

## Informe Técnico Anual 2015

1. **Departamento:** Recursos Fitogenéticos
2. **Director de la Estación Experimental:** Ing. Carlos Caicedo
3. **Coordinador Nacional I+D+i:** Ing. César Tapia
4. **Responsable Programa o Departamento en la Estación Experimental:**  
  
Ing. Nelly Paredes Andrade
5. **Equipo técnico multidisciplinario I+D (Personal del programa y departamento):**

Ing. Luis Lima Tandazo: Investigador Agropecuario

### TECNICOS QUE APOYAN EN LOS PROYECTOS

Agr. Walter Castillo, Asistente Investigador Agropecuario

Agr. Efraín Illapa, Asistente Investigador Agropecuario

### JORNALES

Agr. Gerardo Villares

Sr. Antonio Merizalde

Sr. Alex Ocampo

Sr. Omar Pérez

Sr. Byron García (hasta noviembre de 2015 financiado por Proyecto Medicinales Santa Catalina)

### 6. Proyectos:

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

6.2 Generación de Bioconocimiento para la conservación y uso de la Agrobiodiversidad Nativa en el Ecuador en apoyo a la Seguridad y Soberanía alimentaria PIC-12-INIAP-013 (Equipo Técnico del Proyecto, liderados por DENAREF Santa Catalina), termina en Diciembre 2015

6.3 Estudio de los Recursos Fitoterapéuticos Ancestrales para su Conservación y Aprovechamiento Sostenible PIC-12-INIAP-002 (Equipo Técnico del Proyecto, liderados por Nutrición, calidad y procesamiento de alimentos), termina en Diciembre 2015

### 7. Socios estratégicos para investigación:

Las actividades que ejecuto el DENAREF durante el 2015, conto con la colaboración de instituciones nacionales como:

- Universidad Estatal Amazónica con el proyecto: Investigación y Transferencia de tecnologías sostenibles para la Amazonía ecuatoriana (AFAM-CATIE-INIAP)

- PETROAMAZONAS con el proyecto: Investigación y Transferencia de tecnologías sostenibles para la Amazonía ecuatoriana (AFAM-CATIE-INIAP)
- Organización de Mujeres Kallari Mushkuy 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

De igual forma se trabajó con organismos internacionales como el:

- CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza con el proyecto: Investigación y Transferencia de tecnologías sostenibles para la Amazonía ecuatoriana (AFAM-CATIE-INIAP)

## 8. Publicaciones:

### Manuales y Artículo

- Paredes, N; Lima, L; Tapia, C. 2015. Catálogo de la colección nacional de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del INIAP. Publicación Boletín Técnico INIAP No. 168. Quito, Ecuador. 211 p. (Autorizado la publicación, por la Dirección de Investigación)
- Paredes, N.; Tapia, C.; Tacán, M. 2015. Guía de educación en agrobiodiversidad para la Amazonía ecuatoriana. Publicación Manual INIAP No. 103. Quito, 77
- O.G. Malagón, G. Gilardoni, L.E. Cartuche, S.V. Morocho, J.M. Andrade, M. Tacán, N. Paredes, C.P. Armijos, C. Herrera, C. Cuichán, L. Chuquimarca, M. Vega, A. Mendoza, K. Suárez, Y. Pérez, C. Ogoño, M. Reinoso, C. Tapia, A. Aguirre, J. Allauca , K. Navia and B. Brito. ASSESSMENT OF THE PHYTOTHERAPEUTICAL RESOURCES OF ECUADORIAN FARMERS. 2015. Presentado, en el XXIV SILAE CONGRESS II INTERNATIONAL CONGRESS ON INTEGRATIVE MEDICE CONGRESS ABSTRACTS BOOK, ISBN: 978-9945-8999-0-0. Punta Cana, 8 al 12 September, 2015
- Colecta de plantas medicinales en fincas de agricultores en cuatro provincias de la Amazonía ecuatoriana. Autores: Paredes, N; Tapia, C, Lima, L y Navia, K. 2015. (artículo presentado a revista)

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

- Participación como ponente en el Seminario: Rescate, conservación, manejo y uso de los recursos fitogenéticos mediante sistemas agroforestales en la Amazonía Ecuatoriana. 2015, Organizado por el INIAP-EECA en colaboración con la Universidad Estatal Amazónica
- Participación en Taller convocado por el MAGAP-ATPA, con la presentación: Los Centros de Bioconocimiento y Desarrollo Agrario (CBDA), en la provincia de Morona Santiago
- Participación con un stand en la Feria Iberoamericana de Alimentos, bebidas, desarrollada en el Parque Bicentenario-Quito
- Participación con un stand en la Feria de enlace Ciudadano en la Provincia de Sucumbíos el 21 de noviembre de 2015

- Participación con un stand en la Feria de intercambio de semillas y biodiversidad en la ciudad de Catacocha-Loja
- Participación con un stand de la Agrobiodiversidad en la Feria de Ciencia y Tecnología Yachay en Urcuquí

## 10. Hitos/Actividades por proyecto establecidas en el POA:

### Proyecto 1: Investigación y Transferencia de tecnologías sostenibles para la Amazonía ecuatoriana

#### Actividad 1. Información sobre la diversidad de yuca de la EECA (catalogo) sistematizado.

El catálogo permitirá difundir la variabilidad del germoplasma de yuca conservado en el banco *ex situ* de la EECA, donde se presenta las variables de interés para los investigadores, productores y sociedad en general, como se detalla en el Anexo 1. Las principales variables de la yuca.

#### Actividad 2. Guía de educación en agrobiodiversidad publicada

El financiamiento de este manual se realizó a través del proyecto de Inversión de Fortalecimiento Institucional, complementado con fondos de Gasto Corriente de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP.

#### Actividad 3. Información sobre el arte de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura sistematizada

El Informe técnico sobre el Estado de la Biodiversidad para la Alimentación y la Agricultura, en el Ecuador, tiene alcance y cobertura nacional y se apega en lo posible a los lineamientos dados desde los actores involucrados directos que es el INIAP-DENAREF, como punto focal del TIRFAA, lo que significa que el informe se apega a los temas de interés de la Comisión sobre Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, de la FAO. Los resultados se han organizado en seis capítulos que cubren la información sobresaliente de la temática de los recursos genéticos de interés para la agricultura y la alimentación.

**El Capítulo primero**, se refiere a la Introducción al estado situacional del país y a la función de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura. En este, se presenta la información de caracterización biofísica del Ecuador, dentro de la cual se resalta el carácter de país mega-diverso, poseedor de un ecosistema clave para la biodiversidad y la evolución natural, se describe la diversidad eco sistémica del Ecuador en las tres regiones naturales del país y dentro de los cuales se inserta el mayor sistema de conservación *in situ* de la biodiversidad del país que es el SNAP, con 50 áreas protegidas oficialmente hasta el 2015; y que contiene mucho de la agrobiodiversidad en todos sus componentes (Añazco. 2014; Alvarado. 2011; Almeida et al. 2006; Añazco. 2004; Añazco 2000; Bone 2001).

**El Capítulo segundo**, se refiere a los impulsores del cambio en la biodiversidad para la alimentación y la agricultura, dentro del cual se logró un análisis de los factores impulsores y estresantes del uso, aprovechamiento y conservación de los recursos genéticos en el país (Rosales. 2015; Jácome. 2013; Ecuador. 2008; Loján. 2003)

**El Capítulo tercero**, se refiere al *Estado actual y las tendencias de la conservación de biodiversidad para la alimentación y la agricultura*, la información tiene que ver con los Inventarios de los Recursos genéticos, a nivel de especies, cultivares, variedades, razas y recursos silvestres, de

interés para la agricultura y la alimentación y su aporte e influencia para la Seguridad y Soberanía alimentaria. Sobresalen los resultados de la conservación *ex situ*, catalogados al 2015 sobre colecciones de recursos fitogenéticos.

**El Capítulo cuarto** se refiere a *El estado de la utilización de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura*, dentro del cual un primer análisis se refiere a la contribución de la biodiversidad y agrobiodiversidad para usos directos (valores tangibles), como bienes o productos de uso y aprovechamiento directo, y se pone énfasis en el uso de los recursos genéticos como fuente primaria de alimentación y nutrición de la población. Luego se caracteriza y referencia a los recursos genéticos para usos medicinales, farmacéuticos y/o cosméticos, habiéndose encontrado un inventario de hasta 56 especies que tiene usos directos o indirectos en este campo. Los Recursos genéticos para iniciativas de turismo, bajo diferentes modalidades, dentro de lo cual se pudo caracterizar hasta 12 ofertas de centros educativos, recreativos que utilizan recursos genéticos, especialmente fitogenéticos y zoogenéticos para sus negocios, además se aborda el tema de la contribución de la biodiversidad para usos indirectos (valores intangibles) como servicios, dentro de lo que sobresale, el uso de los recursos genéticos para tratar diversas enfermedades “Uso medicinal intangible”; los Servicios culturales, religiosos, ceremoniales, para la investigación y conocimiento, incluyendo los servicios ecológicos y de sostenibilidad, restauración y resiliencia de los ecosistemas (Arévalo. 2009; Añazco. 2004; Nieto et al. 2001)

**El Capítulo quinto**, se refiere a *El estado de las intervenciones en la conservación y utilización de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura*; que entre otros aspectos, contiene una descripción analítica de los programas, proyectos o acciones que favorecen o afectan el uso sustentable y conservación de los recursos genéticos. Por otro lado, se hace un análisis técnico sobre el marco regulatorio para la conservación y uso sustentable de la Biodiversidad y Agrobiodiversidad; también sobre la cooperación internacional impulsora de la conservación de la agrobiodiversidad; la participación del sector privado y social organizado en actividades de uso y conservación de los recursos genéticos y sobre la gestión de la información relacionada con recursos genéticos (Heifer. 2010; IEPI. 2012; Paredes et al. 2014)

**El Capítulo sexto** se refiere a: *Futuros programas para la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura*; dentro de lo cual se han tocado varios aspectos que se relacionan a las acciones previstas y las prioridades futuras para mejorar la conservación y uso sostenible de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura. También se refiere a las acciones previstas y las prioridades para apoyar la conservación y la gestión de los componentes de la biodiversidad asociada y los alimentos silvestres (Socio Bosque. 2015; INIAP-FAO-GEF. 2014; SENPLADES. 2013)

#### **Actividad 4. Información sobre la caracterización morfológica y molecular de yuca sistematizada**

La descripción morfológica de órganos vegetativos y reproductivos han sido de gran utilidad para la caracterización y evaluación de recursos genéticos, éstos descriptores pueden ser definidos como atributos de las plantas fácilmente cuantificables e identificables, los cuales pueden ser altamente heredables y permiten una discriminación rápida de fenotipos, fácilmente observables y que se expresan en la misma forma en cualquier ambiente como lo es el color de la hoja apical y color de la flor, o evaluar la herencia poligénica altamente susceptibles a influencia del medio ambiente como son el rendimiento y la resistencia a enfermedades de gran importancia en el mejoramiento del cultivo (Lowe et al, 1996; Wilson et al. 1977; Hillis y Moritz, 1990)

En los últimos años la utilización de técnicas moleculares ha permitido completar la información obtenida a través de la caracterización morfológica. Entre las técnicas de marcadores moleculares

más usadas para caracterizar y evaluar la variabilidad genética existente en los bancos de germoplasma se encuentra la amplificación aleatoria de ADN polimórfico (RAPD), que tiene la gran ventaja de ser utilizada sin previo conocimiento del genoma. En la yuca esta técnica ha sido utilizada junto a los RFLPs y microsatélites para desarrollar su mapa molecular (Fregene et al, 1997).

Con los resultados de la caracterización morfológica y molecular de la yuca se consideró importante presentar en un artículo titulado: Searching for Adaptation to Abiotic Stress: Ecogeographical Analysis of Ecuadorian Cassava Collection, al momento hemos avanzado en la redacción de un primer borrador como se detalla más adelante y hemos planificado el próximo año completar la discusión y presentar a una revista para su consideración.

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es un cultivo de importancia económica, social y cultural; debido a sus características alimenticias y agronómicas, convirtiéndose en un cultivo base para la seguridad y soberanía alimentaria.

En este estudio se utilizaron 9 descriptores cuantitativos y 24 descriptores cualitativos para determinar la diversidad genética de 195 accesiones, los resultados del análisis morfológico determinó seis características como las más discriminantes: color del peciolo, forma del lóbulo central, color de la epidermis del tallo, color de las ramas terminales de la planta adulta, longitud de la raíz y peso medio de la raíz por planta. Por otro lado, en el análisis molecular realizado con 136 accesiones y siete marcadores moleculares microsatélites reveló mediante el agrupamiento UPGMA la formación de dos grupos. Además los resultados mostraron la existencia de un 8,8% de duplicados dentro de estos materiales y una gran diversidad alélica con un promedio de 8 alelos/locus.

Los materiales identificados con mayor producción fueron las accesiones ECU-19098, ECU-18546, ECU-19089, ECU-19138, ECU-17640 y ECU-18486.

**Palabras clave:** Yuca, microsatélites, molecular, agronómico, morfológico, variabilidad

## Introducción

La yuca es un cultivo de importancia mundial, se cultiva especialmente en los países en desarrollo en más de 100 países tropicales y subtropicales donde constituye un alimento importante en la dieta de alrededor de 1000 millones de personas, además los habitantes lo usan en la alimentación animal y para su comercialización en el mercado (FAO & FIDA, 2000; Aristizábal & Sánchez 2007; FAO, 2013).

Sin embargo se ha prestado poca atención a la variabilidad genética de la yuca por parte de los fitomejoradores, a pesar de que esta especie posee grandes oportunidades de mejoramiento genético (Acosta, 2006). Por otro lado la FAO (2010), menciona que la pérdida de la variabilidad genética dentro de los cultivos limita la capacidad potencial de responder a nuevas necesidades y a la vez incrementa la vulnerabilidad de los cultivos frente a cambios ambientales o aparición de nuevas plagas o enfermedades.

En este contexto el presente estudio contribuyó a coleccionar germoplasma de yuca en la región amazónica ecuatoriana y a determinar si existe duplicidad mediante la caracterización morfológica

y molecular en grupos según afinidad, lo que permitió disponer de accesiones para futuras investigaciones en mejoramiento genético o en la agroindustria y poner a disposición estos nuevos materiales para que sean usados por los agricultores lo que permitirá contrarrestar la erosión genética y mitigar problemas de cambio climático.

### **Materiales y Métodos**

La presente investigación se desarrolló en dos fases, la fase de campo en la Estación Experimental Central de la Amazonía y la fase molecular en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP

#### **Recolección de germoplasma**

La colecta del material vegetal de yuca se realizó en las provincias: Napo, Orellana, Pastaza y Sucumbíos se colectó 92 accesiones de yuca para su integración al Banco Nacional de Germoplasma del INIAP; también se incorporaron 125 accesiones provenientes del banco de germoplasma la Estación Experimental Portoviejo para su análisis en el presente estudio.

#### **Caracterización morfológica y agronómica**

La caracterización morfológica y agronómica de la colección se realizó utilizando descriptores propuestos por EMBRAPA- Brasil (Fukuda y Guevara, 1998), se caracterizaron 195 accesiones

#### **Caracterización molecular**

Se utilizó el protocolo propuesto por Ferreira y Gattapaglia (1998), en esta fase se caracterizaron 136 accesiones.

### **Resultados y Discusión**

#### **Análisis de componentes principales**

En la tabla 1 se muestran las variables que más aportan a cada componente, se muestra en amarillo las variables que aportan al componente 1, en verde las que aportan al componente 2 y en naranja las que aporta al componente 3.

#### **Análisis canónico**

El análisis canónico que se muestra en la figura 1 muestra que la función 1 explica el 95,2% de la variabilidad y separa al grupo G3 de los grupos G1 y G2 mientras que la función 2 explica el 4,8% de la variación y separa al grupo G2 de los grupos G1 y G3, sin embargo estos dos últimos se encuentran a una distancia pequeña.

#### **Caracterización molecular**

##### **Análisis de coordenadas principales**

La figura 2 muestra el análisis de coordenadas principales donde se pueden observar los grupos (G1 y G2) y se detectaron los mayores eje de varianza.

En la figura 3 se observa una tercera coordenada con un 6,64% de variación, presentando una variación acumulada de 25,25% en las tres coordenadas. Además en la figura se puede apreciar de mejor forma la distribución espacial de las 136 accesiones en los grupos G1 y G2.

En el caso de los alelos se determinó que existen seis alelos discriminantes en la población que se observan en la figura 4. Para el grupo 2 se observa que existen cuatro alelos que presentan mayor probabilidad de presentarse en la población mientras que para el grupo 1 existe un alelo, en el caso del alelo 242 para el locus SSRY3 se determinó que puede presentarse en los dos grupos ya que se encuentra cercano a estos pero presenta mayor probabilidad de presentarse en el grupo dos.

Para determinar si existe una correcta clasificación de los individuos con los alelos se realizaron predicciones binarias para cada uno de los alelos discriminantes. Así se determinó que el alelo más discriminante para los individuos fue el 250 para el locus SSRY68 con un  $R^2$  de 0,7 y la presencia de entre pocos individuos que no se ajustan a la predicción (Figura 5). Por otro lado se determinó que el locus SSRY151 (216pb) presenta menor capacidad discriminante entre los seis alelos con un  $R^2$  de 0,5 y un número elevado de individuos que no se ajustan a la predicción (Figura 6).

#### **Análisis molecular de varianza**

El Análisis molecular de varianza (AMOVA) muestra que el porcentaje de variación entre poblaciones (13,9%) es mucho menor que el porcentaje dentro de las poblaciones (86,1%), sin embargo el agrupamiento UPGMA donde se obtuvieron dos grupos fue el que presentó la mayor variación entre poblaciones (Tabla 2).

Los caracteres cualitativos que mejor discriminaron los grupos fueron: color del peciolo, forma del lóbulo central, color de la epidermis del tallo y color de las ramas terminales de la planta adulta. Se observa que existen caracteres para hoja y tallo de la planta y que de acuerdo a Lowe et.al (1996), corresponden a descriptores cualitativos de órganos vegetativos que no son muy influenciados por el ambiente. Estos descriptores presentan corresponden a caracteres morfológicos de órganos vegetativos y reproductivos fácilmente cuantificables y altamente heredables que son características que concuerdan con lo manifestado por Lowe et.al (1996), que destaca la importancia de la utilización de estos para la caracterización de bancos de germoplasma.

En este trabajo se pudo evidenciar que los descriptores color de las ramas terminales de la planta adulta, forma del lóbulo central y color del peciolo que presentaron mayor valor discriminante en este estudio, lo cual coincide con los resultados encontrados por Torres (2010).

El análisis de correlación de Pearson se permitió determinar que las variables que presentaron mayor correlación positiva fueron: peso medio de la raíz por planta, longitud de la raíz y diámetro de la raíz, lo que indica que a mayor longitud y diámetro de la raíz mayor será el peso de la raíz. Estas variables peso y diámetro de la raíz se correlacionan positivamente al igual que en el estudio realizado por Torres (2010).

En 133 accesiones nacionales de yuca y 3 introducidas, se encontraron 56 alelos, usando siete primers. Los locus SSRY151, SSRY68 y SSRY100 presentaron el más elevado índice de polimorfismo, sin embargo los 7 primers presentaron entre 6 y 11 alelos con un promedio de 8 alelos/locus. Por lo que según lo manifestado por Casalla (2003), que menciona que un marcador es altamente polimórfico cuando identifica más de dos alelos por locus, se puede afirmar que los siete primers son altamente polimórficos y discriminativos. El primer SSRY100 en este estudio fue uno de los que presentó el mayor número de alelos, al igual que en el estudio realizado por Arguello (2012), indicando que este primer puede ser usado en futuras caracterizaciones por su gran poder discriminante.

#### **Conclusiones**

- El registro de la información geo referencial de los sitios de colecta es de vital importancia para el manejo de los recursos fitogenéticos y la realización de futuras investigaciones especialmente para la realización de estudios de caracterización ecogeográfica.
- La caracterización morfológica con los descriptores cualitativos y cuantitativos permite el agrupamiento y diferenciación fenotípica de las accesiones, identificando tres grupos dentro de la colección nacional.
- Los descriptores morfológicos con mayor poder discriminante fueron color del peciolo, forma del lóbulo central, color de la epidermis del tallo, color de las ramas terminales de la planta adulta, longitud de la raíz y peso medio de la raíz por planta.

- El análisis canónico demostró que las accesiones se clasifican mejor dentro de los grupos cuando se incluyen los descriptores de floración aunque estos no presentaron alto poder discriminante.
- Los marcadores moleculares microsatélites utilizados en el estudio fueron eficientes para detectar la variabilidad de la yuca, además su elevado polimorfismo y naturaleza codominante resultó apropiada para analizar la diversidad y estructura genética de la colección nacional de yuca del INIAP.
- La heterocigosidad esperada (0,7) y observada (0,61) mostraron que las muestras analizadas presentan gran diversidad genética y confirmaron la naturaleza heterocigota de la yuca.
- El AMOVA reveló un bajo porcentaje de variación para los individuos entre las provincias mientras que entre los agrupamientos se obtuvo un porcentaje de variación mayor indicando que existen diferencias entre estas dos poblaciones y por lo tanto diferencias significativas en los individuos de la colección.

Ver tablas y figuras en anexo.

#### **Actividad 5. Colecciones del banco de germoplasma conservadas en vivero y campo**

Se realizó el acondicionamiento y se manejó en vivero 97 accesiones colectadas en las provincias: Napo 83 accesiones, Sucumbíos 9 accesiones y 5 accesiones en la provincia de Orellana, las accesiones correspondieron a cacao, plantas medicinales, frutales y productos forestales no maderables, de la cuales se han establecido 60 accesiones en campo, las 37 accesiones se manejan y conservan en vivero, las mismas que se irán sembrando paulatinamente una vez que estén listas para ser establecidas en campo.

#### **Actividad 6. Nueva colección de cacao establecida en campo**

Se realizó la colecta de germoplasma de cacao en el mes de julio de 2015, las mismas que fueron trasladadas al vivero de la EECA para proceder a realizar la injertación en patrones de cacao, se colectaron e injertaron 17 accesiones, sin embargo debido a problemas con hongos y periodos largos de sequía se perdieron dos accesiones, logrando establecer 15 accesiones en campo, estas accesiones ya fueron asignadas ECUS como se puede observar en Anexo.

#### **Actividad 7. Accesiones conservadas *ex situ* (cacao, frutales, medicinales, plátano, chontaduro, raíces, ají, seguridad alimentaria)**

Se conserva en el Banco de germoplasma de la EECA, colecciones de frutales amazónicos, chontaduro (*Bactris gasipaes*), cacao (*Theobroma cacao* L), yuca (*Manihot esculenta*), plantas medicinales, plátanos (*Mussa spp*), y especies de seguridad alimentaria, como Papa aérea (*Dioscorea bulbifera*), Papa china (*Colocasia esculenta*), Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*), Pachyrhizus (*Pachyrhizus tuberosus*), ají (*Capsicum spp.*), camote (*Ipomoea batatas*). Así mismo se mantiene un duplicado de las accesiones de seguridad alimentaria en las instalaciones de la EECA. En relación a la documentación de las accesiones se mantiene en una Base de Datos Pasaporte (BDP) con el nombre de ECUCOL (Colección Ecuatoriana), durante este año se están ingresando las accesiones conservadas a un nuevo software (CAPFITOGEN), donde se dispone hasta este año 2000 accesiones con registros ECUCOL, siendo parte del eje de las accesiones conservadas como Banco de Germoplasma de INIAP, estas colecciones ocupan un área de 20 hectáreas. Ver imágenes y ECUS en Anexo.



En cuanto a la documentación fotográfica de cada una de las entradas de la colección mediante imágenes fotográficas y su compilación en archivos electrónicos, se realizó durante las colectas o cuando el material ya se ingresó al banco de germoplasma (FAO. 2010; Rao et al. 2007)

### **Colección de cacao amazónico (*Theobroma cacao*)**

En este año en la colección de cacao amazónico se realizaron las siguientes labores de mantenimiento: ocho controles manuales de malezas con motoguadañas, cinco podas de mantenimiento y fitosanitarias, de acuerdo al ciclo de producción del cultivo, dos fertilizaciones químicas en dosis de 1 kilo por planta con los siguientes fertilizantes, muriato de potasio, nitrato de amonio y sulfato de magnesio, para los controles fitosanitarios se realizó a base de productos cúpricos, ya que el principal problema es la monilla (*Moniliophthora roreri*), se han realizado injertos en 127 accesiones de los bloques 2, 4a-4b, 6 y bloque 5 para completar las accesiones que se han perdido, esta actividad se realiza con el fin de refrescar la colección, además se inició con el establecimiento de plantas de poro (*Erythrina poeppigiana*) en los bordes y en lugares donde había poca sombra con la finalidad de mitigar problemas de fuertes periodos de sequía que se han presentado en este año (Cándido et al. 2007; CEPAL. 2009; Cox 2004). Además se realizó 307 injertos en 74 accesiones de la colección de cacao nacional, que disponían una planta por accesión.

### **Colección de frutales Amazónicos**

En la colección de frutales amazónicos en este año se han realizado las siguientes labores: resiembra de escancel en los bordes de los bloques con la finalidad de definir los senderos que permitan tener una mejor vista panorámica de esta colección, esto permitirá que los visitantes puedan apreciar de mejor manera la gran riqueza genética de frutales que se conserva en la EECA, así mismo se realizaron ocho controles manuales de malezas con motoguadañas, cinco podas de mantenimiento y fitosanitarias, dos fertilizaciones químicas en dosis de 1 kilo por planta con los siguientes fertilizantes, muriato de potasio, nitrato de amonio y sulfato de magnesio, para los controles fitosanitarios se realizó a base de productos cúpricos, se han incrementado alguna nuevas especies de frutales con las colectas realizadas en este año, estas especies han sido sembradas en los espacios que existen en la colección.

### **Colecciones de Seguridad alimentaria**

Dentro de las colecciones de seguridad alimentaria se conservan las colecciones de: Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*), Camote (*Ipomoea batatas*), Papa china (*Colocasia esculenta*), Papa aérea (*Dioscorea bulbifera*), Ají (*Capsicum spp.*), y la colección de *Pachyrhizus tuberosus*, en las colecciones cada dos meses se realizan labores de mantenimiento: control manual de malezas, podas de mantenimiento, encalado en todas las colecciones y se realizó dos fertilizaciones con muriato de potasio, nitrato de amonio y sulfato de magnesio, cabe señalar que estas colecciones se conservan por duplicado, uno en la Granja San Carlos y otro en la EECA

### **Colección de Yuca (*Manihot esculenta*)**

Se conserva 192 accesiones, en esta colección durante el presente año se realizaron actividades de mantenimiento como son: controles manuales de malezas cada tres meses, cosecha y resiembra de accesiones para su conservación en campo, las accesiones que se conservan son de tres, siete, nueve meses a un año; sin embargo durante este año se dio hurto de 23 accesiones de yuca, lo

cual se convierte en un problema ya que se pierde el germoplasma, dificultando la totalidad de la conservación.

#### **Colecciones de Plátano (*Musa spp*)**

La colección de plátano está compuesta de 91 accesiones, donde se realizaron controles de arvenses y coronas cada dos meses con el uso de motoguadañas, cuatro veces se hicieron las actividades de deshoje y deshoje, en lo referente al apuntalamiento se debió hacer al 40% de las accesiones debido a que tienden a virarse, de igual forma se efectuaron la aplicación de cúpricos y se realizaron tres fraccionadas con el uso de 10-30-10 con una dosis de 150 gr/planta y una aplicación de cal en toda la colección

#### **Colecciones de Plantas Medicinales**

Durante el año 2015 se colectaron y sembraron 23 accesiones nuevas, en campo se conservan 164 accesiones, en la colección de plantas medicinales se realizaron controles manuales de arvenses cada mes, debido a que existen especies muy sensibles, por otra parte se realizó el refrescamiento de 72 accesiones correspondientes a especies anuales; para lo cual se propago un promedio de diez plantas por cada accesión una vez multiplicadas las especies anuales se volvieron a sembrar en la colección para su conservación; de igual forma se multiplico y entrego 10 plantas de 14 especies para ser establecidas en el Yachay al igual se enviaron 10 kilos de hojas de las especies como ortiga roja, Verdolaga, caña agria morada, chía, novalgina, chugri yuyo, ajo de monte y dulcamara, todas estas plantas y muestras vegetales fueron enviados al Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos de la E.E. Santa Catalina

#### **Actividad 8. CBDA fortalecido y con mantenimiento**

Los CBDAs, son también conocidos como un área biocultural, debido a que influye un conjunto de recursos biológicos, incluida la diversidad en Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, los paisajes y los ecosistemas de los cuales son parte, así como las tradiciones, sumadas a las comunidades indígenas y locales, los mismos que son guardianes de la agrobiodiversidad, por lo tanto los materiales que han sido cosechados y entregados a los productores beneficiarios del CBDA, se les considera como parte integral de las estrategias de conservación en fincas (Almekinders. 2001; CIP-UPWARD. 2003)

En el CBDA se realizaron controles manuales de malezas cada tres meses y se aplicó dos controles químicos en los bordes, por otra parte se realizó la fertilización a todas las especies establecidas con muriato de potasio, nitrato de amonio y sulfato de magnesio, además se efectuaron podas de mantenimiento en las colecciones de sacha inchi (*Plukenetia voluvilis*) y papa aérea (*Dioscorea bulbifera*), por otra parte se desarrolló la cosecha y evaluación de 5 accesiones de papa aérea, siembra de 10 accesiones de ají y siembra de cinco especies de plantas medicinales.

Por otra parte se coordinó con las socias de la Organización de Mujeres-OCKIL y CRS bajo el proyecto Café Transfronterizo (Borderlands Coffee Project), en el vivero del CBDA se logró multiplicar 150 000 plantas de café, plantas que están siendo entregadas a las beneficiarias de la Organización para continuar fortaleciendo los sistemas de producción, estas actividades colaborativas permitieron fortalecer el CBDA. Ver en Anexo imágenes del CBDA.

## **Actividad 9. Fincas pilotos agrobiodiversas en las Provincias de Orellana, Sucumbíos y Napo implementadas y fortalecidas**

Debido a procesos de intervención y apertura de las fronteras agrícolas fue necesario el diseño y establecimiento de sistemas agroforestales con la finalidad de crear ciertas condiciones de resiliencia o capacidad de las áreas para recuperarse, tras los fenómenos de perturbación importantes, dadas por los elementos antes citados, por ello en estos sistemas agroforestales posteriormente será importante evaluar los organismos polinizadores, como algunos insectos, murciélagos y aves, debido a que constituyen elementos excelentes de especies altamente funcionales presentes en el ecosistema, sin cuya intervención la reproducción de las plantas no podría tener lugar. En este contexto la diversificación genética confiere resiliencia al sistema productivo, es decir, aumenta su capacidad de recuperarse de diferentes presiones ambientales y permite el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos y evolutivos adaptativos y resiliencia pueden ser guiados y optimizados por los agricultores, mediante conocimientos técnicos y tradicionales combinados (Williams. 2013; Thompson. 2011; Foley et al. 2007; Hansen et al. 2006; Hincapié et al. 2007; Morton. 2007; Salazar et al. 2007).

El proceso de seguimiento y evaluación se realiza en once fincas pilotos ubicadas en las provincias de Sucumbíos y Pastaza, en estas fincas se establecieron arreglos agroforestales entre los que se pueden mencionar:

- a) Gliricidia + frutales amazónicos + maderables
- b) Gliricidia + Guaba + forestales
- c) Gliricidia + guaba + frutales + palmas

Los cultivos presentes en estas fincas están compuestos por los rubros de café y cacao, cada parcela de prueba y testigo tienen un área de 2000 m<sup>2</sup>, tanto en las parcelas de prueba y testigo, se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Sistema agroforestal de café: plagas y enfermedades, hojas totales, presencia de roya, verticillium, minador, antracnosis, mancha de hierro, fumagina, ojo de gallo, frutos con cochinilla, hojas cortadas por insectos, frutos brocados, *Beauveria*, nudos totales, nudos productivos, ramas totales, mal de hilachas, muerte descendente, taladrador, macro fauna del suelo, producción por parcela, peso de biomasa en verde y peso seco, y labores de encalado y fertilización de acuerdo a los resultados de los análisis de suelo.

-Sistema agroforestal de cacao: frutos enfermos por monilla, escoba de bruja, mazorca negra, cojinetes florales, macro fauna del suelo, producción por parcela, peso de biomasa en verde y peso seco, además se realizaron actividades de remoción de frutos enfermos, aplicación de oxiclورو de cobre y labores de encalado y fertilización de acuerdo a los resultados de los análisis de suelo.

Otra de las actividades realizadas en las fincas pilotos fue el diagnóstico socio productivo 2014 en 11 fincas piloto,

Anexo. Fincas georeferencias con los sistemas agroforestales establecidos, resultados preliminares de las evaluaciones en los cultivos de café y cacao.

## **Actividad 10. Monitoreo, refrescamiento y multiplicación de especies y colecciones conservadas en el Banco de Germoplasma del INIAP**

Según Rao et al (2007), en las colecciones las actividades de monitoreo y refrescamiento se deben realizar anualmente, sobre todo si se trata de colecciones anuales, en la EECA se conserva varias

colecciones anuales entre las que podemos mencionar: papa aérea (*Dioscorea bulbifera*), papa china (*Colocasia esculenta*), pachyrhizus (*Pachyrhizus tuberosus*), aji (*Capsicum spp.*), camote (*Ipomoea batatas*) y sacha inchi (*Plukenetia volubilis*), para lo cual se procedió a sembrar y manejar en vivero las accesiones y posteriormente trasplantar en campo para su conservación, trayendo como consecuencia mayor requerimiento de mano de obra para su manejo Ver anexo accesiones refrescadas y sembradas en campo, además de imágenes.

#### **Actividad 11. Restitución de germoplasma realizado desde el BG a las fincas pilotos agrobiodiversas de Orellana, Sucumbíos, y napo**

Se Restituyó material vegetativo desde el banco de germoplasma y del CBDA a los beneficiarios de la Organización de Mujeres-OCKIL, quienes participaron de la cosecha y evaluación de la colección de yuca sembrada en el CBDA, se procedió con la entrega de materiales de yuca de los ECUS 17157, 18520, 19110, 19157, 19120, 19162, 19135, 17627, igualmente se entregó 30 plantas de Jack Fruit (*Artocarpus hetephillus*), 18 plantas de chirimoya (*Annona cherimola*), 20 plantas de guayaba (*Psidium guajaba*), 30 plantas de naranja (*Citrus sinensis*), 27 plantas de tampoy (*Baccaurea macrocarpa*) y 70 plantas de achotillo (*Naphelium lappaceum*), en total se entregaron 195 plantas de las especies antes mencionadas que permitió avanzar con el fortalecimiento de 10 chakras agrobiodiversas. Ver anexo imágenes de la participación en la cosecha y actas de entrega de germoplasma

#### **Actividad 12. Caracterización morfológica de la colección de plátano (año 1)**

Se está desarrollando la actividad titulada: Caracterización morfo-agronómica de genotipos de plátanos pertenecientes al Banco de Germoplasma de *Musa spp* del INIAP EECA.

La caracterización de germoplasma de *Musa*, se ha realizado del primer año se tiene planificado dos años para concluir con el proceso de caracterización, esta actividad tiene los siguientes objetivos:

##### **Objetivo General.**

Caracterizar morfológicamente 92 accesiones *Musa spp* utilizando descriptores morfoagronómicos, complementando el estudio con un análisis físico-químico de los frutos y la determinación del grado de preferencia por la gente local.

##### **Objetivos Específicos.**

- Colecta de materiales de Germoplasma de *Musa spp* en las Provincias de Zamora Chinchipe, Morona Santiago, Orellana y Sucumbíos
- Caracterizar morfológicamente cada una de las accesiones de *Musa spp* y definir los descriptores más adecuados para distinguirlos y diferenciarlos entre sí.
- Identificar accesiones más promisorias en términos de análisis físico-químico de los frutos
- Determinar el grado de preferencia de *Musa spp*

##### **Metodología**

La investigación está compuesta de dos etapas: en la primera se colecto, multiplicó y se estableció en campo los materiales vegetativos y en la segunda etapa se ha iniciado con la caracterización morfológica.

##### **Etapas I: Colecta, multiplicación y conservación de materiales vegetativos.**

###### **a) Colecta**

Se registró información secundaria del banco de germoplasma del INIAP ubicado en la EE Pichilingue y los datos pasaporte de colectas previas, permitiendo identificar vacíos de colecta.

Una vez identificados los vacíos, se procedió a coleccionar materiales de *Musa* spp. Conocidas como alimenticios por los pobladores, es decir, se incluyeron colectas de varias especies de plátanos y guineos; para garantizar la calidad del material coleccionado (cormos).

La información sobre el material coleccionado (cormos), se recopiló en el sitio de colecta con el formato establecido por el DENAREF, se asignó una codificación de colector y se tomó una fotografía de respaldo de cada una de las accesiones, además se recopiló información de los usos tradicionales. Estos materiales están ingresados a la base de datos ECUCOL.

#### **Etapas II: Caracterización morfológica**

Para la caracterización agromorfológica (Abadie et al. 2003; Rodríguez. 2000), se está utilizando descriptores establecidos por el (IPGRI-INIBAP/CIRAD. 1996), donde tienen las variables cuantitativas y cualitativas para *Musa* spp.

Para variables cualitativas se está utilizando 55 descriptores y para variables cuantitativas se utilizan 16 descriptores. Toda la información sistemáticamente recopilada se está ingresando a una base de datos de EXCEL y CAPFITOGEN).

Ver. Anexo. Imágenes y algunos resultados preliminares de las principales variables utilizadas para la caracterización

#### **Actividad 13. Multiplicación de la colección de chontaduro (*Bactris gasipaes*) realizada a través de semillas, brotes o herramientas biotecnológicas**

Con la finalidad de realizar el proceso de refrescamiento de la colección de chontaduro (*Bactris gasipaes*), establecida en 1982, fue necesario iniciar con un proceso de multiplicación de plantas a través de brotes y semillas, logrando establecer en campo en el mes de noviembre un total de 67 accesiones, de las 71 accesiones conservadas en la colección de 1982. Ver anexo imágenes del proceso de multiplicación y siembra de *Bactris*.

#### **Actividad 14. Seminario: Rescate, conservación, manejo y uso de los recursos fitogenéticos mediante sistemas agroforestales en la Amazonía Ecuatoriana**

La Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP organizó el seminario: “Rescate, conservación, manejo y uso de los recursos fitogenéticos mediante sistemas agroforestales en la Amazonía Ecuatoriana” que se llevó a cabo los días 15 y 16 de julio del 2015 en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica de la Universidad Estatal Amazónica.

El objetivo principal de este encuentro fue crear conciencia en los diferentes actores del sector agropecuario y forestal de la Amazonía de nuestro país sobre el rescate, conservación, manejo y uso responsable de los recursos fitogenéticos mediante el establecimiento de sistemas agroforestales; también se presentaron resultados y avances de investigaciones en sistemas silvopastoriles, alternativas de alimentación para ganado vacuno.

Estas iniciativas permiten sensibilizar a la sociedad acerca de la importancia de la preservación de la agrobiodiversidad y de los sistemas agrosilvopastoriles; entre los temas tratados estuvieron: el estado de situación de los recursos fitogenéticos a nivel nacional y regional, la biodiversidad de las principales especies agrícolas tales como: cacao, café, forestales y medicinales en sistemas agroforestales.

El evento contó con la participación de 140 personas entre investigadores de las Universidades de Santa Elena y Universidad Estatal Amazónica, técnicos de los programas de cacao, café, y del ATPA

del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP, técnicos de los Gobiernos Autónomos Descentralizado - GADS municipales y líderes de los pueblos kichuas y shuar, de igual forma se contó con la participación de varios promotores que colaboran en las Universidades antes mencionadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadie, A; Berretta F. 2003. Caracterización y Evaluación de Recursos Fitogenéticos. (en línea). Montevideo, UY. Consultado 16 abril. 2015 Disponible en: [http://www.fagro.edu.uy/~fitotecnia/docencia/materiales%20apoyo/Caracterizacion\\_y\\_Evaluacion\\_de\\_Recursos\\_Fitogeneticos.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~fitotecnia/docencia/materiales%20apoyo/Caracterizacion_y_Evaluacion_de_Recursos_Fitogeneticos.pdf)
- Acosta, R; Tamayo, A; Palacios, R. 2006. Caracterización morfológica y extracción de ADN de 11 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la Universidad de EARTH, Costa Rica. *Tierra Tropical*, 2 (1), 67-75.
- Almeida, M; Vasquez, C; Torres, M; Guamaní, G; Montenegro, E. 2006. *CREACION DE UN BANCO DE GERMOPLASMA PARA LA PRESERVACION Y EL USO DEL POTENCIAL GENETICO DEL BOVINO CRIOLLO DEL ECUADOR*. Quito: PROYECTO UCE-MAGAP-FAO.
- Almekinders, C. 2001. Management of Crop Genetic diversity at Community Level. Agencia alemana de cooperación técnica. Disponible en: [http://www.hubrural.org/IMG/pdf/gtz\\_almekind.pdf](http://www.hubrural.org/IMG/pdf/gtz_almekind.pdf). Consultado: noviembre, 2015.
- Alvarado, M Vandecandelaere A. 2011. Tenencia de la tierra e inequidad en el acceso a la tierra. En F. H. (Eds), *Tiera urgente* (págs. 51-80). Quito: Ediciones La Tierra.
- Añazco, M. 2004. *Productos forestales no madereros en el Ecuador: una aproximación a su diversidad y usos*. Ministerio del Ambiente. Quito: FAO.
- Añazco, M. 2004. *Productos forestales no madereros en el Ecuador (PFNM). Una aproximación a su diversidad y usos. Proyecto Desarrollo Forestal Comunal. Ministerio del Ambiente, FAO*. Quito.
- Añazco, M. 2000. *Introducción al manejo de los recursos naturales y a la agroforestería*. Quito.
- Añazco, M. 2014. *Conocimientos ancestrales para el manejo forestal sustentable*. Quito: IICA.
- Arévalo, V. 2009. *Chakras, bosques y ríos: el entramado de la biocultura amazónica*. INIAP. . Quito: Editorial Abya-Yala.
- Arguello, J. 2012. Caracterización molecular de 52 accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) usando nueve marcadores tipo SSR, CNIAB-INTA, Nicaragua. (Tesis de Ingeniería), Universidad nacional agraria, Nicaragua
- Aristizábal, J; Sánchez, T. 2007. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO, 163.
- Bone L Coronel C y Ramirez P (Eds). 2001. *Compendio de recomendaciones tecnológicas para los principales cultivos de la Amazonia Ecuatoriana*. Quito, Ecuador: ECORAE, INIAP, GTZ.
- Cándido, L; Manzi, A; Tota, J; da Silva, P. R. T.; Da Silva, F. S. M.; Dos Santos, R. N. N. y F. W. S Correia. 2007. O clima atual e futuro da Amazônia nos cenários do ipcc: A questão da savanização, *Ciência e Cultura*, 59(3), pp. 44-47.
- Casalla, R. 2003. *Medición de la distancia genética en grupos de camarón blanco *Liptopenaeus Vannamei* en la costa ecuatoriana*. (Tesis de Magister Scientiae), Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2009. Cambio climático en América Latina y el Caribe: Una reseña. Santiago de Chile: Naciones Unidas
- CIP-UPWARD. 2003. Conservation and sustainable use of agricultural biodiversity. En colaboración con GTZ, IDRC, IPGRI y SEARICE.

- Cox, P. M.; Betts, R. A.; Collins, M.; Harris, P. P.; Huntingford, C. y C. D. Jones. 2004. Amazonian Forest Dieback under Climate-carbon Cycle Projections for the 21st Century, *Theoretical and Applied Climatology*, 78, pp. 137-156, doi: 10.1007/s00704-004-0049-4
- Ecuador. 20 de octubre de 2008. Constitución de la República del Ecuador. Quito, Ecuador: Registro oficial numero 449.
- FAO & Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). 2000. La economía mundial de la yuca: hechos, tendencias y perspectiva. Roma, Italia.
- FAO. 2010. El Segundo Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo. Roma, Italia.
- FAO. 2013. Ahorrar para crecer: La yuca. Guía a la intensificación sostenible de su producción. Roma, Italia.
- Ferreira, M.Y. & D. Grattapaglia, D. 1998. Introducción al uso de marcadores moleculares en el análisis genético. Brasília, Brasil: EMBRAPA-CENARGEN
- Foley, J.A.; Asner, G. P.; Costa, M. H.; Coe, M. T.; Defries, R.; Gibbs, H. K.; Howard, E. A.; Olson, S.; Patz, J.; Ramankutty, N. y P. Snyder. 2007. Amazonia Revealed: Forest Degradation and Loss of Ecosystem Goods and Services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1), pp. 25-32.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2010. El Segundo Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo. Disponible en: <http://www.fao.org/search/es/?cx=018170620143701104933%3Aqq82jsfba7w&q=El+Segundo+Informe+sobre+el+estado+de+los+recursos+fitogen%C3%A9ticos+para+la+alimentaci%C3%B3n+y+la+agricultura+en+el+mundo&cof=FORID%3A9&siteurl=www.fao.org%2Fdocuments%2Fsearch%2Fes%2F&ref=www.fao.org%2Fdocuments%2Fen%2F&ss=49774j2032175970j6> Consultado: noviembre 2015.
- Fregene, M; Ángel F, Gómez R, Rodríguez F, Chavarriaga P, Roca W, Tohme J, Bonierbale MW. 1997. A molecular genetic map for cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Theor. Appl. Genet.* 95: 431-441.
- Fukuda, W. & Guevara, C. 1998. Descriptores morfológicos e agrônômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Cruz das Almas, Brasil: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- Hansen, J.; Sato, M.; Ruedy, R.; Lea, D. W. y M. Medina-Elizade. 2006. Global Temperature Change, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 203(39), pp. 14288-14293.
- Heifer. 2010. *Pichincha-Soberana-Agroecológica*. Recuperado de <http://heifer-ecuador.org/2010/10/pichincha-soberana-y-agroecologica/>. Quito.
- Hillis, D.M; Moritz, C. 1990. Molecular systematics: context and controversies. En Hillis DM, Moritz C (Eds.) *Molecular Systematics*. Sinauer. Sunderland, EEUU. 481 pp. 1-11.
- Hincapié G., E.; Salazar G., L.F. 2007. Manejo integrado de arvenses en la zona cafetera central de Colombia. *Avances Técnicos Cenicafe* No. 359:1-8.
- IEPI. 2012. *Conocimientos Tradicionales, Recursos Genéticos y Expresiones Culturales Tradicionales*. Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual, IEPI.
- INIAP-FAO-GEF. 2014. *Proyecto: Incorporación del uso y conservación de la agro biodiversidad en las políticas públicas a través de estrategias integradas e implementación in situ en cuatro provincias alto Andinas*. Quito: INIAP-FAO, MAGAP, Fundación Heifer.
- Jácome, I. 2013. Etnoictiología Kichwa de las lagunas de la cuenca baja del río Curaray (Amazonia), Ecuador. *Biota Colombiana*, vol. 14, núm. 1, 5-24.
- Loján, L. 2003. *El verdor de los andes ecuatorianos: realidades y promesas*. Quito: Proyecto Apoyo al Desarrollo Forestal Comunal.

- Lowe, A., Hanotte, O., Garino, L. 1996 Standardization of molecular genetic techniques for the characterization of germplasm collection: the case of random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Plant Genet. Resour. Newslett.* 107, 50-54
- Lowe, A., Hanotte, O., Garino, L. 1996 Standardization of molecular genetic techniques for the characterization of germplasm collection: the case of random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Plant Genet. Resour. Newslett.* 107, 50-54
- Morton, J. F., 2007. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *PNAS* 104: 19697-19704.
- Nieto C y Estrella J. 2001. La agrobiodiversidad en los ecosistemas de páramo: una primera aproximación a su inventario y situación actual. En: La biodiversidad en los páramos. *Serie Páramo 7. GTP/Abya Yala. Quito, Ecuador*, 18-27.
- Paredes N y Tapia C. 2014. *Centro de bioconocimiento y Desarrollo Agrario (CBDA)* (Vol. Publicación miscelánea N° 417 ). Quito, Ecuador: INIAP, DENAREF, EECA.
- Rao, N.K., J. Hanson, M.E. Dulloo, K. Ghosh, D. Novell y M. Larinde. 2007. Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8. Bioversity International, Roma, Italia.
- Rao, N.K., J. Hanson, M.E. Dulloo, K. Ghosh, D. Novell y M. Larinde. 2007. Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8. Bioversity International, Roma, Italia.
- Rodríguez, S. 2000. Evaluación y recomendación de clones de boniato, yuca, plátanos y bananos resistentes o tolerantes a los factores adversos de la producción (FAP) y su manejo integrado. Informe final, Programa Nacional Científico
- Rosales J L. (28 de Octubre de 2015). El mortifio de la colada morada viene del páramo: En Imbabura los indígenas aprovechan de su ciclo para recolectar este fruto silvestre. *El Cemecio, Quito*, pág. Tendencias Número 4.
- Salazar, L. F.; Nobre, C.A. y M. D. Oyama. 2007. Climate Change Consequences on the Biome Distribution in Tropical South America, *Geophysical Research Letters*, 34, p. L09708, doi: 10.1029/2007GL029695
- SENPLADES. 2013. *Buen vivir Plan Nacional 2013-2017: Todo el mundo mejor*. Quito, Ecuador: SENPLADES.
- Socio Bosque. 2015. *Programa de protección de bosques. Recuperado de <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/>*. Quito.
- Thompson, I. 2011. Biodiversidad, umbrales eco sistémicos, resiliencia y degradación forestal. *Unasyva* No. 238 vol. 62(1): 25–30.
- Torres, L. 2010. *Caracterización morfológica de 37 accesiones de yuca (Manihot esculenta Crantz) del banco de germoplasma del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)*. (Tesis de Magister Scientiae), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba.
- Viceministerio de Acuicultura y Pesca. 2014. *Proyecto de MAGAP fortalece la producción de alevines de Trucha*. Obtenido de <http://www.viceministerioap.gob.ec/subpesca2238-proyecto-de-magap-fortalece-la-produccion-de-alevines-de-trucha.html>
- Williams, D.E. 2013. Cultivos infrautilizados, cambio climático y un nuevo paradigma para la agricultura. En: El valor de los cultivos infrautilizados. *Ambienta* 102: 56.
- Wilson A.C, Carlson SS, White T.J. 1977. Biochemical evolution. *Annu. Rev. Biochem.* 46: 473-639.



## **PROYECTO 2: Generación de Bioconocimiento para la conservación y uso de la Agrobiodiversidad Nativa en el Ecuador en apoyo a la Seguridad y Soberanía alimentaria.**

### **Actividad 1. Conservación de la variabilidad genética colectada, en el BG y en los CBDA de las provincias**

Con financiamiento de la EECA se logró cumplir con el manejo, y conservación de las especies colectadas y establecer en campo, es así que en el CBDA se realizaron controles manuales de malezas cada tres meses y se aplicó dos controles químicos en los bordes, por otra parte se realizó la fertilización a todas las especies establecidas con muriato de potasio, nitrato de amonio y sulfato de magnesio, además se efectuaron podas de mantenimiento en las colecciones de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*), papa aérea (*Dioscorea bulbifera*), papa china (*Colocasia esculenta*), yuca (*Manihot esculenta*), camote (*Ipomoea batata*), cocona (*Solanum quitoense*), clones de cacao (*Thebroma cacao*), clones de café (*Coffea canephora*) y especies forestales, además se realizó la cosecha de 5 accesiones de papa aérea y refrescamiento de las mismas, siembra de diez accesiones de ají (*Capsicum* spp), y plantas medicinales como escancel (*Aerva sanguinolenta*) y cosecha de maíz tusilla, el CBDA tiene un área de 1 ½ ha, incluido el vivero.

El material cosechado se procedió a entregar a las beneficiarias del grupo de mujeres de la Organización la OCKIL de las comunidades Ally Allpha y Arake, se entregaron a seis fincas, logrando de esta manera fortalecer las chakras, presentes en estas comunidades, además con el material del banco de germoplasma del INIAP-Estación Experimental Central de la Amazonía se logró la restitución de materiales como se detalla en el Anexo, junto con imágenes de CBDA y vivero

Por otra parte se coordinó con las socias de la OCKIL y CRS bajo el proyecto Café Transfronterizo (Borderlands Coffee Project) se procedió a multiplicar plantas de café robusta en el vivero del CBDA es así que actualmente se disponen de 40 000 plántulas de café robusta clonal. Este proceso de multiplicación se facilitó debido al sistema de riego disponible que fue implementado por el proyecto SENESCYT, ya que durante este año se dieron periodos de más de dos semanas de sequía. Ver anexo imágenes de CBDA y vivero

### **Actividad 2. Implementación de CBDA para promover la conservación *in situ*, capacitación, agroturismo y saberes ancestrales en las cinco provincias**

Durante el 2015 se ha venido fortaleciendo el Centro de Bioconocimiento y Desarrollo agrario (CBDA) en la organización de mujeres KALLARI MUSKUY WARMI WANKURISHKA en el cantón Loreto.

En el CBDA se dispone de parcelas con diferentes sistemas de producción respetando los criterios de los productores y el conocimiento científico; de esta forma se desarrollan prácticas amigables con el ambiente, las mismas que optimizan las prácticas tradicionales, bajo un modelo de manejo de sistemas diversificado que intentan replicar los procesos agroecológicos de los agricultores por medio de la incorporación de acciones o técnicas sencillas.

Es por ello que la conservación sostenible de la agrobiodiversidad se puede lograr si se consigue combinar y compatibilizar el nuevo desafío que confrontan productores al conservar y usar la agrobiodiversidad para su autoconsumo y la generación de ingresos, así como para su reafirmación cultural con elevada autoestima y capacidad para enfrentar los retos actuales; el uso

de la agrobiodiversidad, no solo ayuda a mitigar problemas socio-económicos como la pobreza y la migración, si no también aporta a que el ambiente se proteja como un sistema biótico en el que plagas y enfermedades se mantengan en umbrales bajos, reduciendo la necesidad de usar insumos sintéticos, fortaleciendo la conservación de la agrobiodiversidad y contribuyendo a mitigar el cambio climático.

Por otra parte éste CBDA ha servido de escenario para la conservación de la agrobiodiversidad, permitiendo ser escenario para giras de observación especialmente de colegios del cantón Loreto como por ejemplo el Colegio 24 de Mayo, por otra parte el CBDA está logrando que existe una confluencia de conocimiento tradicional, debido a la participación de las comunidades, instituciones locales y de los técnicos de organismos internacionales Ver anexo imágenes de CBDA, con giras de observación y prácticas.

### **Actividad 3. Implementación y/o fortalecimiento de chakras biodiversas**

Dentro de esta actividad como proceso de fortalecimiento de chakras biodiversas se realizó la entrega de germoplasma en las comunidades del cantón Loreto, con la finalidad de enriquecer con mayor diversidad las chacras agrobiodiversas, y de esta manera lograr el fortalecimiento de las mismas, además nos permitió concientizar a las familias sobre la importancia que tiene la conservación para la seguridad alimentaria de los pueblos, tratando que cada vez más se empoderen del proceso de conservación.

Para cumplir con esta actividad fue necesario realizar primeramente la multiplicación de plantas lo cual se realizó en el vivero de la EECA, una vez que las plantas estuvieron listas para la siembra, se procedió a la entrega de las mismas de acuerdo al interés de cada uno de los agricultores con quienes se viene desarrollando un trabajo en cada una de las comunidades, la entrega se realizó de acuerdo al detalle de las actas que se adjuntan a continuación en el anexo. Además se realizan periódicamente visitas de seguimiento y asesoramiento en el manejo de los cultivos que disponen en sus chakras.

Se entregó germoplasma de cuatro especies en 10 chakras, 3 en el cantón Loreto, en las comunidades de 15 de Noviembre,, Santa Lucia, y San Francisco , se entregaron, 4 plantas de tampo ( *Baccaurea macrocarpa*), 2 plantas de achotillo ( *Naphelium lappaceum*), 2 plantas de camu camu ( *Myrciaria dubia*), 150 estacas de yuca ( *Manihot esculenta*); y 7 en el cantón Shushufindi se entregó 210 plantas de café ( *Coffea canephora*) en las Comunidades de Río Jivino, Puerto Italya, San Camilo, Santa Elena, Yamanunca y Limoncocha con un total de 158 plantas de cuatro especies, dentro del proceso de fortalecimiento de las chakras biodiversas de cada uno de los agricultores interesados, para la entrega de germoplasma se lo realiza utilizando un acta de entrega recepción de los materiales y su respectivo asesoramiento en la siembra y manejo del cultivo respectivo. El detalle de las actas, e imágenes se pueden observar en los anexos

### **Actividad 4. Información masiva y sensibilización sobre la conservación y uso de la agrobiodiversidad**

Se realizaron dos talleres de taller de capacitación, que tenían como objetivo sensibilizar a los participantes acerca de la importancia de la conservación, manejo y uso de la agrobiodiversidad

En el taller se presentaron temas sobre:

- La importancia del uso de la agrobiodiversidad

- Establecimiento de la agrobiodiversidad con enfoque de sistemas agroforestales
- Uso y conservación de los recursos fitogenéticos
- El taller permitió sensibilizar a la sociedad acerca de la importancia de la preservación de la agrobiodiversidad para la soberanía alimentaria de los pueblos.

Los asistentes a los talleres fueron:

- 15 personas el día 15 de septiembre de 2015
- 22 personas el 28 y 29 de octubre de 2015

Ver anexo. Registro de asistencia

#### **Actividad 5. Establecimiento de huertos agrobiodiversos en albergues campesinos**

Como se puede observar en el anexo se implementaron 6 huertos agrobiodiversos, en diversas fincas de los beneficiarios de la OCKIL, ver anexo resultados de las chakras agrobiodiversas

#### **Actividad 6. Capacitación a diferentes actores en relación a temas de conservación, manejo y uso de la agrobiodiversidad**

Durante el presente año se realizó un taller de capacitación sobre conservación manejo y uso de la agrobiodiversidad, los días 9 y 10 de noviembre de 2015 en el Cantón Loreto, sumando una participación de 29 personas, promotores de la Organización OCKIL, quienes recibieron la capacitación, en temas de recursos genéticos en el Ecuador, conservación *in situ* y *ex situ*, colecta y documentación de germoplasma, sistemas agroforestales y chakras agrobiodiversas. Ver registro de asistencia en Anexo.

#### **Actividad 7. Elaboración de Registros Comunitarios en el Cantón Loreto**

Para la elaboración de los Registros comunitarios, fue necesario concienciar a la comunidad por qué conservar, para que puedan tener claro sobre la importancia que puede tener este proceso, para ello fue necesario la conformación de un Comité, que dirija el proceso de los Registros Comunitarios comprometido con el monitoreo secuencial voluntariamente. Se debió validar la aplicabilidad de los registros con los dirigentes, a fin de iniciar con la recopilación de la información por parte del comité con el apoyo de los técnicos del INIAP-EECA, en los anexos se puede verificar las parroquias del Cantón Loreto que participaron de este proceso.

### **PROYECTO 3: Estudio de los Recursos Fitoterapéuticos Ancestrales para su Conservación y Aprovechamiento Sostenible PIC-12-INIAP-002**

#### **Actividad 1. Conservación de la colección de Plantas medicinales**

En la colección de plantas medicinales se mantiene 136 accesiones de especies herbáceas y 22 accesiones de especies arbustivas, el área que ocupa esta colección es de 2000 m<sup>2</sup>. Debido a que existen especies herbáceas es necesario hacer procesos de refrescamiento anual de 50 especies, para lo cual se hace proceso de cosechas, multiplicación y manejo en vivero y luego siembra en campo para continuar con la conservación.

Las principales actividades desarrolladas fueron el control manual de malezas cada mes, debido a que existen especies muy sensibles, además se realizó seis podas de mantenimiento para evitar que se crucen entre sí, y fertilizaciones, por tratarse de especies de interés para la medicina se ha continuado enviando muestras al laboratorio de alimentos de la estación Santa Catalina para sus respectivos análisis. Ver imágenes en Anexo

### **Actividad 3. Preparación y envío de muestras al Departamento de Nutrición, calidad y procesamiento de alimentos**

Se realizó el manejo agroecológico de las accesiones de plantas medicinales para enviar un promedio de 10 a 15 kl por especies de material vegetativo al Departamento de Alimentos INIAP-Santa catalina de las especies: Buscapina (*Phyla strigulosa* (M. Martens & Galeotti) Moldenke ef.), Verdolaga (*Peperomia galioides* Kunth), Caña agria morada (*Costus* sp), chugri yuyo (*Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Oken), Chia (*Mikania* sp), Ortiga roja (*Urera laciniata* Wedd), Cola de caballo (*Equisetum giganteum* L.), Ajo de monte (*Mansoa alliacea* (Lam.) A. H Gentry), Pishco Guando (*Solanum* sp), kiwi yuyo (*Blechnum brownei* Juss), Kundison panga (*Petiveria alliacea* L), dulcamara (*Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Oken) y Saragoza (*Aristolochia* sp), para ser analizadas el contenido de los metabolitos secundarios.

De igual forma se multiplicaron plantas de las siguientes especies: Verdolaga, Chugri yuyo, Ortiga roja, Dulcamara, Caña morada, Cundison panga, Kiwi yuyo, Pishco Guando, Chia, Zaragosa, Ajo de monte y cola de caballo, para ser enviadas a Santa Catalina y de allí establecer en el Yachay, ver anexo detalle de muestras vegetales solicitadas y plantas enviadas para Yachay.

### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

- Alianza para el Desarrollo y Fortalecimiento de Competencias y Capacidades para la Gestión de Recursos Naturales/Ambientales en América Central. 2011).
- Castillo, R., Estrella y C. Tapia (eds.). 1991. Técnicas para el manejo y uso de los recursos genéticos vegetales. Editorial Porvenir, Ecuador. 248 p.
- Estrella, J; Muñoz, L; Tapia, C; Mazón, N; Velásquez, J. 1995. Informe Nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos. INIAP - FAO, Quito-Ecuador.
- Hernández, M (2010). Servicios de los ecosistemas, oportunidades y riesgos de negocio. Boletín "Éxito Empresarial", CEGESTI
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. 2001. Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2001. Plan de Acción del Comité Nacional Sobre el Clima. Agosto del 2001. [www. ambiente.gov.ec](http://www.ambiente.gov.ec)
- Reunión de la Red para el Manejo y la Conservación de los Recursos Genéticos de los Trópicos Suramericanos (TROPiGEN), 8., 2002, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.