

INFORME ANUAL 2018

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:**

- ✓ Caracterización morfológica y química de 48 accesiones de ají (*Capsicum sp.*) colectadas en la Amazonía ecuatoriana (Año 2 de 3), fuente de financiamiento: Fondos Fiscales (Gasto Corriente), Presupuesto: 43948.56 UDS, fecha de inicio Agosto 2016 y fecha de término de la actividad Diciembre 2019
- ✓ Evaluación de sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos de cacao y café en la Joya de los Sachas. Objetivo Estimar el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea del sistema agroforestal de café en cuatro edades diferentes (Año 1 de 12). Fuente de financiamiento: Fondos Fiscales (Gasto Corriente), Presupuesto general: 700863,39 UDS, fecha de inicio diciembre 2015 y fecha de término de la actividad diciembre 2020
- ✓ Caracterización morfológica fisicoquímica y nutricional de 50 accesiones de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam), (Año 2 de 3). fuente de financiamiento: Fondos Fiscales (Gasto Corriente), Presupuesto: 21229 UDS, fecha de inicio octubre 2016 y fecha de término de la actividad diciembre 2019
- ✓ 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 (Año 1 de 12) Fuente de financiamiento: Fondos Fiscales (Gasto Corriente), Presupuesto general: 877934.39 UDS, fecha de inicio diciembre 2015 y fecha de término de la actividad Diciembre 2020
- ✓ Caracterización fenotípica y potencial agroindustrial de 13 accesiones de papa aérea (*Dioscorea sp*) en la Amazonía ecuatoriana (Año 1 de 3), fuente de financiamiento: Fondos Fiscales (Gasto Corriente),

Presupuesto: 29042.80 UDS, fecha de inicio Octubre 2017 y fecha de término de la actividad Diciembre 2019

7. Socios estratégicos para investigación:

Las actividades que ejecuto el DENAREF durante el 2018, conto con la colaboración de instituciones nacionales como:

- Organización de Mujeres Kallari Muskuy Guarimi con el proyecto: Generación de Bioconocimiento para la conservación y uso de la Agrobiodiversidad Nativa en el Ecuador en apoyo a la Seguridad y Soberanía alimentaria
- Universidad Particular de Loja con el proyecto: Estudio de los Recursos Fitoterapéuticos Ancestrales para su Conservación y Aprovechamiento Sostenible
- Escuela Superior Politécnica del Chimborazo ESPOCH, Extensión Norte Amazónica
- Asociación de productores de la Joya de los Sachas APROCAS
- Asociación de productores Ávila Huiruno (Comunidad Kichwa)
- Asociación Juvenil Arkano Tushuy. de emprendimientos turísticos de Loreto

8. Publicaciones:

Nieto C., C., Tapia B., C., Paredes, N., Nieto E., M., Añazco R., M., Hidrobo U., G., y Flor A., E. (2017). La biodiversidad para la agricultura y la alimentación en Ecuador: Estado actual y proyecciones de su uso sustentable y conservación (resumen del informe nacional). Quito, Ecuador: INIAP/FAO.

Monteros-Altamirano, A; Tacán, M.; Peña, G.; Tapia, C.; Paredes, N.; Lima, L. (2018). Guía para el manejo de los recursos flogenéticos en Ecuador. Protocolos. Publicación miscelánea No. 432. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, Mejía, Ecuador.

Paredes, N., Tapia, C., Lima, L., Navia, K. (2018). Estudio de plantas medicinales presentes en los sistemas de producción de cacao y café en cuatro provincias de la Amazonía ecuatoriana. Revista Axioma. Volume. 17, pp 5-13.

Paredes, N., Tapia B., C., Lima, L., y Navia Barzola, K.J. (junio, 2018). Estudio de plantas medicinales presentes en los sistemas de producción de cacao y café en cuatro provincias de la Amazonía ecuatoriana. En C. Yáñez, M. Racines, C. Sangoquiza, y X. Cuesta (Eds.), Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria "Fomentando la Seguridad y Soberanía Alimentaria": Artículos del Evento (pp. 12-13). Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina.

Naranjo, E., Tapia, C., Velázquez, R., Cruz, Y., Delgado, H., Borja, E., Paredes, N. (2018). Caracterización eco-geográfica de Melloco (*Ullucus tuberosus* C.) en

la región alto Andina del Ecuador. Revista La Técnica. Volumen. 19, pp31-46.

- Paredes, N., Pico, J., Lima, L., Caicedo, C., Chimbo, P., Ortega, C., Arguello, V., Ávalos, N., Ajila, F. (2018). Planificación Agroforestal participativa para el enriquecimiento de fincas, Orellana, Ecuador. En Caicedo, C., Buitron, L., Díaz, L., Velastegui, F., Carlos, Y., Causapaz, P. (Eds.). 2018. Artículos del Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana: Artículos del Evento (pp. 44-46). La Joya de los Sachas, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía.
- Paredes, N., Monteros-Altamirano, A., Tapia, C., Lima, L., Tacán, M., Alulema, V. (2018). Descripción de la diversidad morfológica de la colección nacional de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la Amazonía ecuatoriana. En Caicedo, C., Buitron, L., Díaz, L., Velastegui, F., Carlos, Y., Causapaz, P. (Eds.). 2018. Artículos del Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana: Artículos del Evento (pp. 94-97). La Joya de los Sachas, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía.
- Tipanluisa, D., Daza, O., Rivera, M., Vera, A., Caicedo, C., Intriago, J., Sotomayor, D., Paredes, N., Macas, J., Pico, J. (2018). Identificación de especies forestales nativas del bosque de la Estación Experimental Central de la Amazonía-INIAP. En Caicedo, C., Buitron, L., Díaz, L., Velastegui, F., Carlos, Y., Causapaz, P. (Eds.). 2018. Artículos del Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana: Artículos del Evento (pp. 107-110). La Joya de los Sachas, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía.
- Pico, J., Caicedo, C., Suárez, C., Paredes, N., Subia, C., Fernandez, F. (2018). Manejo integrado de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de café (*Coffea canephora*) bajo diferentes niveles de sombra. En Caicedo, C., Buitron, L., Díaz, L., Velastegui, F., Carlos, Y., Causapaz, P. (Eds.). 2018. Artículos del Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana: Artículos del Evento (pp. 134-137). La Joya de los Sachas, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía.

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

- Participación como ponente en el Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria “Fomentando la Seguridad y Soberanía Alimentaria”. 2018. Quito. Ecuador
- Participación como ponente en el Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible. En la Amazonía ecuatoriana. Promoviendo una Agricultura climáticamente inteligente en la Amazonía. 2018.. Orellana. Ecuador.
- Participación como ponentes en el Primer festival Gastronómico Joya de los Sachas 2018. Orellana. Ecuador

- Paredes, N. (15 al 26 de octubre de 2018). In Segunda Edición del Curso Administración de Bancos de Germoplasma. Organizado: AMEXCID, JICA, INIFAP, CNRG. Jalisco, México
- Participación en la Expoferia Orellana 2018 en el cantón Francisco de Orellana
- Participación en la feria agropecuaria en el cantón Joya de los Sachas
- Participación en el taller Multiagencia del cacao para América Latina y el Caribe realizado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.
- Participación como expositor en el día de campo: Manejo Ecológico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao bajo sistemas agroforestales
- Participación como expositor en el día de campo: Presentación de resultados del Manejo integrado de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de café (*Coffea canephora*) bajo sistemas agroforestales

10. Propuestas presentadas:

Propuesta 1.

Título: Estudio y Valoración de las Plantas Medicinales del Ecuador para su Conservación y Aprovechamiento Sostenible

Tipo propuesta: Proyecto, colaborativo en red.

Fondos o Convocatoria: Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación SENESCYT. Programa Nacional de Financiamiento para Investigación INÉDITA **Fecha presentación:** 25 de junio 2018

Responsable: Dr. Omar Malagón

Equipo multidisciplinario INIAP:

Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL):

Dr. Omar Malagón y Dr. Gianluca Gilardoni

Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE):

Dr. Marcelo Grijalva y Dra. Mónica Jadán

Universidad de Cuenca:

Dra. María Elena Cazar

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP):

Ing. Beatriz Brito, Ing. Marcelo Tacán, Ing. Elena Villacres. Dr. Iván

Samaniego, Ing. Nelly Paredes e Ing. Luis Lima

Presupuesto: 328.687 dólares americanos

Duración proyecto: 24 meses

Estado: No aprobado

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

Actividad 1.

Caracterización morfológica y química de 48 accesiones de ají (*Capsicum sp*) colectadas en la Amazonía ecuatoriana (Año 2 de 3)

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Antecedentes:

Esta actividad es una continuación del protocolo aprobado.

El *Capsicum* conocido en Ecuador como 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 agrónomicamente, 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 Aji
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 han evaluado agronómica y morfológicamente 37 accesiones de las 48 accesiones consideradas en el protocolo de investigación, las 11 accesiones restantes no ha sido posible caracterizar a pesar de haber realizado cuatro resiembras en vivero en diferentes épocas, las plántulas no continuaron con su desarrollo agronómico, posiblemente debido a que fueron materiales colectados en los años 90 a altitudes sobre los 800 m.s.n.m., y no se adaptaron a las condiciones ambientales actuales.

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 (tallo, hojas, flor y fruto). Las variables cuantitativas que se evaluaron en la sección del tallo, hojas y flor fueron 22 (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 y por lo tanto presentaron mucha diferenciación en el espesor de la pared del fruto debido a la variabilidad presente en la población; mientras que las características con menor

variabilidad fueron Ancho de la planta (CV 18,02), Ancho de la hoja madura (CV 18,72), Días a la floración (CV 17,05), Número de flores por axila (CV 18,58) y Tamaño de la semilla (CV 15,98), fueron las cinco 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, hojas, 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
Longitud de la hoja madura (cm)	12,42	2,64	21,23	8,00	18,10
Ancho de la hoja madura	6,75	1,26	18,72	4,10	9,70
Días a la floración	43,62	7,44	17,05	36,00	58,00
Número de flores por axila	1,86	0,35	18,58	1,00	2,00
Ancho del fruto (cm)	1,70	1,23	72,64	0,10	4,80
Días a la fructificación	49,38	13,42	27,18	23,00	77,00
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
Longitud del pedicelo del fruto (cm)	2,57	0,77	30,01	1,00	5,00
Sabor del fruto	1,97	0,16	8,33	1,00	2,00
Espesor pared del fruto	1,78	0,94	52,77	0,10	4,60
Longitud de la placenta	2,68	0,67	25,00	1,00	3,00
Superficie de la semilla	1,97	1,01	51,37	1,00	3,00
Tamaño de la semilla	3,30	0,53	15,98	2,40	4,30
Peso de 1000 semillas (g)	3,84	0,80	20,84	3,00	5,00
Número de semillas por fruto	1,76	0,68	38,90	1,00	3,00
Número de frutos por planta	93,51	84,59	90,46	26,00	360,00
Peso-fruto-planta	8127,08	5058,33	62,24	272,00	17711,20

Se registraron 4 variables cualitativas en el tallo y hojas jóvenes con sus diferentes grados de expresión (Cuadro 3). Se destaca el color de la pubescencia del hipocótilo intermedia presente en 28 accesiones (76%) y el color verde del hipocótilo en 20 accesiones correspondiente al 54%. El color de la hoja cotiledonar predominante en las accesiones es de carácter Green Group 143 B y la forma de la hoja cotiledonar en las accesiones mayormente es oval.

Cuadro 3. Frecuencia absoluta y relativa para las características cualitativas del tallo y hoja joven para las 37 accesiones de ají (*Capsicum sp.*)

Característica	Clase	Carácter	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Color del Hipocótilo	1	1	1	0,03
	2	Blanco	12	0,32
	3	Morado	4	0,11
	4	Verde	20	0,54
Pubescencia del Hipocótilo	1	Densa	1	0,03
	2	Escasa	8	0,22
	3	Intermedia	28	0,76
Color de la hoja Cotiledonar	1	Yellow-green Group 144 C	6	0,16
	2	Yellow-green Group 144 A	1	0,03
	3	Green Group 143 C	4	0,11
	4	Yellow-green Group 150 C	2	0,05
	5	Yellow-green Group 145 B	1	0,03
	6	Green Group 143 B	19	0,51
	7	Green Group 134 C	4	0,11
Forma de la hoja Cotiledonar	4	Elongada	1	0,03
	2	Deltoide	19	0,51
	2	Oval	19	0,51
	3	Lanceolada	4	0,11

Las variables cualitativas caracterizadas en el tallo maduro mostraron que la Antocianina del nudo Purple Group N 79 C, la forma del tallo angular y la pubescencia del tallo intermedia, presentaron la mayor frecuencia en la población (Cuadro 4). En el tallo maduro la presencia de Color del tallo morado y verde con rayas purpuras, al igual que Antocianina del nudo morado y Forma del tallo cilíndrico fueron los menos frecuentes.

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

Característica	Clase	Carácter	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Color del tallo	1	Green Group 141 B	14	0,38
	2	Verde con rayas purpuras	1	0,03
	3	Morado	1	0,03
	4	Green Group 141 D	4	0,11
	5	Green Group 142 B	2	0,05
	6	Green Group 143 C	9	0,24
	7	Yellow-green Group 144 B	4	0,11
	8	Purple Group 79C	4	0,03
	9	Purple Violet N 82 B	1	0,03
Antocianina del nudo	1	Verde	1	0,03
	2	Morado claro	1	0,03
	3	Morado	1	0,03
	4	Morado oscuro	1	0,03
	5	Purple Group N78C	2	0,05
	6	Purple Group N 79 C	31	0,84
Forma del tallo	1	Cilíndrico	1	0,03
	2	Angular	29	0,78
	3	Achatado	7	0,19
Pubescencia del tallo	1	Escasa	11	0,30
	2	Intermedia	26	0,70

Las características cualitativas del tallo más frecuentes fueron Pubescencia de la hoja denso y Margen de la lámina foliar entera. Color de la hoja con los caracteres Green Group 137 B, Green Group 137 B y Green Group N 137 D es poco frecuente en las diferentes accesiones. Las características cualitativas de la hoja madura más frecuentes fueron, Pubescencia de la hoja densa en 30 accesiones (84%) y Margen de la lámina foliar entera en 30 accesiones (81%), seguidos de la Densidad de hoja densa (78%) y Densidad de ramificación intermedia 76% (Cuadro 5).

Cuadro 5. Frecuencia absoluta y relativa para las características cualitativas del tallo y la hoja madura para las 37 accesiones de ají (*Capsicum sp.*)

Característica	Clase	Carácter	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Densidad de ramificación	1	Escasa	9	0,24
	2	Intermedia	28	0,76
Macollamiento	1	Escasa	9	0,24
	2	Intermedia	10	0,27
	3	Densa	18	0,49
Densidad de hoja	1	Escasa	6	0,16
	2	Intermedia	2	0,05
	3	Densa	29	0,78
Color de la hoja	1	Green Group 137 B	1	0,03
	2	Verde claro	3	0,08
	3	Green Group 137 D	4	0,11
	4	Verde oscuro	7	0,19
	5	Green Group 139 A	8	0,22
	6	Yellow-green Group 147 A	12	0,32
	7	Green Group 137 B	1	0,03
	8	Green Group N 137 D	1	0,03
Forma de la hoja	1	Deltoide	11	0,30
	2	Oval	26	0,70
Margen de la lámina foliar	1	Entera	30	0,81
	2	Ondulada	7	0,19
Pubescencia de la hoja	1	Escasa	2	0,05
	2	Intermedia	5	0,14
	3	Densa	30	0,84
Hábito de crecimiento de la planta	1	Postrada	24	0,65
	2	Intermedia	11	0,30
	3	Erecta	2	0,05

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 6).

Cuadro 6. 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 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, en lo relacionado a la forma del fruto en la unión con el pedicelo el carácter truncado presente en 18 accesiones (49%) fue el más frecuente, en lo que respecta al cuello en la base del fruto ausente en 29 accesiones (78%) fue el más frecuente, la forma del ápice del fruto Puntudo fue la más frecuente en 24 accesiones (65%), Apéndice en el fruto, vestigio de la floración el carácter ausente fue el más frecuente en 34 accesiones (92%), arrugamiento transversal del fruto el carácter levemente corrugado fue el más frecuente en 23 accesiones (62%), el tipo de epidermis del fruto los caracteres lisa fue más frecuente en 19 accesiones (51%) y semirrugosa en 12 accesiones (32%) fueron los más frecuentes, en lo relacionado a persistencia del pedicelo el carácter fruto persistente presente en 21 accesiones (57%) fue el más frecuente y en lo relacionado a la longitud de la placenta el carácter mayor a la mitad de la longitud del fruto presente en 29 accesiones (78%) fue el más frecuente (Cuadro 7).

Cuadro 7. 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
Cuajada del fruto	1	Alto	37	1,00
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
Forma del fruto en la unión con el pedicelo	1	Agudo	2	0,05
	2	Cordado	8	0,22
	3	Lobulado	2	0,05
	4	Obtuso	7	0,19
	5	Truncado	18	0,49
Cuello en la base del fruto	1	Ausente	29	0,78
	2	Presente	8	0,22

Forma del ápice del fruto	1	Puntudo	24	0,65
	2	Romo	9	0,24
	3	Hundido	4	0,11
Apéndice en el fruto, vestigio de la floración	1	Ausente	34	0,92
	2	Presente	3	0,08
Arrugamiento transversal del fruto	1	Intermedio	10	0,27
	2	Levemente corrugado	23	0,62
	3	Muy corrugado	4	0,11
Tipo de epidermis del fruto	1	Lisa	19	0,51
	2	Rugosa	6	0,16
	3	Semirrugosa	12	0,32
Persistencia del pedicelo con el fruto	1	Fácil	14	0,38
	2	Intermedio	2	0,05
	3	Persistente	21	0,57
Persistencia del pedicelo en el tallo	1	Fácil	19	0,51
	2	Intermedio	4	0,11
	3	Persistente	14	0,38
Longitud de la placenta	1	< ¼ Longitud del fruto	4	0,11
	2	> ½ Longitud del fruto	4	0,11
	3	¼ a ½ Longitud del fruto	29	0,78

Las características cualitativas de la semilla el color de la semilla White Group 155 B presente en 17 accesiones (46%) fue la más frecuente, en lo que respecta a la superficie de la semilla el carácter lisa presente en 19 accesiones (51%) fue la más frecuente, en lo que respecta al número de semillas por fruto el carácter de 20 a 50 semillas por fruto fue el más frecuente, mismo que estuvo presente en 18 accesiones (49%), el sabor del ají el carácter picante presente 36 accesiones (97%), fue el más frecuente (Cuadro 8)

Cuadro 8. Frecuencia absoluta y relativa para las características cualitativas de la semilla para las 37 accesiones de ají (*Capsicum sp.*)

Característica	Clase	Carácter	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Color de la semilla	1	Amarillo claro	4	0,11
	2	Amarillo oscuro	2	0,05
	3	White Group 155 A	5	0,14
	4	White Group 155 B	17	0,46
	5	White Group N 155 B	1	0,03
	6	White Group NN 155 B	5	0,14
	7	White Group NN 155 C	1	0,03
	8	White Group NN 155 A	1	0,03
	9	Yellow Group 4 C	1	0,03
Superficie de la semilla	1	Lisa	19	0,51
	2	Rugosa	18	0,49
Número de semillas por fruto	1	Mayor a 50 semillas	5	0,14
	2	Menor a 20 semillas	14	0,38
	3	De 20 a 50 semillas	18	0,49
Sabor del ají	1	Dulce	1	0,03
	2	Picante	36	0,97

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 9).

Cuadro 9. 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

Análisis combinado de las variables cualitativas y cuantitativas El dendrograma construido con el análisis de conglomerados jerárquico de las variables cualitativas y cuantitativas, usando el método de Ward y la distancia obtenida a partir del coeficiente de similitud de Gower, a partir de los 6 grupos para los descriptores cuantitativos mostró la formación de esos nueve grupos (Figura 1). El resultado del agrupamiento de las accesiones obtenido con el método de Ward y la distancia obtenida a partir del coeficiente de similitud de Gower, permitió identificar la estructura taxonómica donde se puede ver la relación entre los grupos formados en cada agrupamiento, el Grupo 3 y el Grupo 1. Está compuesto por el mayor número de accesiones 7 y 8 (Cuadro 10). Los grupos con mayor similitud por las variables cualitativas y cuantitativas son el Grupo 6 con el Grupo 2. Se puede señalar que algunos grupos son muy similares a los agrupamientos formados en el dendrograma de variables cualitativas completas (dendrograma no mostrado)

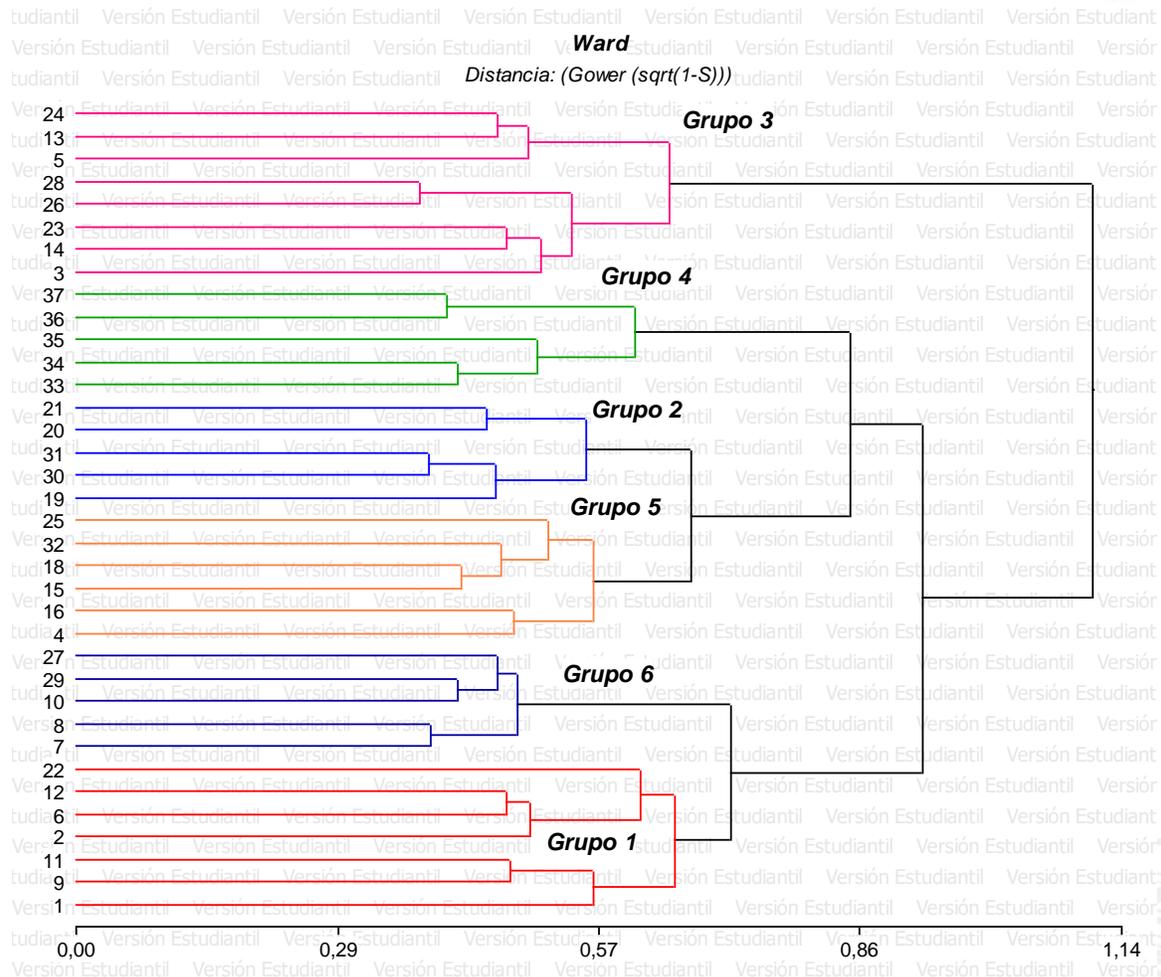


Figura 1. Dendrograma obtenido por análisis de conglomerados jerárquico (método de Ward, distancia obtenida a partir de la similitud de Gower) de las variables cuantitativas completas caracterizadas en 37 accesiones de ají (*Capsicum sp.*).

Cuadro 10. Distribución de las accesiones por grupo, según el análisis de conglomerados jerárquico (método de Ward, distancia obtenida a partir de la similitud de Gower)

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
12976	9117	12991	11997	12821	6556
9124	9119	12992	12979	12982	12957
2752	12993	12989	9122	12984	12974
12977	9123	9126	2251	12985	12968
11742	7877	12967	3834	12972	9121
12990		11996			
12975		12969			
		12973			

Conclusiones:

Los resultados preliminares de esta investigación han permitido conformar 6 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 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.

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 que 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 11).

Cuadro 11. 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 fruta 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:

El proceso de caracterización morfológica de la colección de naranjilla se ha complicado debido a que la semilla que se obtiene del banco de germoplasma tiene un porcentaje muy bajo de germinación (30%), lo que ha impedido poder obtener el número de plantas para las evaluaciones, actualmente se tiene en vivero un lote de plantas de 26 accesiones en un promedio de cinco plantas por accesión que están listas para poder ser trasplantadas sin embargo no se dispone del número de plantas que está estipulado en el protocolo diez plantas por accesión, y en dos localidades que darían un total de veinte plantas.

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 2)

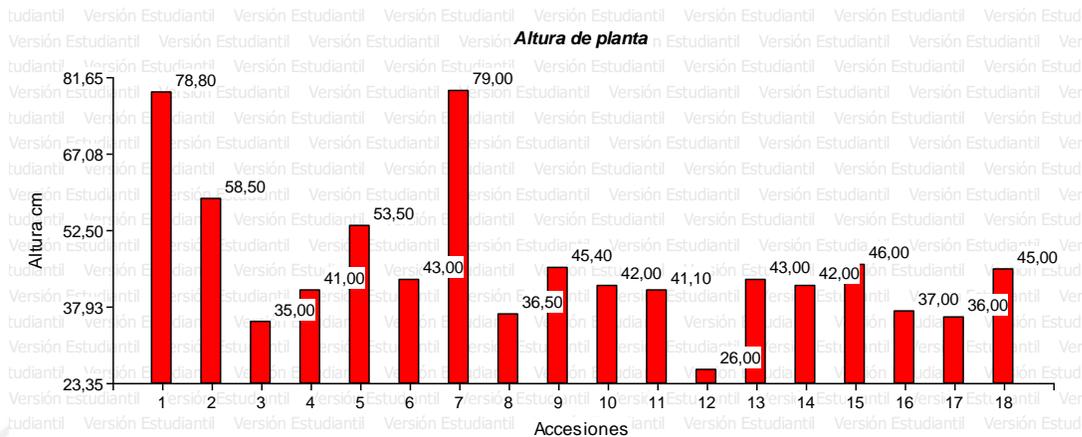


Figura 2. Altura promedio de las accesiones de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam), en cm

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 3)

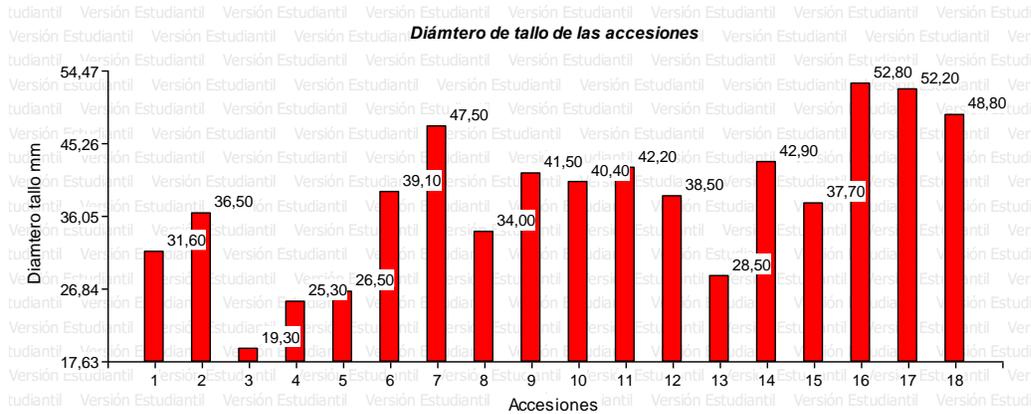


Figura 3. Diámetro promedio de accesiones de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam), en mm

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=B5U9GyVLicjN92htpa1-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 3.

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 12 y Cuadro 13).

Cuadro 12. 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 fruto
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 13. 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 14).

Cuadro 14. 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

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 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 the 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 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 4).

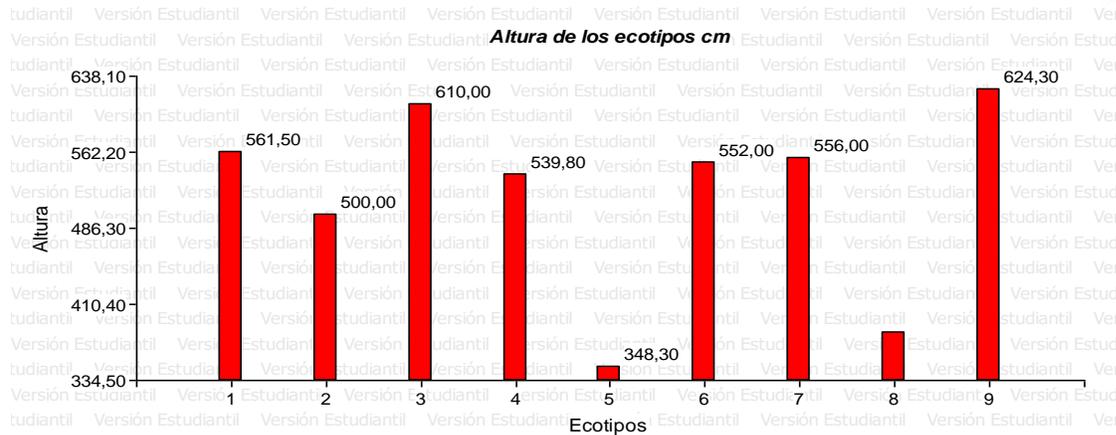


Figura 4. Altura promedio de los ecotipos de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en cm

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 5).

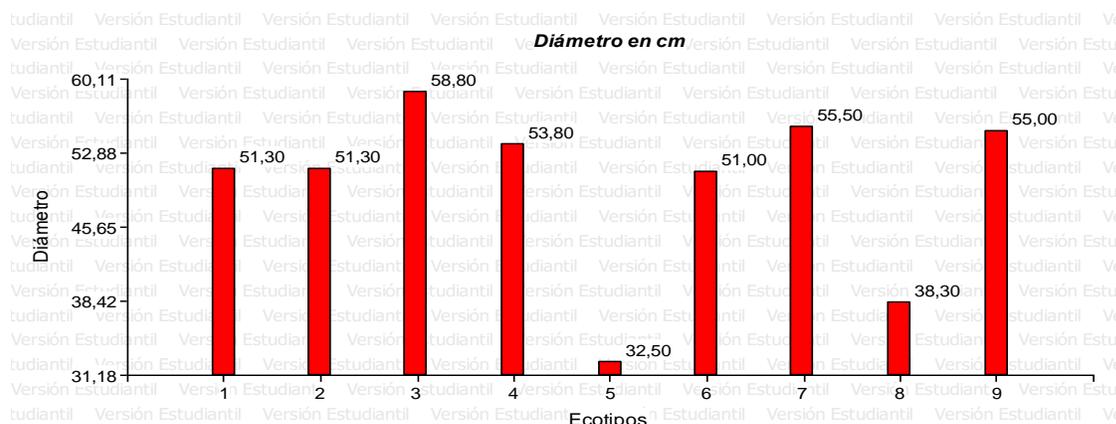


Figura 5. Diámetro promedio de los ecotipos de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en mm

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 lograr 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%2Fs10531-012-0402-3.pdf>
- 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&lp_g=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.

Accesiones conservadas ex situ (cacao, frutales amazónicos y exóticos, medicinales, plátano, chontaduro, raíces, ají, seguridad alimentaria, yuca, y sachá inchi)

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 (sequía, 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).

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 6).

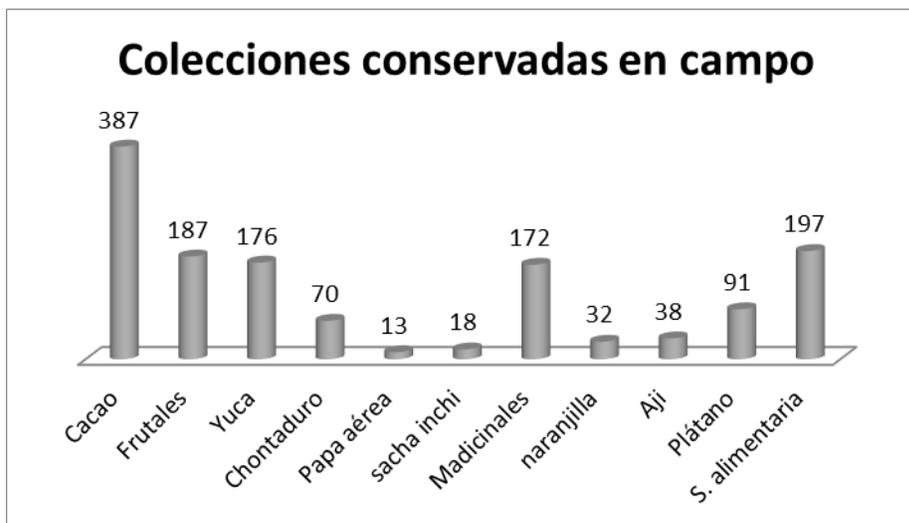


Figura 6. Accesiones conservadas en campo en la EECA

Colección de cacao amazónico (*Theobroma cacao*)

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

- Controles de malezas cinco controles manuales y tres químicos con paraquat a razón de 1,5 cc por hectárea.
- Tres podas de mantenimiento en toda la colección y dos podas de la especie de servicio como es la flemingia (*flemingia macrophylla*) que además sirve como aporte de materia orgánica a las plantas de cacao,
- Así mismo se hizo un encalado con cal dolomita a razón de 0,5 kilos por planta
- Dos fertilizaciones de base una con nitrato de amonio, muriato de potasio y 10-30-10, en dosis de 250 gramos por planta, y otra con nitrato de amonio, muriato de potasio y 18-46-00 en dosis de 200 gramos por planta,
- Se hicieron tres controles fitosanitarios en el año a base de productos cúpricos a razón de dos kilos por tanque de doscientos litros

- Finalmente se colectaron e injertaron seis accesiones de cacao nacional de la finca del señor Ariolfo García los mismos que fueron sembrados en la colección de cacao nacional de la EECA.



Imagen 1. 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 de las especies como guayaba, guayaba, pomarrosa, caimito de monte, achiote, y sapotáceas, además se hizo la poda de escancel en los senderos de la colección.
- El control de malezas fue periódico cada dos meses alternando un control químico y uno con motoguadaña en total seis controles,
- 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, 18-46-00 y nitrato de amonio a razón de 400 gr/planta



Imagen 2. Manejo agronómico a la flemingia en bordes de colección de cacao

Colección de Chontaduro (*Bactris gasipaes*)

En la colección de chontaduro que se conserva en el banco de germoplasma de la EECA, se hicieron actividades de;

- Doce controles de malezas se alternaron una con motoguadaña y una química con paraquat en dosis de 1.5 kg/ha.
- Así mismo se hizo el respectivo encalado con cal dolomita en dosis de 0.5 kilos por planta y la
- Dos fertilizaciones una con nitrato de amonio en dosis de 250 gr/planta y la otra a base de nitrato de amonio, muriato de potasio y 18-46-00 en dosis de 200 gr/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*), Ají (*Capsicum* sp.), y la colección de *Pachyrhizus tuberosus*, en éstas 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

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:

- Control de malezas con motoguadaña cada dos meses

- Dos controles fitosanitarios a base de caldo bordelx en dosis de 4 gramos por litro de agua para controlar problemas de bacteriosis principalmente que afectan al cultivo,
- 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 30 días
- Controles de malezas manuales cada dos meses y químicos en cuatro ocasiones
- Las fertilizaciones se hizo una fertilización de base con yaramila complex en dosis de 400 gramos por planta, y dos fertilizaciones foliares a base violet xp, detergreen y Dfit k y kristalon; para el control fitosanitario de esta colección se utilizó clorotalonil y caldo bordeles en dosis de 2 cc/litro de agua, principalmente para problemas de sigatoka y bacteriosis
- 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 de 0.5 kilos por planta, y luego se fertilizó con yaramila en dosis de 200 gramos por planta
- Se continua con la caracterización de las accesiones faltantes

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 que las plantas medicinales constituyen un recurso valioso en los sistemas de salud de los países en desarrollo, (Kala 2000; Tabuti *et al.* 2003).

Como actividades para conservación de las especies medicinales se realizaron las siguientes actividades:

- Controles de malezas con uso de machetes (24 controles, dos controles manuales por mes), en los bordes de la colección se aplicó el herbicida gramoxone en dosis de 100 centímetros cúbicos por litro de agua
- Refrescamiento del 80% de la colección (132 accesiones), 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 vera*), 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*)
- 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
- Se enviaron muestras foliares al laboratorio de alimentos de la Estación Experimental Santa Catalina de verbena (*Verbena litoralis*), hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), buscapina, y ajo de monte (*Mansoa alliacea*), por cinco ocasiones

En la colección de plantas medicinales se dispone de 15 familias botánicas (Figura 7), de las cuales se conservan entre una y cinco especies por familia, sumando un total de 166 accesiones conservadas en campo.

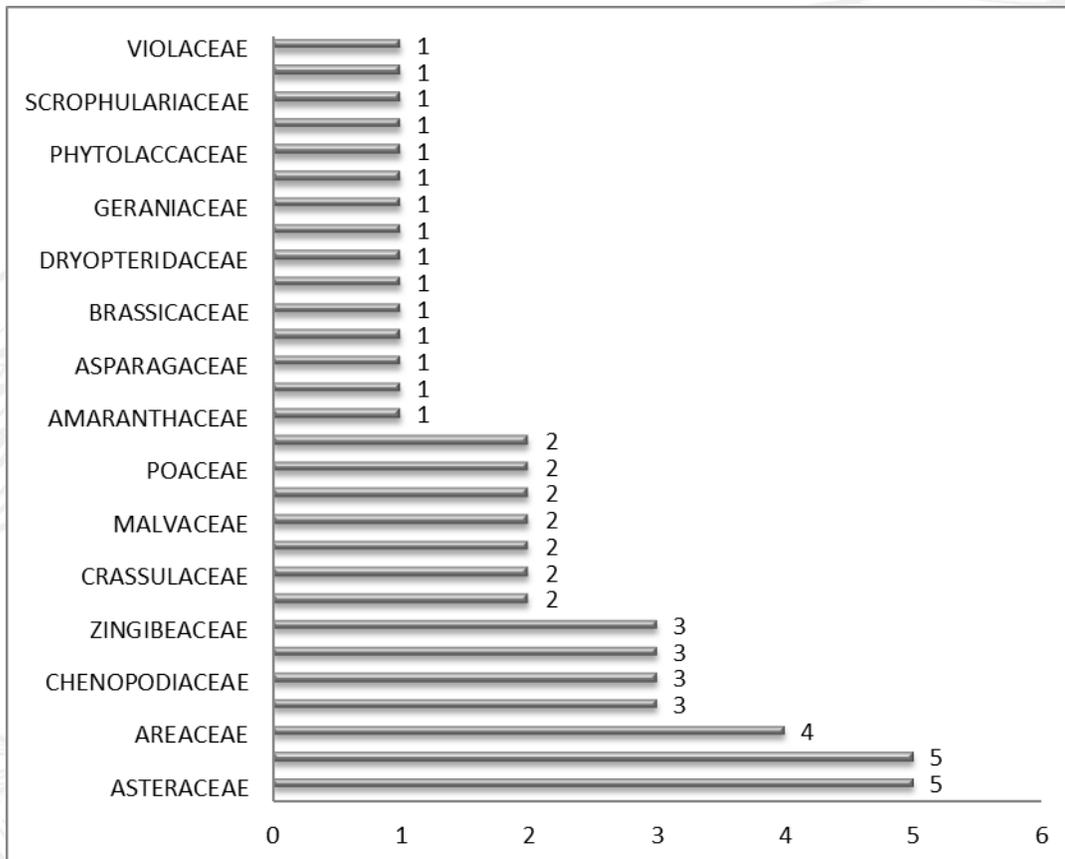


Figura 7. Número de especies por Familias conservadas en el Banco de germoplasma

Colecciones de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis*).

Con respecto a la colección de papa aérea se realizó las siguientes actividades

- Se realizó el refrescamiento de toda la colección en vista que cumplió su ciclo productivo que es de aproximadamente 8 meses a un año,
- Además, se aprovechó para renovar el sistema de tutoreo utilizando alambre galvanizado # 14
- Se refrescaron 18 accesiones de la colección de sachá inchi las mismas que serán evaluadas dentro del proceso de caracterización morfológica

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 más 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. Cyted; 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. Dhillon. 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.

Actividad 6.

Restitución de germoplasma realizado desde el BG y del CBDA a las comunidades en la Provincia de Orellana

Responsable: Nelly Paredes Andrade

Colaboradores: Luis Lima

Antecedentes:

Esta actividad es una continuación del protocolo aprobado.

En la actualidad, los Bancos de Germoplasma se presentan como una herramienta de gran importancia para la conservación de la agrobiodiversidad, siendo un Banco de Germoplasma que se encuentra constante ampliación, en lo que se refiere fundamentalmente al número de lotes y accesiones que conserva y caracteriza, (Laguna *et al.*, 2012; Ferrer Gallego *et al.*, 2013).

Por otra parte, existe un reto importante que afronta la gestión de los Bancos de Germoplasma es la disponibilidad de datos (caracterización del germoplasma conservado) y de calidad de la distribución espaciotemporal, tanto de las especies como de sus hábitats (Boakes *et al.*, 2010). Por ello son fundamentales los procesos de refrescamiento, caracterización y restitución del germoplasma hacia los principales usuarios como son los productores.

Es así como la conservación en finca de agricultores es complementaria a la conservación *ex situ*. El INIAP ha formado el banco de germoplasma de agrobiodiversidad más grande del país. A final de la época de los 90's el DENAREF ha incursionado también en la conservación en finca de agricultores "on farm". Con estas actividades el INIAP está consolidando la complementariedad entre los dos tipos de conservación. En cuanto a acceso a recursos fitogenéticos a nivel internacional, el Ecuador debe regirse a varios mecanismos legales tales como el Convenio de Diversidad Biológica, el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos, la Decisión 391 de la Comunidad Andina de Naciones y la normativa a la decisión 391. A nivel nacional el INIAP-DENAREF está empeñado en restituir germoplasma a los verdaderos dueños de la agrobiodiversidad que son los agricultores o comunidades campesinas de las cuales se colectó inicialmente el germoplasma

Objetivos

- Aumentar las probabilidades de supervivencia de una especie a largo plazo.

- Restablecer una o varias especies conservadas en el Banco de Germoplasma del INIAP a organizaciones campesinas ó CBDAs.
- Concientizar a la población acerca de la importancia de la conservación de las especies.

Metodología

Las colecciones conservadas *ex situ* (en campo) en la Estación Experimental Central de la Amazonía, año tras año y de acuerdo al ciclo fenológico de los cultivos (yuca de tres, seis, nueve meses y de un año); camote (5 meses), especies medicinales entre otras especies conservadas, son necesarias realizar el refrescamiento y la multiplicación al menos dos o tres veces al año dependiendo de la especie, estos materiales a la cosecha se dispone de material genético para ser sembrados nuevamente en campo y otra parte se utiliza para realizar la restitución a productores, con lo cual se obtiene más material genético en las zonas de origen y se benefician más agricultores.

Resultados

La restitución de germoplasma se realizó a través de la implementación de chakras agrobiodiversas con agricultores conservacionistas en comunidades de productores de la provincia de Orellana.

Dentro del proceso de fortalecimiento de chakras agrobiodiversas se realizó la implementación de una finca agrobiodiversa en el Cantón Francisco de Orellana comunidad Gacelas, se sembró un cuarto de hectárea de banco forrajero con especies como quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*), morera (*Morus alba*), King grass blanco y morado (*Pennisetum purpureum*), y yuca ratón (*Gliricidia sepium*), 1.5 hectáreas de sistema silvopastoril con especies como botón de oro (*Tithonia diversifolia*), morera (*Morus alba*), y pastos como xaraes (*Brachiaria brizantha*) y marandu (*Brachiaria brizantha*) (Figura 8); así mismo se ha sembrado frutales en segmentos de los bordes como tampoy (*Baccaurea macrocarpa*), poma rosa (*Syzygium jambas*), asai (*Euterpe predatoria*), Jack fruit (*Artocarpus hetephillus*), camu camu (*Myrciaria dubia*), achotillo (*Naphelium lappaceum*) y poro (*Erythrina poeppigiana*), se realizó el trazado del CBDA en la finca utilizando cucardas (*Hibiscus sp*) y se sembró maíz, maní, y yuca, además de un lote de plátano junto al CBDA, así mismo se sembraron especies maderables como guayacán (*Tabebuia chrysantha*), chuncho, (*Cedrelinga cateniformis*) manzano colorado (*Guarea sp*) y cedro (*Cedrela odorata*) en el perímetro de la finca, se restituyó seis especies forrajeras y ocho especies frutales en total 2140 estacas de especies forrajeras, 200 colinos de plátano y 285 plantas de frutales.

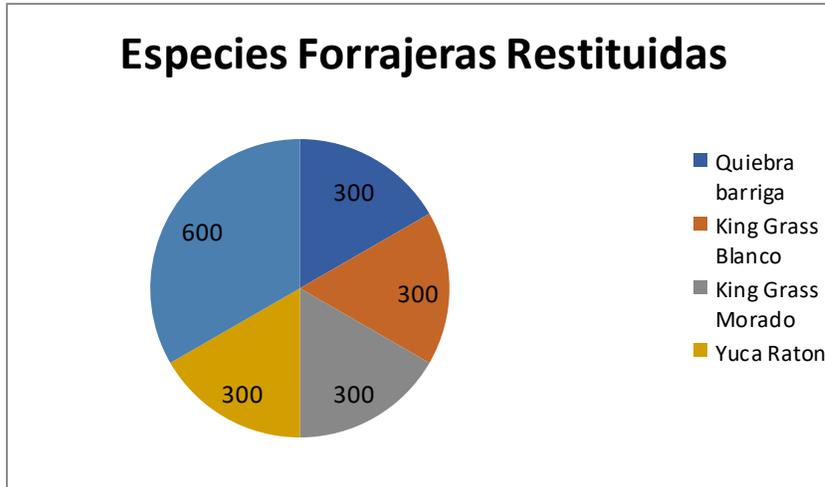


Figura 8. Número de especies forrajeras restituidas desde el Banco de germoplasma

Se realizó podas de renovación en el cultivo de cacao 1,5 hectáreas y frutales, luego se hizo encalado con cal dolomita en dosis de 0.5 kilos por planta y la respectiva fertilización de base con nitrato de amonio, muriato de potasio y 18-46 00, en dosis de 200 gramos por planta, otras labores de mantenimiento en la finca fueron control de malezas, tanto químico como con motoguadaña, control fitosanitario en el cultivo de maíz, podas de las especies forrajeras, resiembra, coronas de plantas en los senderos de la finca, eliminación de hojas secas e hijuelos en el cultivo de plátano, fertilizaciones químicas en el cultivo de plátano y especies frutales que existen en la finca.

Además en el cantón Loreto se realizó la restitución de plantas de especies frutales como Marañon, (*Anacardium occidentale*) Tampoy (*Baccaurea macrocarpa*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), borojo (*Borojoa patino*), azai (*Euterpe predatoria*), arazá (*Eugenia stipitata*) y maderables como cedro, chuncho, melina, y guayacán, dentro de proceso de fortalecimiento de dos chacras agrobiodiversas una del señor Washington Sigcho, en la Parroquia Avila Huiruno, y otra chakra en la Parroquia Huaticocha (Figura 9).

Nº de plantas frutales y medicinales restituidas

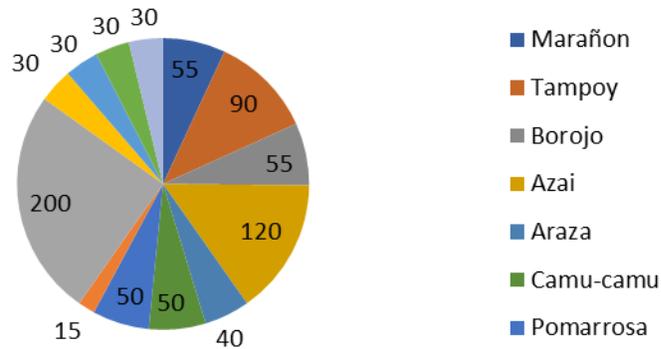


Figura 9. Número de especies frutales restituidas desde el Banco de germoplasma



Imagen 3 y 4. Establecimiento del banco de germoplasma de pastos

Conclusiones

- ✓ Se ha implementado una finca agrobiodiversa en la comunidad Gacelas Cantón Francisco de Orellana
- ✓ Se ha fortalecido dos fincas agrobiodiversas en el cantón Loreto a través de la diversificación con especies como frutales y maderables en cada una de ellas
- ✓ Se restituyeron a cada una de las fincas en estudio especies maderables como chuncho, cedro, guayacan, y manzano colorado
- ✓ Así mismo especies de frutales como marañon, tampoy, camu-camu, azai, borojo, arazá, pomarrosa,
- ✓ Especies forrajeras como morera, botón de oro, King grass verde y morado, quiebra barriga, gliricidia, pasto xaraes, y
- ✓ Se restituyo seis especies forrajeras, cuatro maderables y nueve especies frutales en total 2600 plantas para el fortalecimiento de chakras agrobiodiversas.

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:

- Laguna, E., Ferrer-Gallego, P.P., Escribá, M.C., Peña, C., Sebastián, A., I. Ferrando, Albert, F.J. & Navarro, A. 2012. El efecto de la normativa de protección en la mejora de la conservación ex situ de especies amenazadas: germinación de plantas catalogadas en la Comunidad Valenciana (España). Cuadernos de Biodiversidad 40: 1-7.
- Ferrer-Gallego, P.P., Ferrando, I., Gago, C. & Laguna, E. (eds.). 2013. Manual para la conservación de germoplasma y el cultivo de la flora valenciana amenazada. Colección Manuales Técnicos Biodiversidad, 3. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia. 252 pp.
- Boakes, E.H., MCGowan, P.J.K., Fuller, R.A., Chang-Qing, D., Clark, N.E., O'Connor, K. & Mace, G.M. 2010. Distorted views of biodiversity: spatial and temporal bias in species occurrence data. PLoS Biology 8(6): e1000385.
- Gerbasí, 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>

Actividad 7.

Chakras agrobiodiversas fortalecidas bajo el enfoque de sistemas agroforestales en la Provincia 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 esta 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 apoyó en actividades de diagnóstico y diseño de fincas bajo el enfoque de sistemas agroforestales en una finca piloto dentro del 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 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, 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.

Realizar el diagnóstico y diseño agroforestal de la finca Santa Anita.

Objetivos Específicos.

- 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: (Detallar los resultados obtenidos en la ejecución de la actividad)

Diagnóstico biofísico y agroforestal

La finca Santa Anita, está ubicada en las coordenadas 270915 UTM latitud y 9944298 UTM longitud, cuenta con un área de 10 hectáreas se sitúa entre los 250 msnm, con temperatura promedio anual de 28°C (INAMHI, 2017), presenta suelos franco-arcillosos, con pendientes que varían de 5 a 30%, presenta los siguientes segmentos: a) pastizales degradados con especies forestales (silvopasturas), b) cacao con especies forestales, c) área de rastrojo y d) conservación de 5 ha de bosque.

Se observó que existe una gran diversidad de especies forestales presentes en los segmentos a) cacao con especies forestales y b) pastizales degradados con especies forestales. En el lote de cacao de 1,5 ha, se registraron 90 especies leñosas perennes (dap>45 cm) y 625 plantas de cacao, la familia botánica más abundante fue la Boraginaceae, lo que concuerda con Somarriba (1999), quien manifiesta que en Talamanca, cada año las especies forestales producen y dispersan grandes cantidades de semillas favoreciendo el proceso de regeneración natural, al igual que el interés del productor al realizar la siembra de especies, en lo referente a sombra las especies forestales proyectaban un 60% y el cacao un 25%, en total en el lote de cacao existía un 85% de sombra.

En el lote de pasto degradado de 1,9 ha, se registraron un total de 250 leñosas perennes por hectárea (dap>45 cm), las familias botánicas más abundantes fueron la Boraginaceae, Lauraceae y Meliaceae, de las cuales el 80% de las especies leñosas son de regeneración natural, existe un 89% de sombra presente en el sistema, las leñosas representan la principal fuente de madera en la zona, lo que concuerda con Suarez (2001), quien manifiesta que las leñosas se usa para construcciones de casas, botes, leña, madera y venta para aserrío. Para el caso del segmento c) correspondiente al área de rastrojo, no se inventario las especies forestales debido a que presentaban diámetros menores a 5 cm, en el caso del segmento d) área de bosque, en este lote se inventario las especies existentes y se identificaron algunos árboles de importancia tanto económica como ecológica, especies que pueden estar siendo usados como fuentes semilleras tales como *Aphandra Natalia* y *Attalea colenda* pertenecientes a la familia Arecaceae y *Cedrela odorata* de la familia Meliaceae

Interacciones biofísicas del área de cacao

El productor no maneja las especies forestales, por lo tanto, la interacción es neutra (0), mientras que los forestales proporcionan beneficios económicos y materiales para la construcción (+3). Por otro lado, los arboles dan mucha sombra al cacao afectando su productividad y genera competencia por nutrientes (-2). las mazorcas brindan potasio al forestal con lo que contribuye a su nutrición (+1). El

cacao es considerado como uno de los cultivos principales por lo que la interacción es positiva (+3). Por el contrario, el hombre no maneja el cacao presentando un alto porcentaje de mazorcas enfermas (-1). El cacao le brinda materia orgánica por medio de la hojarasca al forestal por lo que hay una relación positiva (+1), el forestal le brinda materia orgánica por medio de la hojarasca al cacao (+1), sin embargo, el porcentaje de sombra de la especie forestal al cacao es alto debido al diámetro de copa de los árboles maderables por lo que la interacción es (-1)

Diseño y conversión aplicando la Agroforestería

1) Conversión de cacao con árboles en parcela de 1 hectárea; 2) rehabilitación de 0,5 hectárea de cacao y manejo de especies forestales; 3) Rehabilitación de potrero degradado y manejo de especies forestales (parcela de 1,5 hectárea); 4) establecimiento de un banco forrajero en un área de 0,4 hectárea; 5) Plantar linderos maderables 1375 m finca, equivalente a 0,13 hectárea y 6) Plantar especies forestales para conformar 10 cortinas rompevientos (parcela de 2.2 hectárea).

Conclusiones:

El proceso de conversión de la finca “Santa Anita”, 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. Dehevels. 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.