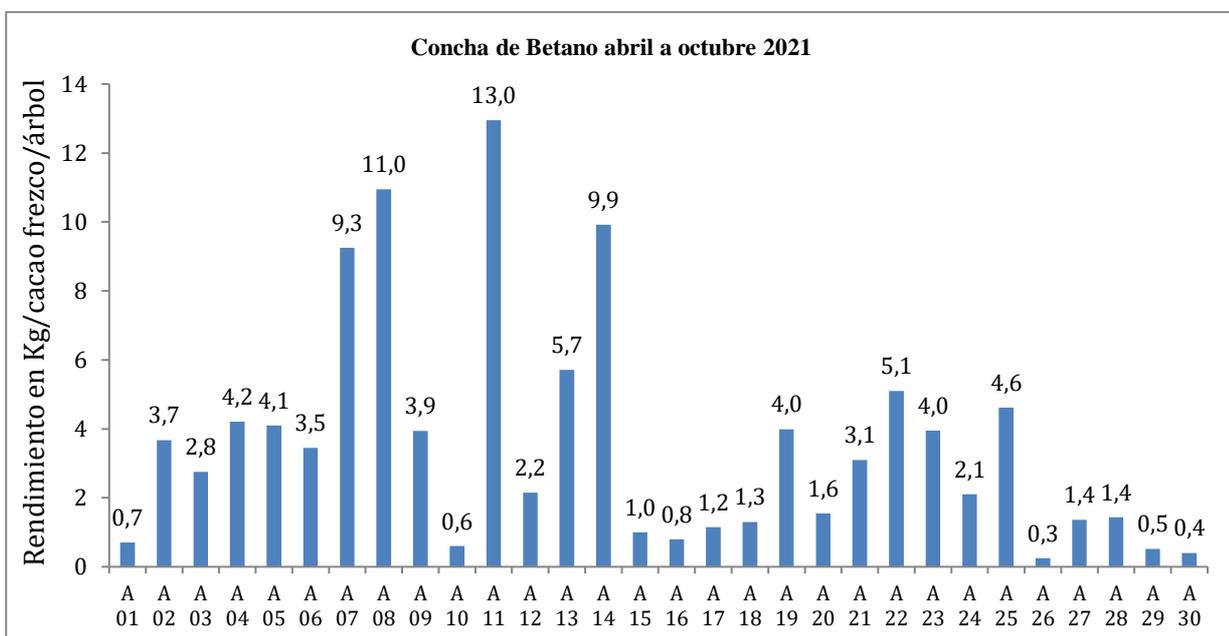


Figura 14. Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en Cochás de Betano

✓ **Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en La Primavera**

En lo que respecta a los materiales evaluados en La Primavera podemos observar (Figura 15), que el rendimiento en kilogramos de cacao fresco por árbol, registra un rendimiento importante en los árboles identificados con los códigos A06 y A17, con rendimientos entre 3.9 Kg/árbol de cacao fresco a 5.1 Kg/árbol de cacao fresco, la fecha de evaluación se inició en marzo del 2021, con un registro de evaluación quincenal hasta octubre del 2021.

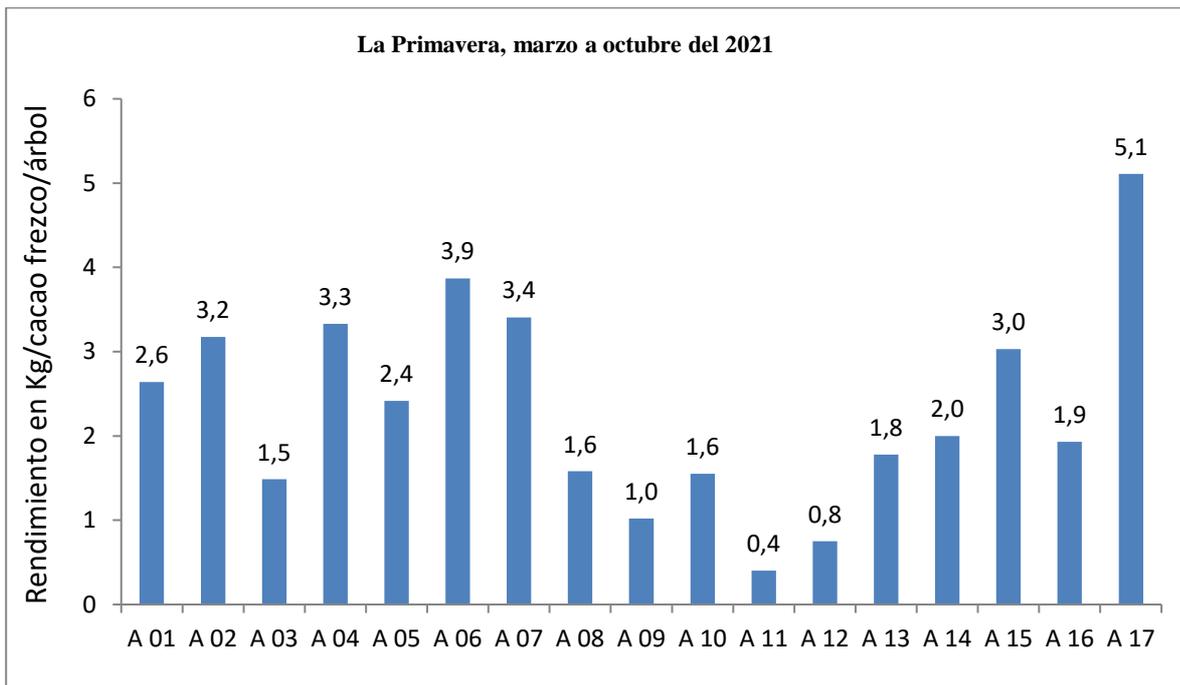


Figura 15. Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en La Primavera

✓ **Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en Agua Santa**

En lo que respecta a los materiales evaluados en Agua Santa podemos observar (Figura 16), que el rendimiento en kilogramos de cacao fresco por árbol, registra un rendimiento importante en los árboles identificados con los códigos A01, A04, A05 y A17, con rendimientos entre 0.5 Kg/árbol de cacao fresco a 0.7 Kg/árbol de cacao fresco, es importante aclarar que los meses de evaluación fueron agosto y septiembre, es por ello que refleja un rendimiento inferior a los demás árboles evaluados.

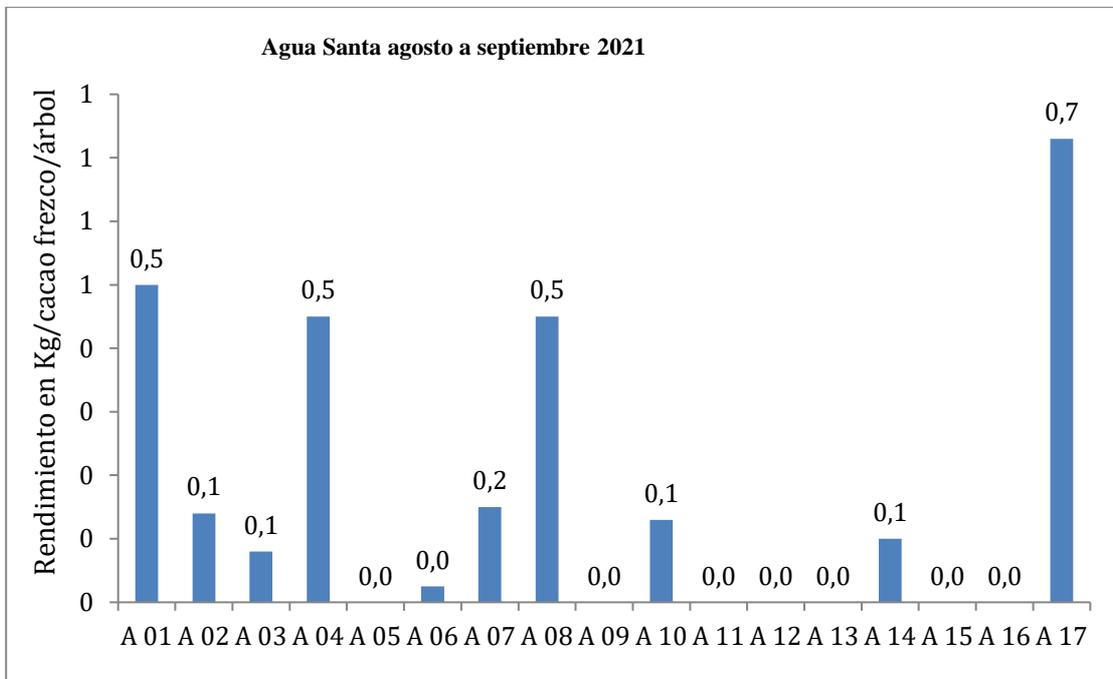


Figura 16. Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en Agua Santa

EVALUACIÓN DE POLICLON EN LA FINCA LA PRIMAVERA

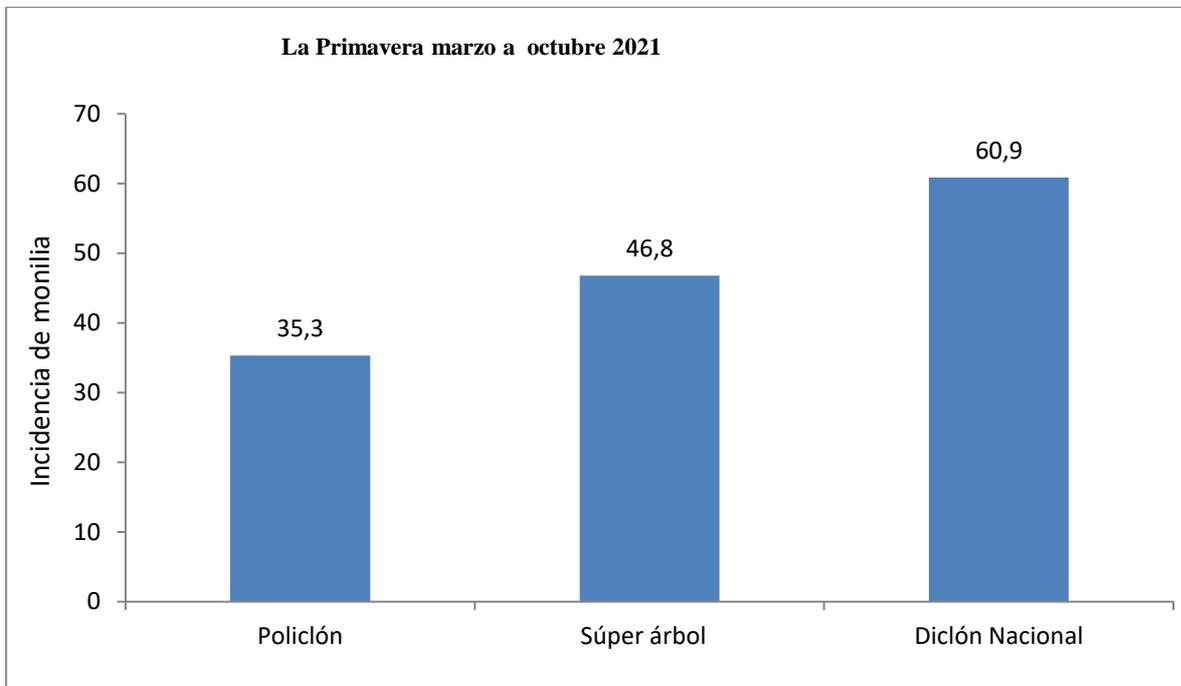
✓ **Incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*), en parcelas policlonales de cacao en la Primavera**

Es importante resaltar que en el cantón Shushufindi en el sector La Primavera existe un productor que disponen de tres tipos de parcelas de cacao todas establecidas bajo sistemas agroforestales, asociados especialmente con plátano, especies frutales como la naranja, el caimito y forestales como la caoba y el laurel. Los arreglos agroforestales de cacao son:

- ✓ Cacao en arreglo policlonal (más de 15 tipos de cacao con un promedio de 3 a 6 árboles por material)
- ✓ Cacao Di-clon (2 clones de cacao Tipo Nacional)
- ✓ Cacao super árbol (2 clones de cacao súper árbol)

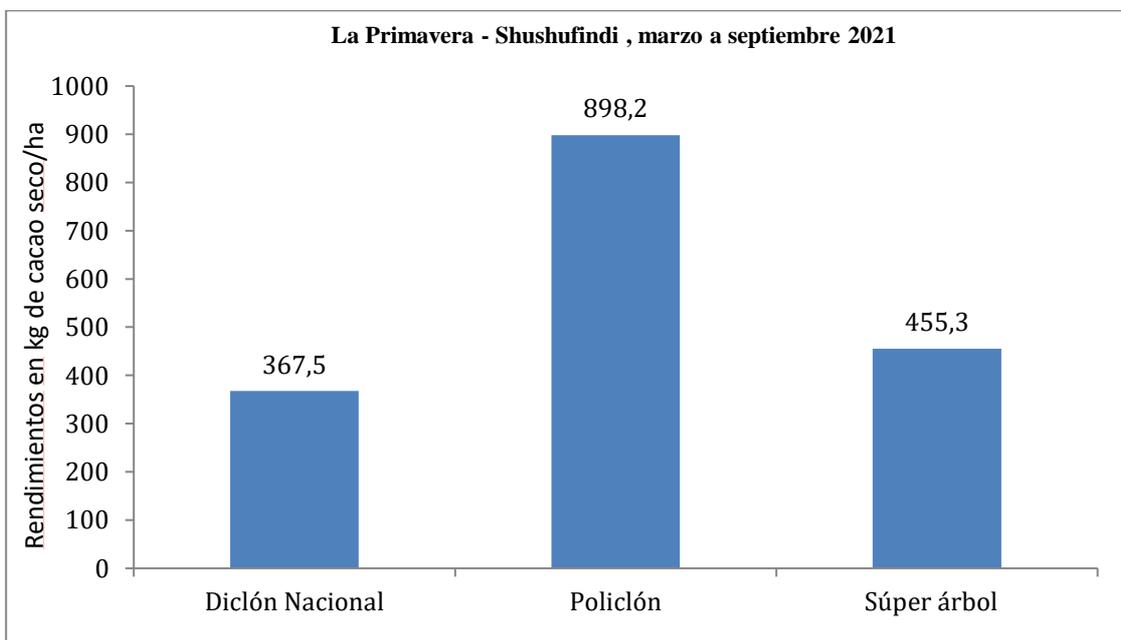
Con estos antecedentes nos hemos propuesto evaluar el efecto de estas plantaciones en arreglos policlonales, di-clonal y materiales del súper árbol, todos ellos bajo los cánones del método científico. Es así que desde marzo de 2021 hasta octubre del 2021 se registraron variables agronómicas de producción e incidencia de enfermedades en cada uno de los lotes de cacao antes descritos.

Como avance de este proceso de evaluación podemos mencionar que de los tres tipos de arreglos de sistemas de cacao en la finca la Primavera (Figura 17), la menor incidencia de *Moniliophthora roreri*, se presenta en el arreglo policlonal con 35.3% en comparación a el sistema di-clon de tipo nacional el cual registra el 60.9% de incidencia a monilla.



- ✓ **Figura 17.** Incidencia de monilla (*Moniliophthora perniciosa*), en parcelas policlonales de cacao en la Primavera
- ✓ **Rendimiento en kg/cacao fresco/árbol, en parcelas policlonales de cacao en la Primavera**

En lo que respecta al rendimiento de los tres sistemas de cacao evaluados (policlonales, di-clon y súper árbol), en el sector la Primavera (Figura 18), el mayor rendimiento en kilogramos de cacao seco por sistemas se registró en el sistema policlonal con un promedio de 898.2 Kg/ de cacao seco, en relación al sistema di-clon que registró 455.3 Kg/árbol de cacao seco.



- ✓ **Figura 18.** Rendimiento en kg/cacao seco/árbol, en parcelas policlonales de cacao en la Primavera

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PRELIMINARES

- ✓ Los resultados preliminares obtenidos permiten disponer de 108 árboles potenciales identificados entre Orellana y Sucumbíos
- ✓ Se conocen del comportamiento productivo y sanitario desde marzo 2021 a octubre de 2021 de 108 árboles potenciales de cacao
- ✓ Hasta el momento se puede mencionar que en la localidad de Cochas de Betano, existen varios árboles de cacao con rendimientos individuales significativos al igual que la tolerancia a las principales enfermedades como monilla y escoba de bruja
- ✓ En lo que respecta a la evaluación la variabilidad genética mediante policlon en la finca La Primavera, podemos mencionar que el sistema policlonal de cacao bajo sistemas agroforestales presento mejor comportamiento productivo y sanitario, por lo que es importante realizar la evaluación de al menos dos ciclos adicionales para disponer de criterios más certeros respecto a su potencialidad productiva.
- ✓ Se cuenta con la participación activa en todas las evaluaciones con los productores de las fincas, lo que permite realizar un trabajo de investigación, acción participativa (IAP).
- ✓ Se requiere disponer de financiamiento para continuar con la ejecución de estas actividades de investigación, acción participativa (IAP) en cacao, las mismas que contribuirán de manera participativa al sector cacaotero de la región amazónica.
- ✓ Del mismo modo, es de mucha importancia continuar con la identificación de más árboles de cacao correspondientes a otras condiciones agroecológicas, además continuar con este proceso de evaluación por al menos un año adicional para poder identificar su potencial productivo.
- ✓ De igual manera es importante realizar los análisis físicos químicos de calidad para conocer los perfiles de cada material, esto permitirá a corto plazo disponer de árboles plus adaptados a cada condición agroecológica de la zona norte y centro de la Amazonía ecuatoriana.

3.2 Determinar genotípicamente las características y grupos genéticos de árboles de cacao seleccionados (Año 1 de Año 2).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la recolección de muestras (accesiones o entradas) se aplicaron los procedimientos y metodologías recomendados por el DENAREF (Nieto *et al.*, 1984 y Monteros-Altamirano *et al.*, 2018), así como los protocolos sugeridos en el Código Internacional de Conducta para la Recolección y Transferencia de Germoplasma Vegetal (FAO, 1994).

Para realizar las misiones de colecta fueron necesarios ponerse en contacto con los actores locales para facilitar el proceso de la toma de muestras foliares y a su vez poder realizar la caracterización *in situ* de las variables como hojas y arquitectura de la planta, no fue posible evaluar mazorcas de cacao debido a que la fecha de colecta no se encontraba el cacao en su fase de producción.

Las localidades donde se colecto las muestras de cacao fueron:

Provincia de Sucumbíos

- ✓ Cochas de Betano

- ✓ La Primavera
- ✓ Virgen de Agua Santa
- ✓ Dureno
- ✓ Patria Nueva

Provincia de Orellana

- ✓ Huaticocha

Provincia de Esmeraldas

- ✓ Timbire
- ✓ Estero Las Antillas
- ✓ Recinto Artonal
- ✓ Recinto San Antonio
- ✓ Recinto Nuevo Azuay
- ✓ Estero Las Antonias
- ✓ Nuevo Azuay
- ✓ La Ceiba
- ✓ 5 de Agosto

Las muestras foliares de los materiales cultivados de cacao para la caracterización molecular, fueron enviados al INIAP – Santa Catalina, de acuerdo al protocolo establecido por Morillo y Miño (2011).

RESULTADOS

En la colecta realizada en la provincia de Sucumbíos se lograron coleccionar 88 muestras de cacao, en Orellana se coleccionaron 50 y en Esmeraldas se coleccionaron 17 muestras foliares de cacao, las mismas que se procedió a etiquetar y fueron trasladadas al Laboratorio del DENAREF en la Estación Santa Catalina para el proceso de secado y posteriormente serán entregadas al Laboratorio de Biotecnología de la misma estación para su respectivo análisis. Los datos de algunas de las accesiones coleccionadas se muestran en el anexo .1

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se logró coleccionar una gran variabilidad de muestras foliares de las provincias de Orellana y Sucumbíos
- Se coleccionó muestras representativas de algunos árboles de cacao con potencial productivo en la provincia de Esmeraldas, por solicitud de CEFA
- Se realizó la fotodocumentación de la planta, hojas y en algunos casos fue posible fotodocumentar la flor, faltando fotos de la flor y la mazorca, actividad que no fue posible debido a que no se encontraron en la fase de producción, por lo que se recomienda hacer en otra ocasión para disponer de las imágenes para el catálogo.
- Debido a la época de colecta no fue posible hacer la caracterización *in situ* de las mazorcas de cacao, por lo que se recomienda realizar posteriormente esta actividad ya que es de mucho interés en la fase de evaluación que se tiene considerada en el proyecto.

EQUIPO TÉCNICO PARTICIPANTE EN EL PROYECTO

- ✓ Nelly Paredes, Álvaro Monteros, Luis Lima (DENAREF),
- ✓ Jimmy Pico (PROTECCIÓN VEGETAL),
- ✓ Cristian Subía, James Quiroz (CACAO Y CAFÉ),
- ✓ Eduardo Morillo y Johana Buitrón, (BIOTECNOLOGÍA- EESC)
- ✓ Armando Burbano (ALIMENTOS)
- ✓ Fabián Fernández (TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA)
- ✓ Rodrigo Rosillo (CEFA)
- ✓ Diego Barrezueta (CEFA)
- ✓ LAS ORGANIZACIONES Y PRODUCTORES

Anexo 1. Galería de imágenes

Arboles potenciales en Loreto



MAZORCAS POTENCIALES EN LORETO



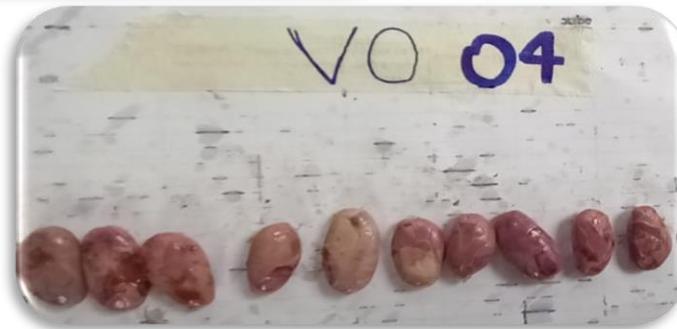
ALMENDRAS POTENCIALES EN LORETO



MAZORCAS POTENCIALES EN DURENO



ALMENDRAS POTENCIALES EN DURENO



ÁRBOLES POTENCIALES EN LAGO AGRIO





Finalmente, una característica importante es que algunos árboles que se están evaluando han tenido que soportar periodos largos de encharcamiento provocado por las inundaciones que se han registro en las áreas de evaluación.

ANEXO 1. Detalle de los datos pasaporte del germoplasma colectado en la provincia de Sucumbíos y Orellana

No de Entrada	Lugar	Coordena das	Características			
			Planta	Flor	Mazorca	Semilla
RV 02	Provincia: Sucumbíos Localidad: Cochas de Betano	Latitud: 00°17'26.0 " N Longitud: 77°00'41.1 " W Altitud. 293 m.s.n.m				
EA03	Provincia: Sucumbíos Localidad: Patria Nueva	Latitud: 00°11'36.9 " N Longitud: 77°48'34.6 " W Altitud. 289 m.s.n.m				
VO16	Provincia: Sucumbíos Localidad: La Primavera	Latitud: 00°04'44.3 " S Longitud: 76°40'0'' W Altitud. 266 m.s.n.m				

CP03		Provincia: Sucumbíos Localidad: Dureno	Latitud: 00°05'03.4 " N Longitud: 76°39'11.4 " W Altitud. 276 m.s.n.m				
JT09		Provincia: Sucumbíos Localidad: Agua Santa	Latitud: 00°04'15.0 " S Longitud: 76°46'48.1 " W Altitud. 270 m.s.n.m				
RV01		Provincia: Orellana Localidad: Huaticocha	Latitud: 00°45'11.3 " S Longitud: 77°28'10.9 " W Altitud. 691 m.s.n.m				

CM01		Provincia: Orellana Localidad: Huaticocha	Latitud: 00°44'06.8 " S Longitud: 77°27'51.0 " W Altitud. 661 m.s.n.m				
ML04		Provincia: Orellana Localidad: Huaticocha	Latitud: 00°44'76.8 " S Longitud: 77°28'06.2 " W Altitud. 623 m.s.n.m				
PM04		Provincia: Esmeraldas Localidad: Artonal	Latitud: 00°24'31.5 " N Longitud: 79°24'22.2 " W Altitud. 136 m.s.n.m				

WD01		Provincia: Esmeraldas Localidad: Nuevo Azuay	Latitud: 00°10'37.2 " N Longitud: 79°29'19.8 " W Altitud. 145 m.s.n.m				
WA02		Provincia: Esmeraldas Localidad: La Ceiba	Latitud: 00°26'25.7 " N Longitud: 79°26'37" W Altitud. 94 m.s.n.m				