

INFORME ANUAL 2019

1. **Departamento:** Recursos Fitogenéticos
2. **Nombre director de la Estación Experimental:** Ing. Carlos Caicedo Vargas
3. **Responsable del Departamento:** Ing. Nelly Paredes Andrade
4. **Equipo técnico multidisciplinario I+D:**
Ing. Luis Lima Tandazo: Investigador Agropecuario

TRABAJADORES AGRÍCOLAS:

Agr. Efraín Illapa
Agr. Néstor Valarezo
Agr. Walter Castillo
Sr. Gerardo Villares
Sr. Antonio Merizalde

5. **Financiamiento:**
Gasto Corriente Estación Experimental Central de la Amazonía
6. **Proyectos:**

7. Socios estratégicos para investigación:

- Escuela Superior Politécnica del Chimborazo ESPOCH, Extensión Norte Amazónica
- Asociación de productores de la Joya de los Sachas APROCAS
- Gobierno Municipal de la Joya de los Sachas
- Fincas agrobiodiversas del cantón Joya de los Sachas

8. Publicaciones:

- ✓ Paredes Nelly, Monteros-Altamirano Álvaro, Pico Jimmy, Caicedo Carlos, Lima Luis F, Chimbo Porfirio. (2019). Biodiversidad De Especies Asociadas A Los Sistemas De Producción De Cacao (*Theobroma cacao*). En I Simposio Internacional “Innovaciones Tecnológicas para fortalecer la cadena de cacao en la Amazonía ecuatoriana. País. Ecuador.
- ✓ Pico Jimmy, Paredes Nelly, Subía Cristian, Suárez Christopher, Díaz Alejandra, Caicedo Carlos. (2019). Evaluación De La Dispersión De Esporas De *Moniliophthora roreri* En El Cultivo De Cacao (*Theobroma cacao* L.) En La Joya De Los Sachas. En I Simposio Internacional “Innovaciones Tecnológicas para fortalecer la cadena de cacao en la Amazonía ecuatoriana. País. Ecuador
- ✓ Nelly J Paredes, Álvaro Monteros-Altamirano, Jimmy T Pico, Carlos Caicedo, Luis F Lima, Porfirio P Chimbo. Caracterización Del Aporte De Fincas Agrobiodiversas Cacaoteras A Los Servicios Ecosistémicos En La Provincia de Orellana. (2019). En La Joya De Los Sachas. (2019). En I Simposio Internacional “Innovaciones Tecnológicas para fortalecer la cadena de cacao en la Amazonía ecuatoriana. País. Ecuador
- ✓ Pico Jimmy, Paredes Nelly, Subía Cristian, Suárez Christopher, Caicedo Carlos, Chimbo Porfirio, Lima Luis, Fernández F. (2019). Efecto Del Manejo Sobre La Incidencia De *Moniliophthora roreri*, Y Rendimiento En El Cultivo De Cacao (*Theobroma cacao* L.). En I Simposio Internacional “Innovaciones Tecnológicas para fortalecer la cadena de cacao en la Amazonía ecuatoriana. País. Ecuador

- ✓ Vera Antonio, Congo Carlos, Paredes Nelly, Subía Cristián, Caicedo Carlos. (2019). Almacenamiento De Carbono Arbóreo de *Erythrina poeppigiana* En El cultivo De Cacao *Theobroma cacao*. En I Simposio Internacional “Innovaciones Tecnológicas para fortalecer la cadena de cacao en la Amazonía ecuatoriana. País. Ecuador
- ✓ Tapia, C., Paredes, N., Lima, L. (2019). Representatividad de la diversidad del género Musa en el Ecuador. Revista Agrocalidad. Vol. 6. Núm. 1
- ✓ Pico Jimmy, Paredes Nelly, Subía Cristian, Viera William, Caicedo Carlos. (2019). Dispersión De Esporas De *Moniliophthora roreri* (Cif & Par) En El Cultivo De Cacao (*Theobroma cacao* L.) y su relación con los factores meteorológicos. En II Simposio Internacional de producción Integrada de frutas 2019. País. Ecuador

9. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

- ✓ Participación como ponente en el VII Seminario Internacional de Agroforestería “La Agroforestería y el Desarrollo Rural”, dentro de la temática de “Agroforestería e Investigación”. 2019. Nariño. Colombia
- ✓ Participación como ponente en el Simposio Internacional “Innovaciones Tecnológicas para Fortalecer la Cadena de Cacao en la Amazonía Ecuatoriana. 2019. Joya de los Sachas. Ecuador
- ✓ Participación en el Taller de capacitación sobre Cadmio en el cultivo de cacao INIAP-ESPOL, 09/05/2019
- ✓ Participación como expositor en el taller sobre manejo y conservación de semillas nativas a técnicos del MAGAP- 21/06/2019
- ✓ Participación y apoyo en la coordinación del Simposio de Cacao, 03-04/07/2019.
- ✓ Participación en el encuentro de agroecología en la Universidad Central, 04-05/07/2019.
- ✓ Participación en la Expoferia Orellana 2019, 27-28/07/2019.
- ✓ Participación en la Expo Feria Sacha 2019, 08/08/2019.
- ✓ Participación en la capacitación sobre Fusarium R4T, INIAP-AGROCALIDAD, 19/08/2019
- ✓ Participación como ponente en el Encuentro de Diálogos de Saberes e Intercambio de Semillas de la Amazonía Ecuatoriana - ATPA-RAPS; SAFC, el 15 de noviembre del 2019, en la provincia de Sucumbíos
- ✓ Participación como ponente en el Encuentro de Diálogos de Saberes e Intercambio de Semillas Encuentro de Saberes Ancestrales y feria de intercambio de semillas de la Amazonia Ecuatoriana en la provincia de Morona Santiago el 15 de noviembre de 2019
- ✓ Participación como ponente en el Encuentro de diálogo de saberes ancestrales de manejo y conservación de semillas nativas amazónicas el 07 y 08 de noviembre de 2019 en la provincia de Napo
- ✓ Participación como ponente en el diálogo de saberes de manejo y conservación de semillas nativas amazónicas el 30 y 31 de octubre de 2019

10. Propuestas presentadas:

- ✓ **Propuesta 1.** Incremento de la productividad y generación de valor agregado de las cadenas agroproductivas, mediante investigación y transferencia agroforestal y agroecológica, en la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA)

Título: Incremento de la productividad y generación de valor agregado de las cadenas agroproductivas, mediante investigación y transferencia agroforestal y agroecológica, en la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA)

Tipo propuesta: Proyecto, colaborativo en red.

Fondos o Convocatoria: CTEA

Fecha presentación: Agosto 2019

Responsable: Ing. Carlos Caicedo

Equipo multidisciplinario INIAP:

Programas y Departamentos de la EECA

Presupuesto: 10.777.185,81 dólares americanos

Duración proyecto: 2020-2023

Estado: No aprobado

- ✓ **Propuesta 2.** Incremento de la productividad y generación de valor agregado de las cadenas agroproductivas, mediante investigación y transferencia agroforestal y agroecológica, en la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA)

Título: Implementación de sistemas agroecológicos de producción de alimentos nutritivos y funcionales impulsados por ventajas competitivas sostenibles e inclusivas en la frontera norte

Tipo propuesta: Proyecto, colaborativo en red.

Fondos o Convocatoria: FIED **Fecha presentación:**

Responsable: Dr.

Equipo multidisciplinario INIAP:

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUSE-SI)

Dr.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP):

Dr. César Tapia, Nelly Paredes, Luis Lima

Presupuesto: 780.000 dólares americanos

Duración proyecto: 24 meses

Estado: No aprobado

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

Actividad 1.

Caracterización morfológica y química de 48 accesiones de ají (*Capsicum sp*) colectadas en la Amazonía ecuatoriana

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Antecedentes:

Esta actividad es una continuación del protocolo aprobado.

El cultivo de ají constituye uno de los productos hortícolas con potencial demanda, aunque no todas las variedades de ají son de fácil comercialización. Por ejemplo, el ají criollo tiene una baja demanda, en cambio, otros tipos de ajíes, como el tabasco, el habanero y el jalapeño, presentan mayores oportunidades en el mercado nacional e internacional, Según Proají (2008) reporta 281 hectáreas cultivadas en las provincias de Manabí, Guayas y Esmeraldas, de estas 212 fueron de ají tabasco, 46 de habanero y 23 de jalapeño (Proají, 2008).

El componente Capsaicina es una oleorresina del *Capsicum*, esto significa que está ligada al extracto etéreo contenido en el ají, tiene beneficios en la disminución de colesterol e inhibición de ciertos genes que contraen las arterias disminuyendo la irrigación sanguínea. También existe una concentración de carotenoides, capsaicinoides y vitaminas ligadas a esta oleorresina. De acuerdo con otros estudios el contenido de calcio (Ca) y magnesio (Mg), son los macroelementos que más se reportan en este material. Su principio activo posee efectos analgésicos si se lo usa repetidamente como cremas y ungüentos, ayuda para aliviar el reumatismo, dolor neuropático oral, neuropatía diabética y la neuralgia postherpética (Berg et al., 2008; Muriel, 2007).

En el mundo moderno, los ajíes sirven como colorantes, aditivos y saborizantes en la industria alimentaria; como aditivos en shampoo; como componente activo en los aerosoles antirrobo; y tienen propiedades analgésicas, anticancerígenas, antiinflamatorias y antiobesidad entre otras en productos farmacéuticos (Rodríguez, 2012).

El INIAP-DENAREF, conserva en el banco 48 accesiones de *Capsicum sp*, las mismas que fueron colectadas en los años 90, y que no han sido caracterizadas morfológicamente ni evaluadas agronómicamente, por lo que no se dispone de datos de la variabilidad genética, siendo importante hacer un proceso de caracterización del germoplasma conservado de *Capsicum sp*, mediante el uso de descriptores morfológicos y de calidad con la finalidad de conocer la variabilidad del germoplasma de ají y saber cuáles son las principales características físicas y químicas de estos materiales.

Del mismo modo, con la presente investigación se plantea conocer el potencial del germoplasma de *Capsicum sp*, a través de la caracterización morfológica utilizando caracteres cuantitativos y cualitativos de importancia económica actual o futura, así como con estudios químicos, lo que permitirá identificar genotipos valiosos para ser usados en los programas de mejoramiento genético, e identificar potenciales materiales para mitigación al cambio climático y ponerlos a disposición de los productores, investigadores, industria y demás usuarios a nivel nacional.

Objetivos:

Objetivo General.

Establecer la diversidad morfológica y características químicas presente en las accesiones de ají caracterizadas

Objetivos Específicos.

- Caracterizar morfológica, y agronómicamente 48 accesiones de ají (*Capsicum* sp.)
- Realizar agrupamientos para definir una colección núcleo de germoplasma de ají

Metodología:

El protocolo de investigación fue aprobado por Comité Técnico el 18 de diciembre del 2017, fue remitido el protocolo a la Dirección de investigaciones

Caracterización morfológica

Para caracterizar morfológicamente las accesiones de ají se utilizará la lista de descriptores definida por IPGRI, CATIE y AVRDC (1995), que comprende 60 descriptores tanto cuantitativos como cualitativos. A continuación, se describen los descriptores a utilizarse (Cuadro 1)

Cuadro 1. Descriptores cualitativos y cuantitativos de *Capsicum*

Cualitativos		Cuantitativos	
1	Color del hipocótilo	31	Persistencia del pedicelo con el fruto
2	Pubescencia del hipocótilo	32	Persistencia del pedicelo con el tallo
3	Color de la hoja cotiledonar	33	Color de la semilla
4	Forma de la hoja cotiledonar	34	Superficie de la semilla
5	Color del Tallo	35	Susceptibilidad al estrés biológico
6	Antocianina del nudo	36	Sabor del Ají
7	Forma del tallo	37	Altura de la copa de la planta
8	Pubescencia del tallo	38	Ancho de la planta
9	Hábito de crecimiento de la planta	39	Ratio altura/ancho de la planta
10	Densidad de ramificación	40	Longitud del tallo
11	Macollamiento	41	Ancho del tallo
12	Densidad de hoja	42	Longitud de hoja madura
13	Color de la hoja	43	Ancho de la hoja madura
14	Forma de la hoja	44	Ratio longitud/ancho de la hoja
15	Margen de la lámina foliar	45	Días a la floración
16	Pubescencia de la hoja	46	Número de flores por axila
17	Posición de la flor	47	Cuajado del fruto
18	Color de la corola	48	Periodo de fructificación
19	Color de la mancha de la corola	49	Longitud del fruto
20	Color de las anteras	50	Ancho del fruto
21	Manchas o rayas antocianinicas	51	Peso del fruto
22	Color de fruto en estado intermedio	52	Longitud del pedicelo del fruto
23	Color del fruto en estado maduro	53	Espesor de la pared del fruto
24	Forma del fruto	54	Días a la fructificación
25	Forma del fruto en la unión con el pedicelo	55	Longitud de la placenta
26	Cuello en la base del fruto	56	Tamaño de la semilla
27	Forma del ápice del fruto	57	Peso 1000 semillas
28	Apéndice en el fruto, vestigio de la floración	58	Clasificación número de semillas por fruto
29	Arrugamiento transversal del fruto	59	Rendimiento número de frutos por planta
30	Tipo de epidermis del fruto	60	Rendimiento peso de frutos por planta

Fuente: IPGRI, AVRDC y CATIE, 1995

Resultados:

Se realizó la solicitud de accesiones de ají al Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, en este año nos enviaron 12 accesiones 5 semillas por accesión, con un porcentaje de viabilidad del 60%, teniendo como consecuencia un porcentaje de prendimiento y desarrollo menor al 30%, las plantas en campo no completaron la fase de fructificación, es importante indicar que las accesiones en proceso de refrescamiento fueron colectados en los años 1990, pudiendo ser un factor para el bajo porcentaje de desarrollo. En este año se evaluaron agrónomica y morfológicamente 37 accesiones.

El análisis descriptivo de los datos se realizó para el grupo de variables cuantitativas y cualitativas por separado. A su vez, dentro de cada uno de estos grupos, se realizaron análisis para cada uno de los componentes de la planta como tallo, flor y fruto (Cuadro 2). Las características que presentaron mayor variabilidad fueron el ancho del fruto (CV 72,64), peso del fruto (CV 123,80), Número de frutos por planta (CV 90,46), fueron las características que expresaron una mayor variación en la población, debido a que entre las poblaciones en estudio se encontraron frutos de diversos tamaños, mientras que las características con menor variabilidad fueron Ancho de la planta (CV 18,02) y Días a la floración (CV 17,05), fueron las dos características que se expresan en la población con una menor variabilidad

Cuadro 2. Promedio, desviación estándar, valores mínimos y máximos para las características de la planta, tallos, flores fruto de 37 accesiones de ají

Variable	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente variación	Valores mínimos	Valores máximos
Altura de planta (cm)	30,99	9,81	31,66	14,00	55,20
Ancho de la planta (cm)	71,18	12,83	18,02	50,70	123,00
Longitud del tallo (cm)	4,15	1,60	38,49	1,50	9,00
Ancho del tallo (mm)	1,44	1,45	100,92	0,40	9,80
Días a la floración	43,62	7,44	17,05	36,00	58,00
Ancho del fruto (cm)	1,70	1,23	72,64	0,10	4,80
Longitud del fruto	3,61	2,35	65,24	1,00	12,00
Peso del fruto	4,79	5,93	123,80	0,20	21,90

En lo que respecta al número de días a la fructificación, se pudo registrar accesiones precoces con 36 a 42 días para iniciar su producción, lo cual son atributos importantes si se desea iniciar pronto con la comercialización de los frutos, las accesiones que más tiempo tardaron para iniciar su producción tardaron 77 días (Figura 1).

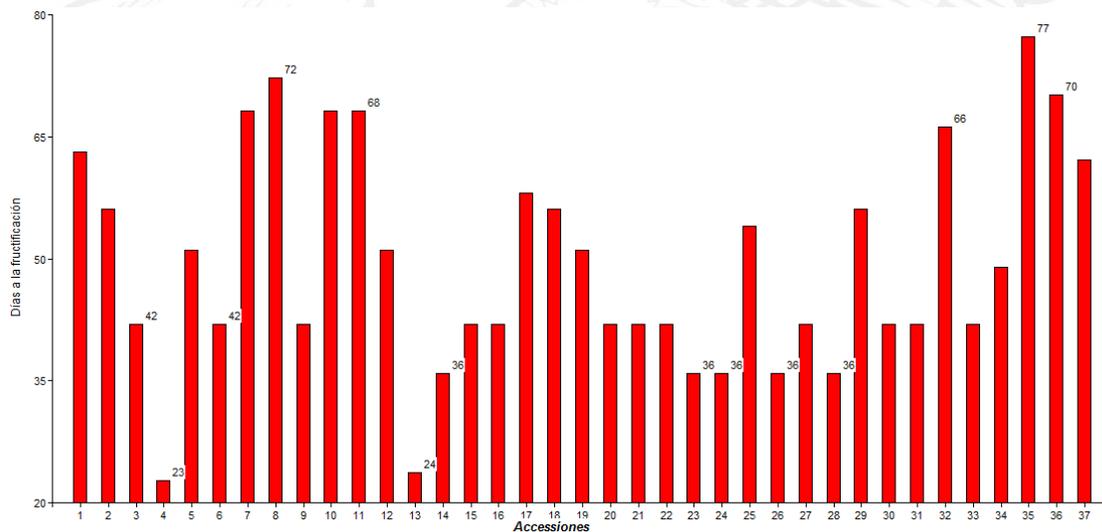


Figura 1. Número de días a la fructificación de las 37 accesiones en estudio

Las características cualitativas de la flor más frecuentes fueron la posición de la flor erecta en 19 accesiones (51%), Color de la corola Green White 157 B en 7 accesiones (19%), color de la mancha de la corola Amarillo en 35 accesiones (95%), Color de las anteras Azul pálido en 5 accesiones (14%) y Green Group 131 A en 4 accesiones 11% (Cuadro 3).

Cuadro 3. Frecuencia absoluta y relativa para las características cualitativas de la flor para las 37 accesiones de ají (*Capsicum sp.*)

Característica	Clase	Carácter	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Posición de flor	1	Intermedia	18	0,49
	2	Erecta	19	0,51
Color de la corola	1	Green White 157 A	3	0,08
	2	Green White 157 B	7	0,19
	3	Green White 157 C	5	0,14
	4	Green White 157 D	5	0,14
	5	Green Yellow 1B	1	0,03
	6	Morado con la base blanca	1	0,03
	7	White Group 155 A	3	0,08
	8	White Group 155 B	6	0,16
	9	White Group N 155 A	1	0,03
	10	White Group NN155 C	2	0,05
	11	White Group NN 155 A	1	0,03
	12	White Group NN 155 D	1	0,03
	13	Yellow Green 149 D	1	0,03
Color de la mancha de la corola	1	Blanco	1	0,03
	2	Amarillo	35	0,95
	3	Verde amarillento	1	0,03
Color de las anteras	1	Amarillo	1	0,03
	2	Azul pálido	5	0,14
	3	Blue Group 103 A	1	0,03
	4	Green Group 131 A	4	0,11
	5	Green Group 132 B	2	0,05
	6	Green Group 132 C	1	0,03
	7	Green Group 142 D	1	0,03
	8	Green Group 133 A	2	0,05
	9	Green Group 139 B	1	0,03
	10	Green Group 132 A	1	0,03
	11	Greyed Green 188 A	2	0,05
	12	Green Group 138 A	1	0,03
	13	Greyed Group 188 B	1	0,03

14	Greyed Group 188 D	1	0,03
15	Greyed Purple 187 A	1	0,03
16	Morado	1	0,03
17	Azul palido	1	0,03
18	Purple Violet N 82 B	2	0,05
19	Violet Group 86 A	1	0,03
20	Violet Green 86 B	1	0,03
21	Violet Blue 93 C	1	0,03
22	Violet Group N 87 B	1	0,03
23	White Group 155 A	1	0,03
24	Greyed Orange 164 A	1	0,03
25	Greyed Orange 174 B	1	0,03
26	Yellow Group 2 C	1	0,03
Manchas o rayas antocianinicas	1 Ausente	25	0,68
	2 Presente	12	0,32

Las características cualitativas del fruto más frecuentes (Cuadro 4), fueron el color del fruto Orange Group 28 A, Orange Group 28 A y Orange Group N 25 C cada una en 6 accesiones con porcentajes de 16% respectivamente, en lo que respecta a los colores del fruto maduro, los colores más frecuentes fueron los Orange Red 34 A en 6 accesiones (16%), rojo claro en 11 accesiones (30%), Red Group 42 A en 4 accesiones (11%), en lo referente a las formas del fruto la forma elongada en 15 accesiones (41%) y triangular en 13 accesiones (35%) fueron las más frecuentes, arrugamiento transversal del fruto el carácter levemente corrugado fue el más frecuente en 23 accesiones (62%) y en lo relacionado a persistencia del pedicelo el carácter fruto persistente presente en 21 accesiones (57%) fue el más frecuente.

Cuadro 4. Frecuencia absoluta y relativa para las características cualitativas del fruto para las 37 accesiones de ají (*Capsicum sp.*)

Característica	Clase	Carácter	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Color del fruto	1	Anaranjado	4	0,11
	2	Greyed orange 163 A	1	0,03
	3	Greyed orange N 163 A	1	0,03
	4	Orange Group 25 A	1	0,03
	5	Orange Group 28 A	6	0,16
	6	Orange Group 28 B	4	0,11
	7	Orange Group N 25 A	6	0,16
	8	Orange Group N 25 B	3	0,08
	9	Orange Group N 25 C	6	0,16
	10	Orange Red 32 A	2	0,05
	11	Orange Red 32 C	1	0,03
	12	Yellow Orange 16 A	1	0,03
	13	Yellow Orange 14 A	1	0,03
Color del fruto maduro	1	Amarillo-Naranja	1	0,03

	2	Orange Red 32 A	1	0,03
	3	Orange Red 34 A	6	0,16
	4	Orange Red N 30 A	3	0,08
	5	Orange Red N 34 B	2	0,05
	6	Rojo	1	0,03
	7	Red Group 40 A	1	0,03
	8	Red Group 44 A	2	0,05
	9	Red Group 44 B	2	0,05
	10	Red Group 45 A	1	0,03
	11	Red Group 46 A	1	0,03
	12	Rojo claro	11	0,30
	13	Red Group 42 A	4	0,11
	14	Yellow Orange 23 A	1	0,03
Forma del fruto	1	Acampanulado y en bloque	1	0,03
	2	Acampanulado	4	0,11
	3	Casi redondo	4	0,11
	4	Elongado	15	0,41
	5	Triangular	13	0,35
Arrugamiento transversal del fruto	1	Intermedio	10	0,27
	2	Levemente corrugado	23	0,62
	3	Muy corrugado	4	0,11
Persistencia del pedicelo en el tallo	1	Fácil	19	0,51
	2	Intermedio	4	0,11
	3	Persistente	14	0,38

En lo que respecta a la susceptibilidad al estrés biológico el 70% de las accesiones presentan una tolerancia muy alta (70%) de las accesiones evaluadas no tienen problemas de presencia de plagas y enfermedades, las cuales estarían consideradas como germoplasma para procesos de mejoramiento genético por su grado de tolerancia (Cuadro 5).

Cuadro 5. Frecuencia absoluta y relativa para la característica de susceptibilidad al estrés biológico para las 37 accesiones de ají (*Capsicum sp.*)

Característica	Clase	Carácter	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Susceptibilidad al estrés biológico	1	Alta	3	0,08
	2	Baja	2	0,05
	3	Intermedia	6	0,16
	4	Muy baja	26	0,70

El resultado del agrupamiento de las accesiones obtenido con el método de Ward y la distancia obtenida a partir del coeficiente de similaridad de Gower, permitió identificar cuatro grupos, el Grupo 1 y el Grupo 4 presentan el mayor número de accesiones 12 y 11 (Cuadro 6). Hay una estrecha relación entre los grupos 3 y 4. El grupo esta compuesto por accesiones mayprmente de C, (Figura 2)

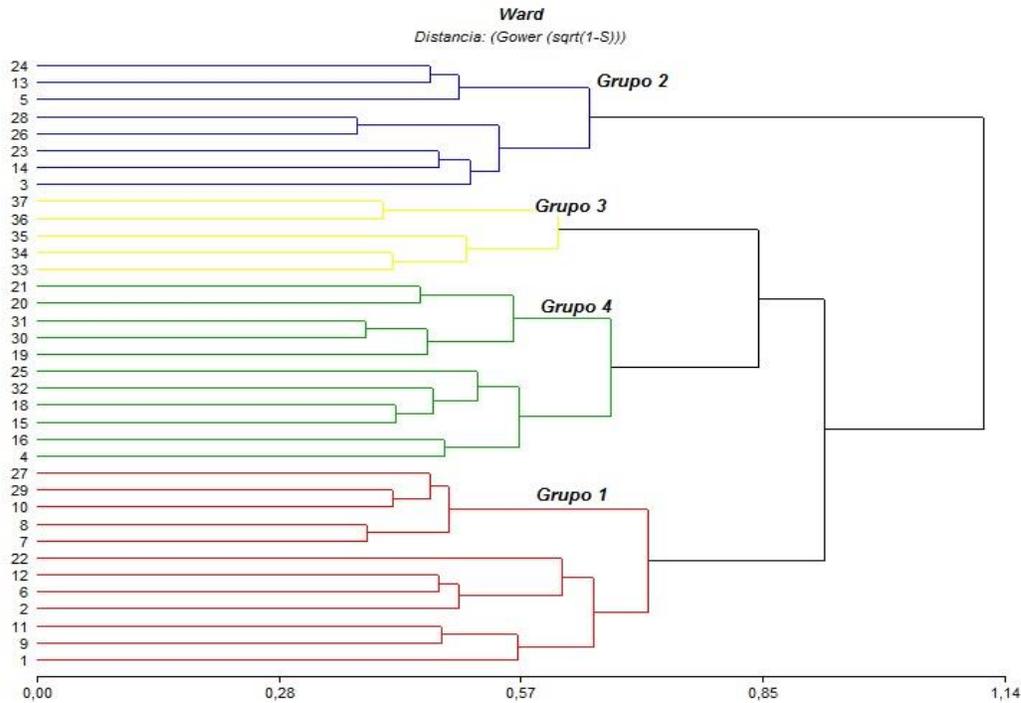


Figura 2. Dendrograma obtenido por análisis de conglomerados jerárquico (método de Ward, distancia obtenida a partir de la similaridad de Gower) de las variables cuantitativas completas caracterizadas en 37 accesiones de ají (*Capsicum sp.*).

Cuadro 6. Distribución de las accesiones por grupo, según el análisis de conglomerados jerárquico (método de Ward, distancia obtenida a partir de la similaridad de Gower)

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
12976	12991	11997	12821
9124	12992	12979	12982
			12984
			12985
2752	12989	9122	9117
6556	9126		
	12967		
12957	11996	2251	9119
12977	12969	3834	12993
12974			
11742	12973	12978	12972
12990			
12975			9123
12968			7877
9121			12954

Conclusiones:

Los resultados preliminares de esta investigación han permitido conformar 4 Grupos genéticos de accesiones, permitiendo al momento identificar algunos materiales promisorios ya que existe materiales precoces a los 36 días ya están en etapa de floración, en lo que respecta a días a la fructificación existen accesiones que a los 23 y 24 días ya inicia su producción en tanto que otras accesiones tardan hasta 77 días para su producción, en lo concerniente al peso de los frutos existen accesiones con frutos

pequeños que llegaron a pesar 0,20 g/fruto y accesiones con frutos grandes donde se registró 21,90 g/fruto, por otra parte el 70% de las accesiones evaluadas no tienen problemas de presencia de plagas y enfermedades, las cuales estarían consideradas como germoplasma para procesos de mejoramiento genético por su grado de tolerancia

Recomendaciones:

Es importante concluir con el proceso de caracterización morfológica para poder terminar con los procesos de análisis de los resultados.

Referencias:

- Berg, J; Tymoczko, J; Stryer, L. 2008. Bioquímica. 6ta ed. Editorial Reverte. Barcelona, España.
- Di Rienzo, JA.; Casanoves, F; Balzarini, M G; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, CW. InfoStat versión 2011. Córdoba, AR, Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado de: <http://www.infostat.com.ar>
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2008. Propuestas de nuevos trabajos para Normas del Codex sobre el Chile Fresco y el Ajo. (en línea). Roma, IT. Consultado 25 sep. 2011. Recuperado de http://ftp.fao.org/codex/ccffv14/ff14_10s.pdf
- IPGRI; AVRDC and CATIE. 1995. Descriptors for Capsicum (Capsicum spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; the Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei, Taiwan, and the Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.
- Muriel, C. 2007. Dolor Crónico Diagnóstico Clínica y Tratamiento. Editorial Aran. Madrid, España.
- Proají. 2008. Uso de Buenas Prácticas Agrícolas para Acceder a Mercados de Exportación. 30 p.

Actividad 2.

Chakras agrobiodiversas fortalecidas bajo el enfoque de sistemas agroforestales en las provincias de Orellana

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Antecedentes:

Esta actividad es una continuación del protocolo aprobado, mismo que fue presentado al Agencia de Transformación Productiva y ahora se está ejecutando con fondos del estado.

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.

Dentro del proceso de fortalecimiento de chakras agrobiodiversas se trabajó en el convenio INIAP-ESPOCH. En este contexto en la provincia de Orellana existe preocupación por los aspectos ambientales, económicos y sociales generados por las prácticas agrícolas utilizadas en la producción de alimentos, generando cuestionamiento desde múltiples sectores, respecto al uso de modelos de producción industrial y convencional (monocultivos dependientes de insumos agroquímicos), sin embargo la mayoría de los agricultores de bajos recursos y aquellos que manejan áreas ecológicamente sensibles, dependen mayoritariamente de tecnologías externas distintas a su realidad, lo que en algunas ocasiones provoca una serie de impactos como: presencia de nuevas plagas, pérdida de la agrobiodiversidad, erosión y pérdida de fertilidad de los suelos y en algunas ocasiones la migración de las familias, provocando un desequilibrio en la parte social del núcleo familiar (Guzmán y Alonso, 2010).

Frente a esta problemática es fundamental usar estrategias agroecológicas, con el objetivo de mejorar los índices de productividad, esta estrategia permitirá 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, aumentar la disponibilidad de materia orgánica y con eso la fertilidad y la capacidad de retención de humedad del suelo se favorecen.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Implementar arreglos agroforestales basados en el enriquecimiento con especies de la biodiversidad

Objetivos Específicos.

- Implementar tres ensayos agroforestales de cacao
- Enriquecer los sistemas de producción de las fincas con cultivos de la biodiversidad (maderables, frutales, medicinales, cacao, sistema silvopastoril, bancos forrajeros y seguridad alimentaria)

Metodología:

Para el establecimiento de las parcelas y siembra de las especies en la finca se consideró los conocimientos tradicionales de los agricultores, con la finalidad de lograr mayor participación y empoderamiento. Para el diseño agroecológico en la finca se consideró todas aquellas prácticas que permitieron de manera secuencial ir incrementando la producción agropecuaria del agroecosistema y mantener los recursos en un alto grado de conservación. Para el efecto se desarrolló diversas actividades especialmente: a) selección de especies adaptadas en alto grado a cada condición agroclimática de la zona, b) conservación de suelo, agua y biodiversidad, c) aplicación de prácticas de abonamiento, manejo y conservación de suelo d) promoción de la biodiversidad, mediante la integración de una cantidad adecuada de componentes agrícolas y forestales que aseguran el equilibrio natural dentro del agroecosistema, e) establecimiento de cultivos multiestratificados que generen condiciones de microclima y protejan el suelo; especial énfasis en cultivos agroforestales para condiciones de la zona norte de la Amazonía

ecuatorina, f) planificación de producción para el autoconsumo familiar y la venta en el mercado

Resultados:

a) Selección de especies adaptadas en alto grado a cada condición agroclimática de la zona

Se priorizó una lista de especies tanto frutales como forestales para apoyar a la conservación y obtener beneficios directos como provisión de materiales para la construcción, la medicina, la industria artesanal (caso de tintóreas y artesanales), es así que seleccionaron especies (Figura 3): Chuncho (*Cedrelinga cateniformis*), caoba veteadada (*Swietenia macrophylla*), Gauayacan (*Tabebuia Chrysantha*), Guaba (*Inga edulis*), Tampoy (*Baccaurea macrocarpa*), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), naranja (*Washingtong Citrus X sinensis*), y achotillo (*Nephelium lappaceum*), así mismo insumos como cal dolomita, yaramila, nitrato de amonio, 10-30-10, Oxiclورو de cobre y engeo, que sirvieron para procesos de establecimiento de los cultivos, fertilización y control de plagas.

Se inició en el marco del Convenio INIAP-ESPOCH con la implementación de 4 hectáreas de sistema agroforestal con cacao en tres fincas ubicadas en las parroquias San Carlos, 3 de Noviembre y Enokanqui, y se ha continuado con el asesoramiento en procesos de podas de mantenimiento, fertilizaciones y controles fitosanitarios en cacao, y especies frutales en las fincas intervenidas.

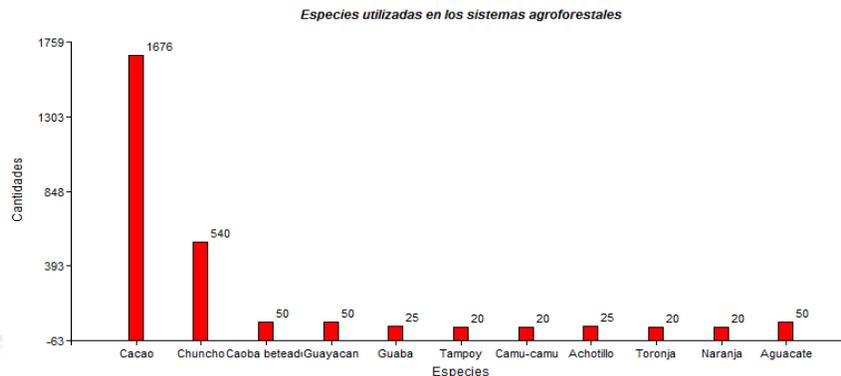


Figura 3. Especies entregadas para el proceso de fortalecimiento de las fincas



Imagen 1. Fortalecimiento de los sistemas de producción con cultivos de la Agrobiodiversidad

Conclusiones:

El proceso de conversión de las fincas, está permitiendo la diversificación del agroecosistema, debido a las sinergias entre la diversidad de plantas, por otra parte el diagnóstico y diseño agroforestal permitió identificar y buscar oportunidades que permitieron manejar en forma óptima el componente leñoso de los sistemas de producción, se resalta que el éxito para la adopción por parte del productor fue posible gracias a la planificación, diseño y siembra de plantas de interés para él y su familia, por otra parte las especies forestales y frutales sembradas tienen un alto potencial en el uso y aprovechamiento del suelo, mejoran la sustentabilidad alimentaria y el desarrollo de la economía de la familia, actualmente la finca está siendo un escenario de investigación, capacitación y sirve para masificar las experiencias a otros productores.

Recomendaciones:

Continuar con el proceso de siembra de las especies en la finca, para continuar con el proceso de evaluación de los diferentes componentes

Referencias:

- 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.
- Altieri, M.A. (1995). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Westview Press, Boulder, CO.
- Somarriba E. (2009). *Planificación agroforestal de fincas*. Serie Materiales de Enseñanza No. 49. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- 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.
- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. *InfoStat* versión 2012.
- 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.

Caracterización morfológica fisicoquímica y nutricional de 50 accesiones de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam (Año 2 de 3).

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Antecedentes:

Esta actividad es una continuación del protocolo aprobado.

La actividad agrícola para los próximos años enfrenta varios desafíos tanto económicos, sociales y ambientales, causado por efectos del cambio climático donde se menciona el incremento de temperaturas y precipitaciones, además de una mayor severidad en ataque de plagas y enfermedades, por ello los recursos genéticos deberán ser la base para procesos de mejoramiento genético orientados a la producción sostenible.

A pesar de ser una de las estrategias la conservación del germoplasma, no se justifica sin su utilización, por ello es fundamental realizar la caracterización de las accesiones para incrementar el uso de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura a través del uso de descriptores morfológicos, con la finalidad de identificar características de interés agrícola e industrial (FAO 2010; Lobo 2007; Forj 2005; CORPOICA 2002).

El presente trabajo de investigación está orientado a la caracterización morfológica, fisicoquímica y nutricional de 50 accesiones de naranjilla, basados en datos agronómicos y morfológicos, además la evaluación del rendimiento en pulpa, grados brix y características funcionales se pretende establecer diferencias entre las accesiones para poder evidenciar cual presenta un mayor potencial, y con esta base recomendar cual debería ser seleccionada para posteriores pruebas de mejoramiento. De igual manera se analizará la disponibilidad de accesiones de naranjilla para investigaciones futuras, lo que permitirá generar información que retroalimente la documentación del germoplasma y la entrega de semillas de los materiales caracterizados al banco base del INIAP. Es preciso mencionar que para la industria de pulpas de frutas es importante un contenido de azúcar elevado, ya que, al momento de elaborar un jugo, un concentrado o una pulpa congelada este ingrediente tiene un alto costo, y se requiere de una materia prima con gran rendimiento y °Brix, sin mencionar que aporta con una gran concentración de potasio para la ingesta diaria (Brito *et al.* 2011).

Para realizar la descripción de una especie se emplea descriptores, los mismos que están compuestos de diferentes valores ya sea número, escala, código o un adjetivo calificativo, permitiendo realizar la caracterización y evaluación morfológica, es decir resaltar los atributos cualitativos y cuantitativos de la especie objeto de estudio (Abadie y Berretta 2001). En este sentido los caracteres morfológicos, usualmente dominantes y recesivos determinan diferentes niveles de variabilidad (Enríquez 1966). Su respuesta a la selección y sus antecedentes genéticos pueden ser determinados y la heredabilidad se da fundamentalmente en caracteres de valor agronómico es decir en características cuya expresión es poco influenciada por el ambiente, es así como la naranjilla y la mayoría de las plantas cultivadas con importancia económica tienen su patrón de identificación, caracterización y evaluación (Lobo 2004).

Con estos antecedentes y dada la importancia del cultivo en esta región, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) conserva una colección de 168 accesiones de naranjilla procedente de colectas en fincas de productores, realizado en las décadas de los 80 y 90 principalmente en la Amazonía. De las 168 accesiones conservadas en el Banco de Germoplasma, se caracterizará 50 accesiones de naranjilla, debido a que estas accesiones no han sido caracterizadas morfológicamente, para identificar la variabilidad existe en la colección.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Estudiar la variabilidad morfológica fisicoquímica y nutricional presente en las accesiones de la colección de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam)

Objetivos Específicos.

- Caracterizar morfológicamente 50 accesiones de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam)
- Caracterizar física, química y nutricionalmente 50 accesiones de naranjilla

Metodología:

El protocolo de investigación fue presentado en febrero del 2017 y fue enviado a la Dirección de Investigación, según memorando INIAP-EECA_DIR-2017-0031-MEM

Caracterización morfológica

Para caracterizar morfológicamente las accesiones de naranjilla se utilizará la lista de descriptores definida por investigadores de la Universidad Nacional de Colombia y CORPOICA-la Selva (Lobo *et al.* 2007). A continuación, se indican los descriptores a utilizarse (Cuadro 7).

Cuadro 7. Descriptores cualitativos y cuantitativos para naranjilla

Cualitativos		Cuantitativos	
1	Hábito de crecimiento	48	Altura de la planta
2	Color de pubescencia del tallo	49	Longitud del tallo
3	Intensidad color tallo	50	Diámetro del tallo
4	Forma de espinas en el tallo	51	Pubescencia del tallo
5	Densidad de espinas en el tallo	52	Longitud espinas del tallo
6	Base espinas en el tallo	53	<i>Fusarium oxysporum</i>
7	Color de espinas en el tallo	54	Lancha (<i>Phytophthora infestans</i>)
8	Presencia de espinas en el tallo	55	Longitud de la vena central de la hoja
9	Antocianina tallo	56	Longitud del lóbulo en las hojas
10	Severidad del ataque de Nemátodos	57	Ancho de la hoja en la inserción del peciolo
11	Incidencia de barrenador del fruto	58	Ancho máximo de la hoja
12	Tipo de hoja en la copa	59	Longitud de la hoja
13	Color de la hoja joven	60	Ancho de la hoja
14	Color hoja madura	61	Densidad de espinas en el haz
15	Forma de la hoja	62	Longitud de espinas hoja
16	Forma del ápice de la hoja	63	Número lóbulos hoja
17	Forma de la base de la hoja	64	Número de lóbulos repandos
18	Borde/margen de la hoja	65	Número de interlóbulos
19	Espina de la hoja	66	Longitud peciolo
20	Forma de espinas en el haz de las hojas	67	Número de flores/inflorescencia
21	Forma de espinas en el envés de las hojas	68	Largo de la inflorescencia
22	Ubicación de espinas en la hoja	69	Longitud del pedúnculo de la inflorescencia
23	Forma del peciolo de la hoja	70	Longitud del pedicelo de la flor
24	Color del peciolo	71	Longitud del pétalo de la flor
25	Color pubescencia peciolo	72	Ancho del pétalo de la flor
26	Intensidad del color del peciolo	73	Diámetro de la corola (conjunto de pétalos)
27	Antocianina en las venas de las hojas	74	Número de frutos por inflorescencia
28	Color pubescencias de las hojas	75	Número de frutos por planta
29	Color de las nervaduras de las hojas	76	Número de días a la cosecha
30	Color del follaje	77	Peso de frutos
31	Inicio de la floración	78	Peso total (rendimiento) por planta
32	Presencia de espinas en el pedúnculo	79	Longitud del fruto
33	Presencia de espinas en el pedicelo	80	Diámetro del fruto
34	Color corola (pétalos)	81	Longitud del pedicelo del fruto
35	Intensidad color botón	82	Número de lóbulos
36	Tipo de cáliz	83	Grosor de la cascara o epicarpio
37	Presencia de espinas en el cáliz	84	Grosor del mesocarpio

38	Color de la fruta inmadura	85	Separación del pedúnculo
39	Color de la fruto maduro/ Color del epicarpio de la baya	86	Peso semillas/fruto
40	Forma del fruto	87	Peso de frutos a la cosecha en Kg/ha
41	Intensidad de color de epicarpio	88	Peso de 100 semillas
42	Brillo color del epicarpio	89	Contenido de jugo de fruto
43	Color del mesocarpio pulpa	90	Número de semillas por fruto
44	Intensidad del color de la pulpa	91	Tamaño de la semilla
45	Color de la placenta (mucilago)	92	Relación peso de fruto y semillas/Peso semilla/fruto
46	Color de la semilla		
47	Forma de la semilla		

Resultados:

La semilla de las accesiones de naranjilla se obtuvo del banco de germoplasma, la misma que presentó un porcentaje de germinación de 30%, lo que impidió obtener el número de plantas necesarias para las evaluaciones, en algunos casos se logró germinar entre 1 y 2 plantas por accesión, de igual forma durante el desarrollo en campo se presentaron problemas fitosanitarios especialmente ataque de hongos.

Hasta la fecha se han realizado evaluaciones a la variable altura de la planta de 18 accesiones donde se han registrado que la accesión ECU 21231 tiene una altura de 79 cm, seguida de la accesión ECU 21252 con 78,80 cm en comparación a la accesión ECU 12813 la misma que registro una altura de 26 cm (Figura 4)

Dentro del proceso de caracterización de la colección de naranjilla, cabe señalar que se ha sido imposible realizar esta actividad en vista de la dificultad en la obtención de plantas por el bajo porcentaje de germinación de la semilla, se solicitó al DENAREF de la Estación Santa Catalina para que nos apoye con la multiplicación de plantas, en virtud de que en la mencionada estación disponen de un laboratorio de semillas para poder controlar las condiciones ambientales requeridas por la especie en estudio, sin embargo los resultados no fueron los esperados.

De las 50 accesiones solicitadas se nos entregó solamente 15 accesiones con un promedio de uno y tres plantas por accesión, las mismas que fueron trasplantadas en el vivero de la EECA y una vez que estuvieron listas fueron sembraron en el lote asignado para el ensayo dentro de las instalaciones de la EECA presentándose otro problema en el caso de las plantas por su extremada susceptibilidad a enfermedades fungosas, con estos antecedentes se recomienda buscar una alternativa que nos permita poder multiplicar la cantidad de plantas necesarias para poder realizar la caracterización respectiva.

Las actividades realizadas en esta colección fueron:

- ✓ Dos controles fitosanitarios a base de Nakar y Tachigaren 2 cc³/l
- ✓ Control manual de malezas cada mes, alternados con control químico
- ✓ Para la siembra de las plantas se utilizó fertilizante yaramila en dosis de 100 gramos por planta
- ✓ Debemos aclarar que el proceso de desarrollo de plantas ha sido complejo debido a que se recibió entre una y tres plantas por accesión, a pesar de que el proceso de germinación se hizo bajo condiciones controladas en el laboratorio de semillas en la Estación Experimental Santa catalina.

Durante esta fase se ha realizado la evaluación de altura y diámetro de las accesiones

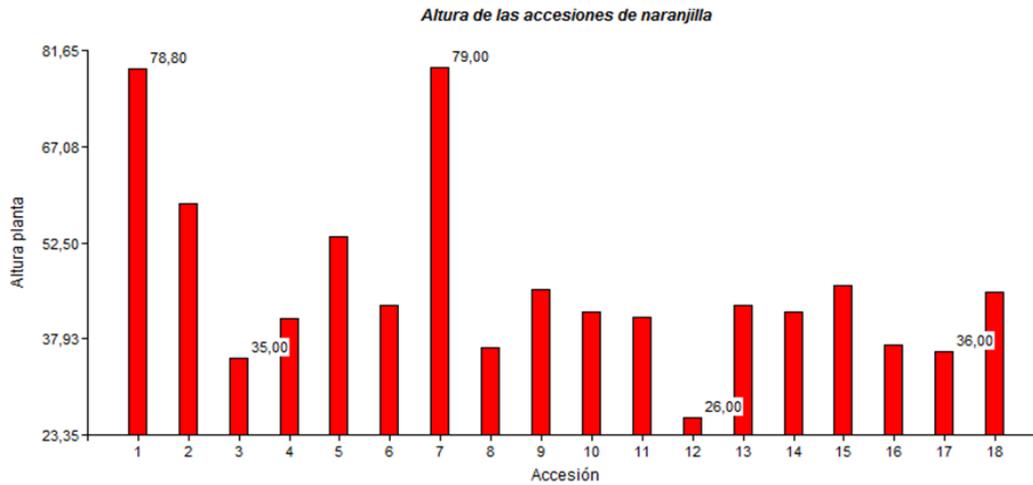


Figura 4. Altura promedio de las accesiones de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam), en cm

En lo que respecta al diámetro del tallo, las accesiones ECU 5541 y 5544 fueron las que presentaron el mayor diámetro con 58,80 mm y 52,20 mm en relación con la accesión ECU 21225 que registro el menor diámetro del tallo 19,30 mm (Figura 5)

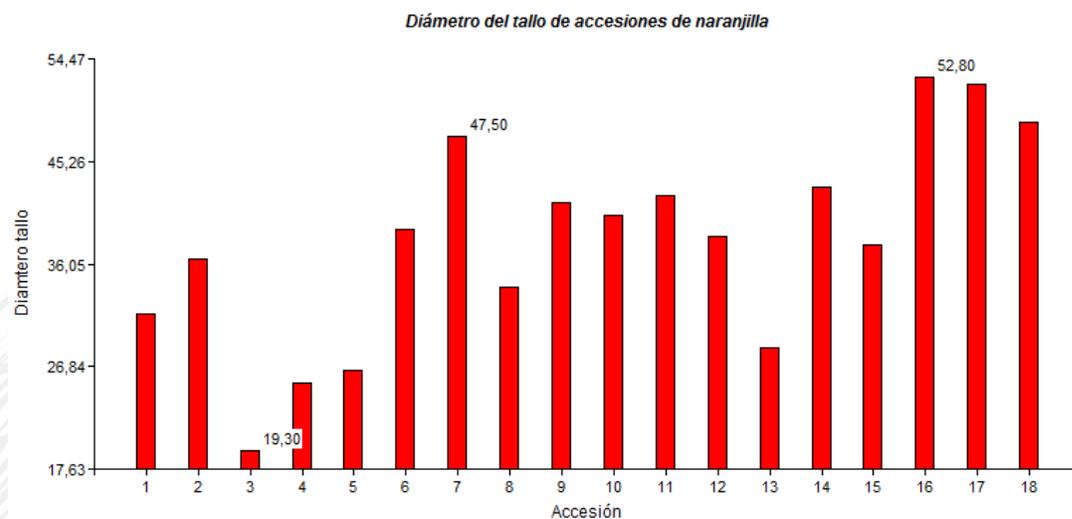


Figura 5. Diámetro promedio de accesiones de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam), en mm

Conclusiones:

El proceso de caracterización de la colección de naranjilla se ha visto afectada por diversos factores, especialmente debido al bajo porcentaje de viabilidad (30%) de las

semillas al momento de realizar la siembra, se realizaron durante cuatro épocas la siembra y germinación de las semillas y no se logró los resultados esperados, esperamos volver a solicitar al banco para volver a germinar las semillas, por otra parte, nos indicaron que existe poca cantidad de semillas conservadas.

Recomendaciones:

Se realizará las solicitudes para nuevo material del banco, sin embargo, es importante realizar procesos de refrescamiento con mayor periodicidad en el banco para asegurar la viabilidad de las semillas, aunque todo va acompañado de la disponibilidad de recursos económicos y mano de obra que se necesita para estas actividades, que son de importancia para el país.

Referencias:

- Abadie, T; Berretta, A. 2001. Caracterización y Evaluación de Recursos fitogenéticos. Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. PROCISUR., consultado (9 dic 2016), Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=lyQOQAIAAJ&oi=fnd&pg=PA91&dq=Caracterizaci%C3%B3n+y+Evaluaci%C3%B3n+de+Recursos+fitogen%C3%A9ticos&ots=HoMyWutHDn&sig=B5U9GyVLiciN92htpa1-G6tEheE#v=onepage&q=Caracterizaci%C3%B3n%20y%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20Recursos%20fitogen%C3%A9ticos&f=false>
- Brito, B; Espín, S; Vásquez, W; Viteri, P; López, P; Jara, J. 2011. Manejo poscosecha, características físicas y nutricionales de la naranjilla para el desarrollo de pulpas y deshidratadas. INIAP, EESC, Departamento de Nutrición y Calidad. Quito, Ecuador.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. CORPOICA. 2002. El cultivo del lulo Colombia. 1era. Edición. Editor, CORPOICA. pp. 83-91. Manizales-Colombia.
- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2012
- Enríquez, G. 1966. Selección y estudio de las características de la flor, la hoja y la mazorca, útil para la identificación y descripción de cultivo de cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba. CR, IICA. 97 p.
- Fory P. 2005. Caracterización y análisis molecular de la diversidad genética de la colección colombiana de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) y seis especies relacionadas de la sección Lasiocarpa. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira. 89 p.
- Lobo, M; Medina, C; Delgado, O; Bermeo, A. 2007. Variabilidad morfológica de la colección colombiana de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) y especies relacionadas lam.) y especies relacionadas de la sección Lasiocarpa. Revista de Facultad Nacional de Agronomía, Medellín. 60 (2):3939-3964.
- Lobo, R. 2004. Caracterización de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). In Palma, R. Conservación *in situ* de cultivos nativos y parientes silvestres. Chorica, PE. Seminario taller. p 136-169.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. 2010. El segundo informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma. 402. 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:

Esta actividad es una continuación del protocolo aprobado.

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

OBJETIVO GENERAL.

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

Objetivos Específicos.

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

Metodología:

El protocolo fue aprobado en marzo del 2017 y fue enviado a la Dirección de Investigación de acuerdo con el memorando INIAP-EECA-DIR_2016-0110-MEM

Para la caracterización morfológica y agronómica de los ecotipos 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:

En lo que respecta a la variable altura de la planta el ecotipo nueve presento mayor altura registrándose valor de 624,30 cm, seguido del ecotipo 3 con 610 cm, en relación con el ecotipo 5 quien registró la menor altura con 348,30 cm (Figura 6).

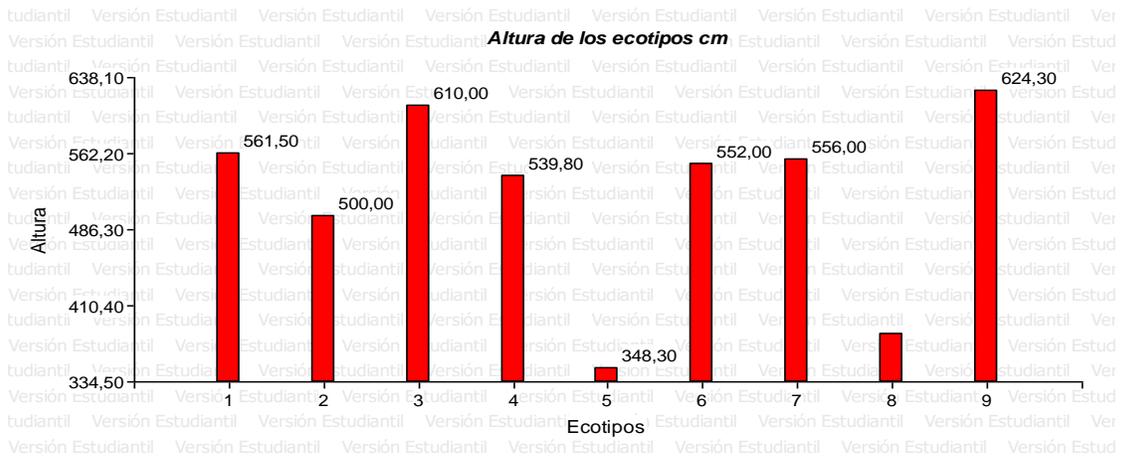


Figura 6. Altura promedio de los ecotipos de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en cm

Los resultados de la variable diámetro del tallo el ecotipo 3 registro el mayor valor con 58,80 cm, seguido de los ecotipos 7 y 9 con 55,50 y 55 cm, mientras que el ecotipo 5 registro el menor diámetro con 32,50 cm (Figura 7).

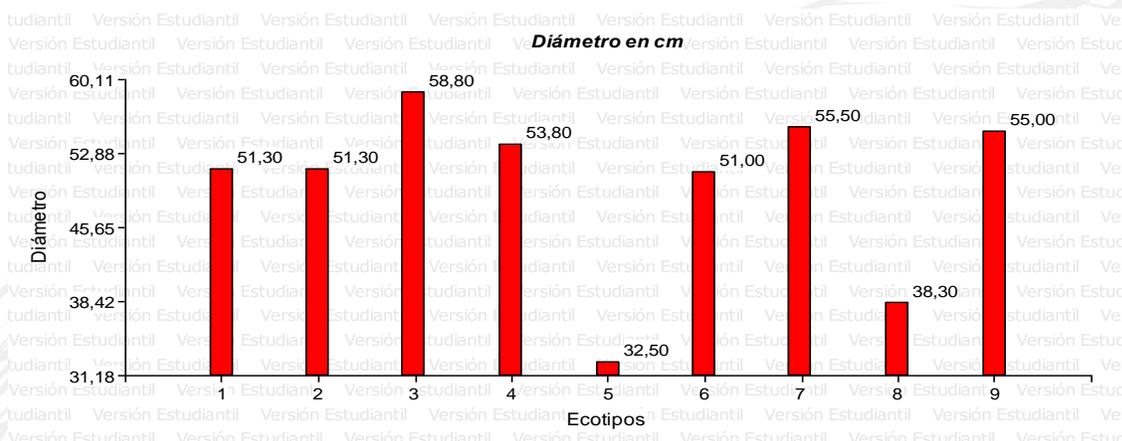


Figura 7. Diámetro promedio de los ecotipos de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en mm

Conclusiones:

El proceso de caracterización ha permitido identificar algunos materiales de chontaduro que presentan mayor desarrollo agronómico, sin embargo, se tuvo problemas debido a robos de los tallos, dificultando logran registrar más información de acuerdo con las variables presentadas

Recomendaciones:

Es importante el tema de guardianía, debido a que no se puede concluir con los registros de variables, porque proceden a cortar los tallos

Referencias:

- Farfán, V.F. 2014. Agroforestería y sistemas agroforestales con café. Manizales, Caldas. Colombia. 342 p.
- 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
- 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%2F10531-012-0402-3>
- 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=SrobAqAAQBAJ&pg=PT32&lpq=PT32&dq=descriptores+para+chontaduro&source=bl&ots=3fCdz6epdy&sig.>
- 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.

Actividad 5.

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:

Esta actividad es una continuación del protocolo aprobado.

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

OBJETIVO GENERAL.

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

Objetivos Específicos.

- Caracterizar fenotípicamente y agronómicamente 13 accesiones de *Dioscorea* sp.
- Identificar las variables cuantitativas y cualitativas de alto valor discriminante.
- Caracterizar Bromatológicamente 13 accesiones de *Dioscorea* spp.

Metodología:

El protocolo fue aprobado en junio del 2018 y fue enviado a la Dirección de Investigación según memorando INIAP-EECA_DIR-2018-0162-MEM

Caracterización fenotípica

Para la caracterización fenotípica de las accesiones de papa aérea se utilizará la lista de descriptores definida por IPGRI-IITA, (1997), que comprende 66 descriptores 43 cualitativos y 23 cuantitativos. A continuación, se describen los descriptores a utilizarse (Cuadro 8 y Cuadro 9).

Cuadro 8. Descriptores cualitativos *Dioscorea* sp

Cualitativos

1	Color del tallo joven	26	Color del pecíolo de la hoja madura
2	Tipo de Planta	27	Presencia de estípulas en la hoja madura
3	Modalidad de trepado de la planta	28	Posición de la inflorescencia
4	Color del Tallo maduro	29	Tipo de inflorescencia
5	Forma de la sección trasversal del tallo maduro en la base	30	Color de la flor

6	Presencia de crestas en el tallo maduro	31	Formación del fruto
7	Color de las hojas jóvenes	32	Posición del fruto
8	Color del borde de las hojas jóvenes	33	Forma del fruto
9	Color de la nervadura de la hoja joven	34	Presencia de mancha oscura dentro del futo
10	Color del pecíolo de la hoja joven	35	Presencia de las semillas en el fruto
11	Posición de las hojas maduras	36	Forma de la semilla
12	Tipo de hoja madura	37	Presencia de tubérculos aéreos
13	Borde de la hoja madura	38	Forma del tubérculo aéreo
14	Color de las hojas maduras	39	Color de la piel del tubérculo aéreo
15	Color del borde de la hoja madura (Haz)	40	Textura de la superficie del tubérculo aéreo
16	Color del borde de la hoja madura (Envés)	41	Color de la pulpa del tubérculo aéreo
17	Forma de la hoja madura	42	Presencia de tubérculos subterráneos
18	Forma del ápice de la hoja madura	43	Tipo de tubérculos subterráneos
19	Distancia entre los lóbulos de la hoja madura	24	Posición de la parte más ancha de la hoja madura
20	Hoja madura doblada hacia arriba a lo largo del nervio	25	Color de la punta de la hoja madura
21	Hoja madura arqueada hacia abajo a lo largo del nervio medial		
22	Lóbulos de la hoja madura doblados hacia arriba, formando una copa		
23	Lóbulos de la hoja madura arqueado hacia abajo		

Cuadro 9. Descriptores cuantitativos de *Dioscorea* sp
Cuantitativos

44	Días a la emergencia del tallo
45	Longitud del tallo joven
46	Número de entrenudos en el Tallo joven
47	Número de entrenudos hasta la primera ramificación
48	Diámetro del tallo maduro
49	Longitud de los entrenudos en el tallo maduro
50	Número de hojas jóvenes
51	Longitud de la hoja madura
52	Longitud de la punta de la hoja madura
53	Longitud del pecíolo de la hoja madura
54	Días a floración
55	Longitud de la inflorescencia
56	Número de inflorescencias por entrenudo
57	Longitud de la flor femenina
58	Diámetro de la flor femenina
59	Diámetro de la flor masculina

- 60 Longitud de la flor masculina
- 61 Tamaño del fruto
- 62 Diámetro del tubérculo aéreo
- 63 Espesor de la piel del tubérculo aéreo
- 64 Días a la madurez del Tubérculo
- 65 Número total de tubérculos cosechados
- 66 Peso total de tubérculos cosechados

Resultados:

Se inició con el proceso de caracterización de la colección de papa aérea, para lo cual primeramente se realizó la siembra en vivero de las 13 accesiones con un promedio de 10 plantas por accesión, una vez que las plantas estuvieron lista para ser trasplantadas 1,5 meses después de germinación de los tubérculos se realizó la implementación del ensayo en campo, se sembraron 10 plantas por accesión a una distancia de 2.5 metros por planta y dos metros entre calles, y para el tutoreo se utilizó alambre galvanizado # 14 el sistema de tutoreo es el de espaldera.

La primera evaluación de la variable color del tallo tierno de acuerdo con el protocolo se lo hizo a los 20 días después de la emergencia de los brotes de la semilla, y a los 30 días se evaluaron las variables de color de las hojas jóvenes, color del borde de las hojas jóvenes, color de la nervadura de la hoja joven, y color del peciolo de la hoja joven, se continuará con las respectivas evaluaciones de acuerdo con lo estipulado en el protocolo, así como con el manejo agronómico respectivo.

Se realizaron las evaluaciones agronómicas de las variables color del tallo joven, olor de las hojas jóvenes, color del borde de las hojas, color de la nervadura y color del peciolo (Cuadro 10).

Cuadro 10. Detalle de las características agronómicas de tallo jóvenes de papa aérea

No. Accesión	Color tallo joven	Olor de las hojas jóvenes	Color del borde	Color de la nervadura	Color del peciolo
1	1	137A	5C	154D	144B
2	1	137A	151A	151A	145A
3	2	144A	144A	144A	196D
4	2	144B	187B	144B	145B
5	2	137B	145B	145B	146C
6	3	146B	187C	144A	144C
7	2	144C	187C	187C	145B
8	2	146A	187C	145B	146D
9	2	144A	187C	145B	146D
10	2	144A	187C	144C	145B
11	2	144A	187C	144B	197B
12	2	144A	187C	187C	145C
13	2	N144D	187C	187C	144D

En lo que respecta al descriptor longitud de la hoja (Figura 8), se puede observar que existen accesiones que presentan hasta 22 cm de largo en relación a otras accesiones que presentan 13 cm de largo.

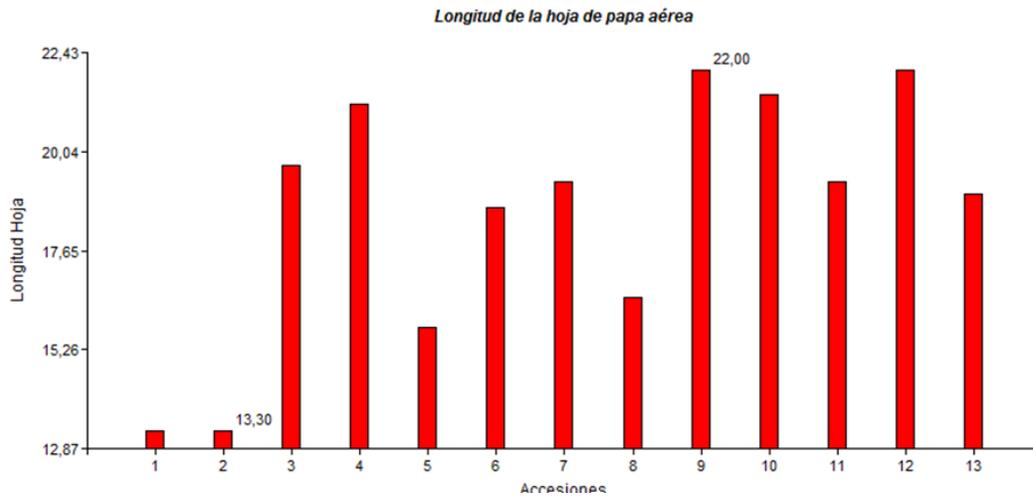


Figura 8. Longitud promedio de las hojas en ecotipos de papa aérea (cm)

En lo que respecta a la variable forma de la hoja (Figura 9), la mayoría de las las accesiones preentan forma acorazona

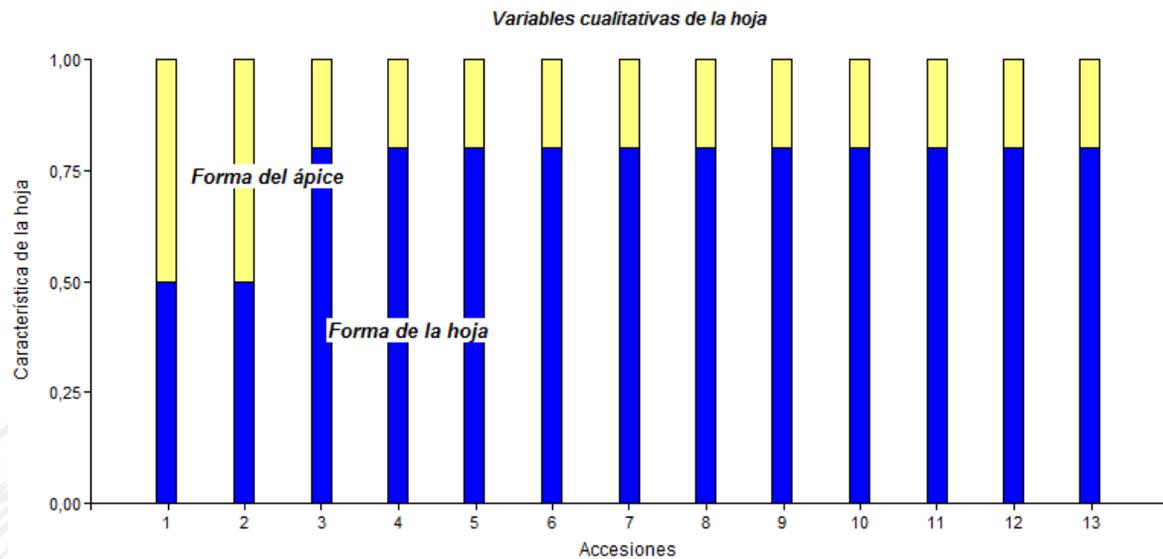


Figura 9. Forma de las hojas en ecotipos de papa aérea

Es importante resaltar que de acuerdo al protocolo el proceso de caracterización se inició con la obtención de plantas en vivero y su posterior trasplante, sin embargo en este proceso de trasplante las plantas de papa aérea sufrieron el marchitamiento de los brotes respectivos lo que dio lugar a que los tubérculos sembrados empezaran nuevamente a emitir brotes, esto fue causa de desfase en su ciclo reproductivo normal, asumimos que podría deberse a causas fisiológicas propias de la especie ya que la siembra se acostumbra a realizar de forma directa sin previa germinación.

Este desfase dificultó poder evaluar las variables correspondientes a la fase de producción, para lo cual se procedió a volver a realizar la siembra directa de las accesiones en estudio a fin de continuar con las evaluaciones respectivas, debemos mencionar que de esta primera fase se aprovechó para entregar al laboratorio de alimentos un kilo de frutos de las 13 accesiones.

Conclusiones:

- ✓ Se implementó el ensayo en la granja San Carlos de la Estación Experimental Central de la Amazonía, se sembraron 10 plantas por accesión con una densidad de siembra de 2.5 x 2 m.
- ✓ Se evaluaron hasta la fecha cinco variables, color del tallo tierno, color del borde, color de la nervadura, color del peciolo y color de las hojas jóvenes.
- ✓ Las evaluaciones se las realizó en las seis plantas centrales de cada accesión

Recomendaciones:

- Continuar con el proceso de caracterización de la colección de papa aerea

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 their 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:

Esta actividad es indefinida y permanente, debido a que contribuye con los objetivos del DENAREF en lo relacionado a conservación. 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. Eso implica que para los investigadores y fitomejoradores, las colecciones conservadas de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura representan un seguro de vida contra la pérdida de diversidad, (Ebert et ál. 2007, Frison et ál. 2008).

Es de importancia el manejo adecuado de los bancos de germoplasma, para lo cual se debe poner en práctica normas y procedimientos que garanticen la viabilidad y la disponibilidad de los recursos fitogenéticos conservados (FAO, 2014). Los recursos fitogenéticos son el material vegetal con información genética poseedora de un valor real en el presente o potencial en el futuro, por lo que éstos se constituyen en un patrimonio de la humanidad de valor incalculable y su pérdida es un proceso irreversible que supone una grave amenaza para la estabilidad de los ecosistemas, el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria del mundo (Gerbasi 2003; Wyse y Sutherland 2000), por lo que la conservación de todo este patrimonio en los bancos de germoplasma son la forma más segura de protegerlos.

La conservación ex situ, mantiene la diversidad biológica fuera de su hábitat natural, y según Engels y Visser (2007) es el método de conservación mejor investigado, esta metodología es reconocida como una de las herramientas más importantes para la conservación de la biodiversidad, ya que garantiza la supervivencia de las especies (Wyse y Sutherland 2000).

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).

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

Protocolo aprobado por el Comité Técnico de la Estación Experimental Santa Catalina. No. INIAP-DI-2016-522-MEM. Guía para el Manejo y Conservación de Recursos Fitogenéticos en Ecuador (Monteros *et al.*, 2018).

Cultivo en Campo:

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

Conservación en Campo

El DENAREF en la Estación Experimental Central Amazónica (EECA), conserva cultivos en campo de especies de la zona con semillas recalcitrantes o reproducción clonal o asexual, donde mantiene especies de frutales nativos, especies medicinales de interés y uso regional y nacional, especies para la seguridad alimentaria regional y nacional, yuca especie clave para la seguridad alimentaria regional y nacional, otras especies de interés comercial y alimenticio, especies forrajeras de interés regional, sumando aproximadamente 2000 accesiones conservadas en campo (Figura 10).

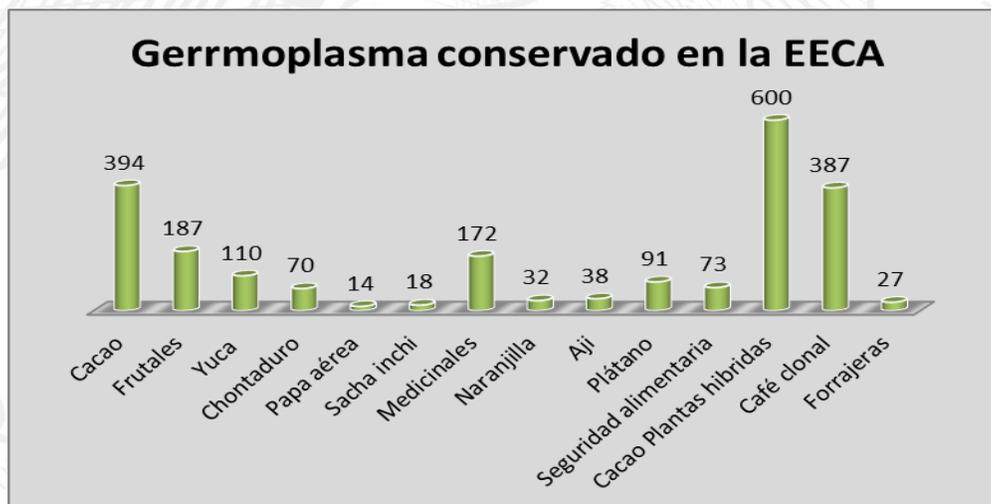


Figura 10. Accesiones conservadas en campo en la EECA



Imagen 2. Colecciones de la Agrobiodiversidad

Colección de cacao amazónico (*Theobroma cacao*)

Para el mantenimiento de la colección de cacao en este año se realizó actividades de manejo agronómico como:

- Refrescamiento de 32 accesiones de cacao con un promedio de 10 plantas por accesión
- Preparación de lote balizado y siembra de siete accesiones de cacao colectadas donde el señor Ariolfo Garcia,
- Tres podas de mantenimiento y fitosanitarias en toda la colección y dos podas a la especie de servicio flemingia (*flemingia macrophylla*) que sirve como aporte de materia orgánica a las plantas de cacao
- Un encalado con cal dolomita a razón de 0,5 kilos por planta
- Dos fertilizaciones de base nitrato de amonio, muriato de potasio y fosfato di amónico en dosis de 400 g/planta
- Se hicieron tres controles fitosanitarios en el año a base de productos cúpricos a razón de dos kilos por tanque de doscientos litros
- Cinco controles manuales y tres controles químicos con paraquat a razón de 2,5 l/ha por hectárea



Imagen 3. Especie de flemingia en bordes de colección de cacao

Colección de frutales Amazónicos

En el mantenimiento de la colección de frutales amazónicos se realizaron actividades de:

- Podas de mantenimiento y fitosanitarias a las especies como guayaba, guayaba, pomarrosa, caimito de monte, achiote, y sapotáceas, poda al escancel en los senderos de la colección.
- El control de malezas fue periódico cada dos meses alternando un control químico con paraquat (2,5 l/ha) más amina (1l/ha) y un control con motoguadaña
- Para el encalado previamente se hicieron coronas en las plantas de frutales y luego la aplicación de cal dolomita en dosis de un 0.5 kilos por planta
- Dos fertilizaciones químicas una a base de 10-30-10 y yaramila, en dosis de 400 gramos por planta y otra a base de Muriato de potasio, nitrato de amonio y fosfato di amónico en dosis de 500 g/planta



Imagen 4. Manejo agronómico a la flemingia en bordes de colección de cacao

Colección de Chontaduro (*Bactris gasipaes*)

En la colección de chontaduro conservado en el banco de germoplasma de la EECA, se hicieron actividades de:

- ✓ Tres controles de malezas con motoguadaña, alternando con controles químicos a base de paraquat en dosis de 3 l/ha
- Se realizaron coronas en cada una de las accesiones de chontaduro
- Así mismo se hizo el respectivo encalado con cal dolomita en dosis de 0.5 kilos por planta
- Una fertilización química a base de 10-30-10 más yaramila en dosis de 400 g/planta

Colecciones de Seguridad alimentaria

La demanda mundial de alimentos está aumentando considerablemente, debido al incremento poblacional mundial, por un cambio en los hábitos alimenticios, apertura de la frontera agrícola, cambio climático entre otros factores. La FAO estima que 854 millones de personas estaban subalimentadas en el 2000-2003, incluidos 820 millones en los países en desarrollo, 25 millones en países de transición y 9 millones en los países industrializados (FAO 2006).

Es por ello la conservación y el uso sostenible de la agrobiodiversidad de cultivos que contribuyan a la seguridad alimentaria son cruciales, debido a que proveen un seguro genético para adaptarse a las condiciones cambiantes incluyendo el cambio climático, para las necesidades de los consumidores y la demanda, presente y futura.

El INIAP en la EECA, en las colecciones de seguridad alimentaria conserva las colecciones de: Sacha inchi (*Plukenetia voluvilis*), Camote (*Ipomoea batatas*), Papa china (*Colocasia esculenta*), Papa aérea (*Dioscorea bulbifera*), Aji (*Capsicum* sp.), y la colección de *Pachyrhizus tuberosus*, en estas colecciones se realizaron las siguientes labores:

- Controles de malezas permanentes cada 15 días dependiendo de la especie, y en los bordes se hizo controles químicos con paraquat.
- Podas de mantenimiento en las colecciones de sachá inchi y especies de servicio como es la gliricidia,
- Un encalado y dos fertilizaciones a base de yaramila en dosis de 60 gramos por planta
- Refrescamiento de las colecciones de camote, papa aérea, papa china, pachyrizus, y sachá inchi; estas actividades se realizaron tanto en la granja San Carlos como en la EECA ya que se mantiene colecciones en los dos sitios
- Control químico a base de glifosato y paraquat en dosis de 2,5 l/ha
- Una poda de mantenimiento en plantas de cacao que están sembradas dentro de estas colecciones
- Refrescamiento de 10 accesiones de camote
- Refrescamiento de 14 accesiones de papa china
- En el área conservada en la EECA se realizaron control de malezas con motoguadaña y químico en los bordes de las colecciones
- Podas de mantenimiento de las especies de sachá inchi, papa aérea
- Control de malezas en la parte exterior de estas colecciones
- Tutorío en las colecciones de papa aérea y sachá inchi
- Refrescamiento de los materiales de yuca
- Poda de especies de servicio yuca ratón (*Gliricidia spium*)
- Control fitosanitario para evitar el ataque de hormigas

Colección de Yuca (*Manihot esculenta*)

La colección de yuca es de mucha importancia debido a que es alimento básico de entre 800 y 1000 millones de personas en todo el mundo (Lebot 2009;), además es un cultivo que fácilmente se adapta a diferentes tipos de suelos como los áridos o propensos a sequía (Ceballos *et al* 2012).

En esta colección se realizaron las siguientes actividades:

- Se conservan 100 accesiones de la Costa y 100 accesiones de la Amazonía
- Refrescamiento a 200 accesiones conservadas en la colección de yuca
- Se solicitó a la Estación Experimental Portoviejo 60 accesiones, para completar la colección, debido a que se perdieron accesiones por condiciones de fuertes lluvias y aumentos de temperatura
- Control de malezas con motoguadaña cada dos meses
- Dos controles fitosanitarios a base de caldo bordelx más thiametoxan+lambdacihalotrina a razón de 10 g/l y 1,2 ml/l para controlar problemas de bacteriosis principalmente a las accesiones de la Costa
- Así mismo se hizo la aplicación de cal dolomita y la fertilización respectiva a base de yaramila en dosis de 100 gramos planta,
- Los problemas fitosanitarios principalmente se presentan en los materiales que fueron traídos de la Estación Experimental Porto Viejo.

Colecciones de Plátano (*Musa spp*)

El cultivo de *Musa sp*, es el rubro agrícola más importante de Ecuador, tanto por su aporte a la generación de divisas, como a la alimentación de los ecuatorianos, en el caso de bananos en Ecuador existe sembradas alrededor de 391 067 ha (INEC 2015).

La EECA en su colección mantiene 91 accesiones de Musaceas, en proceso de caracterización morfológica, además como actividades de mantenimiento se realizó:

- Deshije y eliminación de hojas secas y afectadas por sigatoka cada 60 días
- Controles de malezas manuales cada dos meses y químicos en tres ocasiones
- Una fertilización de base nitrato de magnesio en dosis de 200 gr/planta
- Cuatro controles fitosanitarios para picudo (*Cosmopolites sordidus*) y sigatoka a base de clorotalonil 1l/ha, y benfurocarb 1 l/ha, una fertilización a base de nitrato de magnesio en dosis de 200 gr/planta y finalmente
- Se realizó el refrescamiento de toda la colección ya que se presentó una alta incidencia de bacteriosis y picudo en la colección
- Encalado con cal dolomita en dosis 2 K/planta de cal dolomita
- Es importante mencionar que en el área actual no hubo respuesta positiva a los procesos de fertilización en la colección y el problema de bacterias continuaba se tomo la decisión de trasladar la colección a otro lote igualmente en San Carlos

Colecciones de Plantas Medicinales.

Las plantas son fuente de numerosos productos bioactivos con grandes variaciones estructurales, representan un depósito valioso de moléculas y son parte del patrimonio cultural (Hostettmann *et al.* 2008); históricamente los productos de origen vegetal han ocupado un rol importante para la alimentación y prevención de algunas enfermedades, sin embargo en las últimas décadas adquiere una mayor importancia (Cañigueral, Dellacassa y Bandoni 2003), siendo su propósito obtener la cura y remedio a los problemas de salud que aquejan a los seres humanos, es por ello que su importancia no radica solo en el potencial farmacológico, sino también en la importancia económica que ofrecen a los diferentes países productores de especies medicinales (Burica 2008).

La Organización Mundial de Salud ha estimado que más del 80% de la población mundial utiliza la medicina tradicional, para sus necesidades de atención primaria de salud, es así como las plantas medicinales constituyen un recurso valioso en los sistemas de salud de los países en desarrollo, (Kala 2000; Tabuti *et al.* 2003).

En la colección de plantas medicinales se dispone de 15 familias botánicas, de las cuales se conservan entre una y cinco especies por familia, sumando un total de 166 accesiones conservadas en campo. Para conservación de las especies medicinales se realizaron las siguientes actividades:

- Control manual de malezas cada mes, en los bordes de la colección se aplicó el herbicida gramoxone en dosis de 100 cc³/l
- Una fertilización química a base de yaramila en dosis de 100 gramos por planta
- Refrescamiento del 80% de la colección debido a que existen especies anuales (su ciclo fenológico es de 5 a 7 meses), se refrescaron accesiones de hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), verbena (*Verbena litoralis*), sábila (*Aloe evera*), menta (*Mentha piperita* L), albahaca (*Ocimum basilicum*), escancel (*Aerva sanguinolenta*), chugri yuyo (*Bryophyllum pinnatum*), caña agria (*Costus spicatus*), valeriana (*Valeriana officinalis*), y cola de caballo (*Equisetum arvense*), además se refresco accesiones de ayahuasca (*Banisteriopsis caapi*), Chiri waiza grande y

Chiri waisa pequeña (*Brunfelsia chiricaspí*), ortiga verde y ortiga negra (*Urtica urens*), hierba tres filos (*Baccharis genistelloides*), sacha ajo (*Mansoa alliacea*), zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), verbena (*Verbena litoralis*), y jengibre (*Zingiber officinale*)

- Cuatro controles fitosanitarios para reducir el ataque de hormiga que afecta principalmente en el caso de especies muy pequeñas (recién refrescadas) al sistema radicular, se utilizó nakar en dosis de 1,5 centímetros cúbicos por litro de agua
- Readecuación de platabandas de toda la colección

Colecciones de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis*).

Las actividades para el mantenimiento de esta colección se han concentrado en:

- Cuatro controles de malezas con motoguadaña y tres controles químicos a base de glifosato y paraquat a razón de 250 cc³/20 litros de agua
- Una fertilización química con nitrato de amonio, muriato de potasio, y fosfato mono amónico en relación 2-1-2, en dosis de 200 g/planta
- Se realizó el refrescamiento de toda la colección en vista que cumplió su ciclo productivo que es de aproximadamente 8 meses a un año,
- Renovación del sistema de tutoreo utilizando alambre galvanizado # 14
- Se refrescaron 18 accesiones de la colección de sacha inchi las mismas que serán evaluadas dentro del proceso de caracterización morfológica

Colecciones Chontaduro.

Para el mantenimiento de la colección de chontaduro se realizaron actividades como:

- ✓ Tres controles de malezas con motoguadaña y tres controles químicos a base de paraquat en dosis de 3 l/ha
- ✓ Coronas en cada una de las plantas de la colección
- ✓ Fertilización química a base de 10-30-10 más yaramila en dosis de 400 g/planta

Conclusiones:

En los bancos de germoplasma de la EECA, se conservan 2000 accesiones en campo con especies de frutales nativos alimenticios (80 especies), especies medicinales de interés y uso regional y nacional (166 especies), especies de seguridad alimentaria nacional y regional (9 especies), yuca especie clave de la seguridad alimentaria nacional y regional, otras especies de interés comercial y alimenticio, además de especies forrajeras de interés regional.

Es de vital importancia la conservación ex situ de semillas recalcitrantes y a su vez la actualización de la base de datos pasaporte y de inventario ECUCOL del DENAREF, esta es necesaria para un mejor manejo de los bancos de germoplasma mantenidas con semillas recalcitrantes y a su vez manejar la información del estado actual del banco de germoplasma

La conservación de las colecciones en campo mantenidas en el banco de germoplasma ha sido una ardua tarea y ante la falta de personal de INIAP

Recomendaciones:

La conservación de las colecciones en campo es un proceso constante en un banco de germoplasma y debe seguirse realizando de manera indefinida debido a su importancia como fuente de genes y tolerancia a plagas enfermedades y calidad

Es necesario intensificar el intercambio de germoplasma con mas usuarios (fitomejoradores, científicos en general, productores, universidades, ONGs, etc.) para continuar con el cumplimiento de la misión del DENAREF del INIAP en general, la misma que conlleva el fomento de la utilización de la agrobiodiversidad con un enfoque de cadenas agroalimentarias e interés comercial. Es importante que los programas de mejoramiento utilicen de manera más continua y eficiente el germoplasma que se conserva en el banco

Referencias:

- Burica Press. 2008. Estrategia de biodiversidad de Panamá. 2008. Publicado por Burica Press - Panamá por dentro”, Consultado 07-12-2017, Recuperado de: <http://burica.wordpress.com/2008/02/01/estrategia-de-biodiversidad-de-panama/>.
- Cañigueral, S.; Dellacassa, E. y Bandoni, A.I. 2003. Plantas Medicinales y Fitoterapia: ¿Indicadores de Dependencia o Factores de Desarrollo?. Lat. Am. J. Pharm. 22 (3): 265-78.
- Ceballos, H.; Hershey, C. y Becerra, L. A. New Approaches to Cassava Breeding. 2012. In: Plant Breeding Reviews, First Edition. Jules Janick (ed.). WileyBlackwell. John Wiley & Sons, Inc. (EE.UU). vol. 36, p. 427-504.
- Ebert, R.; Martin, D; Bullock, N.; Mujika, I.; Quod, M.; Farthing, L.; Burke, L.; Withers, T. (2007). Influence of Hydration Status on Thermoregulation and Cycling Hill Climbing. DOI: 10.1249/01.mss.0000247000.86847.de
- Engelmann, F. y Dulloo, E. M. Introduction. En: F. Engelmann, M. E. Dulloo, C. Astorga, S. Dussert y F. Anthony. 2007. Conserving coffee genetic resources. Roma: Biodiversity International. p. 1-11
- FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 1996. Cumbre Mundial sobre la alimentación: Declaración de roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial y Plan de Acción sobre Alimentación 1996. (en línea). Recuperado de http://www.fao.org/wfs/index_es.htm
- FAO. 2014. Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Edición revisada. Roma
- FAO. The State of Food Insecurity in the World 2006. octubre 2006. Consultado (06-12/2017), Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0750e/a0750e00.pdf>
- Frison, G; Favretto, D; Zancanaro F; Fazzin, G; Ferrara, S.D. A case of beta-carboline alkaloid intoxication following ingestion of *Peganum harmala* seed extract. Forensic Sci. Int., 179 (2008), pp. e37-e43
- Gerbasi, F. 2003. Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Consultado 06 de diciembre de 2017, Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/6164587/TratadoInternacional-sobre-los-recursos-fitogeneticos-para-la-agricultura-y-la-alimentacion>
- Hostettmann, K; Gupta, Mahabir; Marston, A. 2008. Manual de estrategias para el aislamiento de productos naturales bioactivos. Programa Iberoamericanos de Ciencia y Tecnología. Cytod; Convenio Andrés Bello. Bogotá Colombia. 120 pág.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. INEC. 2015. En cuesta de superficie y producción agropecuaria Continua. Consultado (06-12-2017). Recuperado de. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- Kala, P. 2000. Status and conservation of rare and endangered medicinal plants in the Indian trans Himalayan. Biol. Conservation 93: 371-379.

- Lebot, V. 2009. Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. Crop Production Science in Horticulture. 17 Edition, CABI Publishing, Wallingford (United of Kingdom). 413 p.
- Sevilla, R. y Holle, M. (2004). Recursos genéticos vegetales. Lima, Perú. 113 p.
- Tapia, C; Monteros-Altamirano, A; baer, N; Tacán, M; Roura, A; Peña, G; Paredes, N; Borja, E. (2016). Promocional de actividades del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos. Instituto Nacional de Investigadores Agropecuarias. (16 cartillas). Tercera Edición.s.n.p.
- Tabuti, J.R., K.A. Lye & S. Dhillion. 2003. Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda. Plants, use and administration. J. Ethnopharm. 88: 19-44.
- Wyse Jackson, P.S. and Sutherland, L.A. (2000) (1st edition) International Agenda for Botanic Gardens in Conservation. Botanic Gardens Conservation International, U.K.