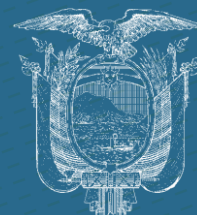


INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



EL
GOBIERNO
DE TODOS

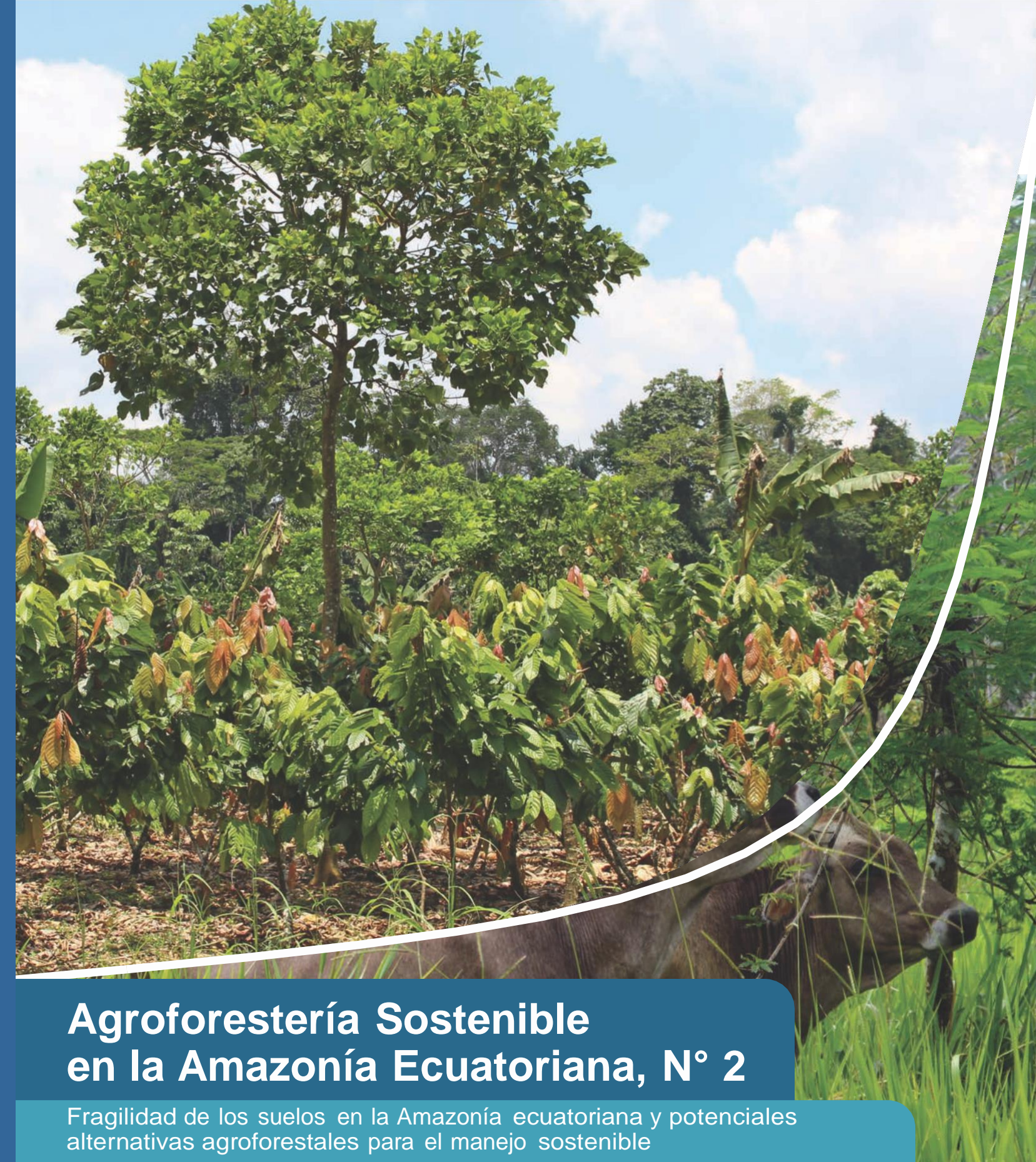
CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).



ISBN: 978-9942-36-039-7

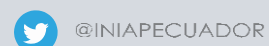


9 789942 360397



Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2

Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana y potenciales alternativas agroforestales para el manejo sostenible



www.iniap.gob.ec



Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2

Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana
y potenciales alternativas agroforestales
para el manejo sostenible

Julio, 2018

Publicación Miscelánea No. 445

Créditos

Autores: Astorga

Carlos Barrera
Paulo Bastidas
Félix Caicedo
Carlos Calderón
Darío Calero
Andrés Casasola
Francisco Chávez
Joffre Congo Carlos
Virginio Filho Elias de Melo
Díaz Alejandra
Fernández Fabián

Lima Luís
Moncayo Luis
Osorio Bertín
Paredes Nelly
Pico Jimmy
Sotomayor Dennis
Subía Cristian
Vargas Yadira
Vera Antonio Vizuete
Omar Velástegui
Francisco

Revisores:

Caicedo Carlos - INIAP
Moncayo Luís - INIAP
Paredes Nelly - INIAP
Pico Jimmy - INIAP
Subía Cristian - INIAP
Vargas Yadira - INIAP
Vera Antonio - INIAP
Casanoves Fernando - CATIE
Villarreyna Rogelio - CATIE
Villanueva Cristóbal - CATIE

Editores:

Elias de Melo Virginio Filho (CATIE)
Carlos Astorga D (Consultor CATIE)
Francisco Casasola (CATIE)
Carlos Caicedo (INIAP)

Fotografías:

Elias de Melo Virginio Filho
Carlos Astorga Domia
Francisco Casasola
Cristian Subía García
Jimmy Pico

Diagramación:

Rocío Jiménez Salas,
Tecnología de Información
y Comunicación, CATIE

Capítulo 2

El INIAP ha contribuido al desarrollo agropecuario sostenible de la Amazonía ecuatoriana

Carlos Caicedo, Carlos Congo, Cristian Subía, Antonio Vera, Yadira Vargas, Julio Macas, Dennis Sotomayor, Alejandra Díaz, Jimmy Pico, Nelly Paredes, Andrés Calero, Fabián Fernández, Hugo Betancourt, Omar Montero, José Intriago, Elías de Melo Virginio Filho.

2.1. Introducción

Según el II Informe del Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) para el 2050, el mundo necesitará el doble de alimentos que ha generado en el año 2000, pero tendrá que hacerlo con la misma cantidad de tierra y con menos agua y otros insumos. El cambio climático también está afectando el medio ambiente donde crecen los cultivos y les plantea a los agricultores nuevos desafíos.

Así mismo Virginio Filho *et al.* (2014) han manifestado que la agroforestería es una ciencia que estudia las interrelaciones biofísicas, sociales, económicas, políticas y culturales vinculadas a las prácticas de asocio de los árboles en las áreas agropecuarias, pero además es un paradigma de referencia que permite hacer puente entre conservación y producción en el mismo espacio.

La Amazonía ecuatoriana es un ecosistema especial por su alta biodiversidad y diversidad de culturas, por tanto, requiere de tecnologías acorde con su fragilidad por su clima y tipo de suelo. Geográficamente tiene 6 provincias de norte a sur (Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe), 43 cantones y 183 parroquias, con una población de 739.814 de los cuales el 61% se encuentran en el área rural y existen aproximadamente 70.846 Unidades de Producción Agropecuarias (INIAP, 2015).

De acuerdo a estudios de Nieto y Caicedo (2014), en la Amazonía ecuatoriana se deberán fortalecer los procesos de investigación, producción y capacitación en tecnologías de manejo integrado de los cultivos, agroforestería y agroindustria.

El INIAP tiene como misión “Investigar, desarrollar tecnologías, generar procesos de innovación y transferencia tecnológica en el sector agropecuario, agroindustrial y de forestación comercial, para contribuir al desarrollo sostenible del Ecuador”, en el contexto de las siguientes líneas orientadoras: Artículo 250 de la Constitución de la República del Ecuador, Plan Nacional del Buen Vivir 2014-2017, Agenda de Transformación Productiva de la Amazonía (ATPA) con el proyecto. “Reconversión agro-productiva sostenible en la Amazonía ecuatoriana”, Plan Estratégico de Investigación, Desarrollo e Innovación, 2014-2017 del INIAP.

En la Amazonía ecuatoriana es de prioridad generar tecnologías agropecuarias para la eco-eficiencia de las 108 000 UPAs, que permitan mejorar los rendimientos de los cultivos de los sistemas de producción de las familias de productores, pero que además conserven los recursos naturales, especialmente el suelo y, además generen valor agregado y maximicen utilidades, fortaleciendo los actuales o a través de nuevos emprendimientos, esto con el fin de contribuir a detener la migración de las familias a las ciudades, reducir la pobreza para el buen vivir de las familias colonas y nativas de la Amazonía ecuatoriana (INIAP, 2015).

2.2. Misión y Objetivos

Investigar, gestionar, promocionar y transferir la ciencia y tecnología agraria, mediante la proposición y ejecución de políticas sectoriales, planes, programas y proyectos, preferentemente participativas que contribuyan al desarrollo sostenible de los actores sociales involucrados y de la naturaleza, sustenten la soberanía y seguridad alimentaria nacional en el contexto nacional e internacional.

Incrementar la generación de conocimientos y tecnologías orientadas a mejorar la producción nacional agrícola, pecuaria, forestal y agroindustrial de forma sustentable. Incrementar la transferencia y difusión de tecnologías e innovaciones agrarias a técnicos capacitadores de organismos público – privado.

2.3. Metodología

2.3.1. Alineación a Políticas y Planes

De acuerdo al Plan Estratégico de Investigación, Desarrollo e Innovación (PE I+D+i) 2014-2017, se determina que “en la Amazonía los proyectos de investigación del INIAP se entrelazarán con la Agenda Transformación Productiva de la Amazonía del MAGAP, que fue creada para encaminar todos los proyectos dentro de un enfoque que busque fomentar sistemas productivos amigables con el medio ambiente, adecuados a las condiciones del ecosistema amazónico. Dentro de los sistemas de producción se incluyen: forestales, frutales, pastos, ganadería, café, cacao, ciclo corto, entre otros”.

2.3.2. Gestión de proyectos

El proceso de gestión de proyectos (investigación y validación) se inicia con la identificación del problema a través de diagnósticos alineados al Plan Estratégico Institucional, lo cual permite la elaboración y justificación de la propuesta por parte del equipo multidisciplinario para su revisión y aprobación del Comité Técnico de la EECA.

2.3.3. Alianzas Estratégicas

Las investigaciones realizadas entre los años 2014 y 2015, son el resultado de la priorización de problemas por parte de los actores vinculados a los cultivos de café, cacao, pastos y frutales; los cuales se transfirieron a técnicos, promotores y estudiantes de las diferentes instituciones y organizaciones públicas y privadas de la Amazonía.

2.4. Avances y/o resultados

Durante los años 2014 y 2015 se han ejecutado 3 proyectos de inversión, con 30 protocolos de investigación, 10 de validación y tres planes de negocios con un total de 200 actividades anuales, un 50% se realizaron en la Estación y 50% en las Granjas Experimentales Palora, Domono y en fincas de productores. Se disponen de al menos 100 fincas con sistemas agroforestales de investigación, validación y capacitación (Figura 1 y Anexo 1).

En cuanto al presupuesto el 58% se distribuyó priorizando la investigación, 22% en Administración, 12% en Producción y 8% en Transferencia de Tecnología, por lo que se destacan varios avances y/o resultados de acuerdo a los enfoques estratégicos y/líneas de acción del Plan Estratégico I+D+i (2014-2017).

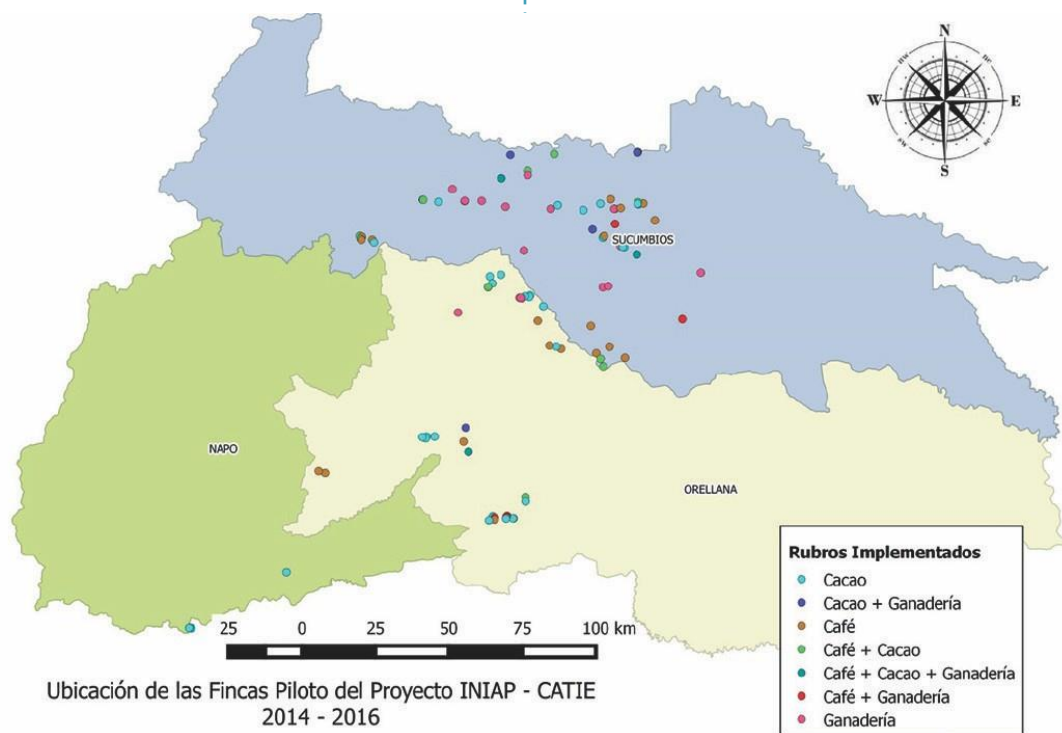


Figura 1. Ubicación distribución de 100 fincas de investigación, validación y capacitación del proyecto AFAM – CATIE – INIAP en las provincias de Orellana, Sucumbios y Napo, Ecuador.

2.4.1. Investigación

A continuación se detallan algunos avances que se han realizado entre el 2014 y 2015, tanto en investigación, transferencia y producción:

2.4.1.1. Incremento de la Productividad

a) Cacao Nacional

- Se evalúan 62 clones promisorios con rendimientos potenciales de 2 t ha⁻¹.
- Se evalúa 1000 híbridos de cacao nacional con resistencia/tolerancia a monilia (*Moniliophthora roreri*) y escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*).
- Se evalúan 264 árboles híbridos de la Amazonía sur en la Granja Experimental Domono (GED).
- En fincas de productores en las provincias de Napo y Orellana se evalúan 36 árboles élite.
- Se evalúan 10 clones superiores bajo sistema agroforestal en ensayos multilocales.

En la EECA se evalúan 51 clones provenientes de la Amazonía sur. b) Café robusta y arábigo

- En café robusta se evalúan 98 clones promisorios en la EECA.
- Se ha realizado la caracterización molecular de cuatro clones comerciales de café robusta.
- Se evalúan 255 árboles híbridos de café robusta en la EECA.
- En fincas de productores de las provincias de Sucumbíos y Orellana se evalúan 28 árboles élite.
- Se evalúan 16 clones promisorios de café robusta en ensayos regionales en tres localidades de la Amazonía.
- En seis ensayos regionales se evalúan 20 variedades de café arábigo establecidos en: Archidona, Napo; El Reventador, Sucumbíos; Granja Experimental Palora (GEP) y GED, Morona Santiago; Palanda; Zamora Chinchipe y en El Pangui, Zamora Chinchipe.

c) Forestería

- En bosques de comunidades de la Amazonía se ha impulsado un programa de investigación y desarrollo para la gestión forestal sostenible.
- Se ejecutó la priorización de siete especies forestales en 22 comunidades Kichwas del Alto Napo.
- Se realizó la identificación y selección de 38 árboles plus de tres especies forestales.
- Se ha realizado la multiplicación de cinco especies forestales para su establecimiento en ensayos de investigación.
- Se evalúan ensayos de procedencias de cuatro especies forestales en tres localidades de la región.
- Se han evaluado metodologías para la propagación de tres especies maderables amazónicas (chuncho - *Cedrelinga catenaeformis*-, laurel - *Cordia alliodora*- y jacarandá - *Jacaranda copaia*-) mediante inducción vegetativa
- Se evaluó el porcentaje de germinación de especies forestales en viveros comunitarios.
- Se evalúa la combinación de especies de gramíneas con árboles frutales como guayaba (*Psidium guajaba*) y arbustos leguminosos en la EECA.

d) Ganadería

- Se evalúa la productividad y el valor nutritivo de cuatro especies de pastos bajo distintos niveles de fertilización en dos localidades (EECA - Orellana y GED - Morona Santiago).
- En la provincia de Orellana se ha realizado el diagnóstico de las principales enfermedades reproductivas en el hato lechero.
- Se identificó que el uso de bancos forrajeros en fincas ganaderas permite mejorar la eficiencia del sistema de producción tradicional, incrementando de 0.8 UBAs ha⁻¹ a 2.0 UBAs ha⁻¹.
- En la GEP se realiza la evaluación de cuatro alternativas silvopastoriles en las condiciones bioclimáticas del Cantón Palora.

e) Frutales

- | Se evalúa el comportamiento agronómico, productividad y calidad de nueve clones y poblaciones de siete segregantes promisorios de naranjilla.
- | Se evalúan seis poblaciones de papaya con características de buen rendimiento y calidad.
- | Bajo sistemas agroforestales en callejones de gliricidia y flemingia se evalúa el comportamiento del cultivo de la naranjilla.
- | Se realizó la evaluación de la compatibilidad de injertación de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en ocho solanáceas silvestres.
- | Se evalúa el comportamiento agronómico en campo de plantas de tomate de árbol injertas en solanáceas silvestres.
- | Se realizó el estudio de frutales presentes en fincas de familias experimentadoras en las provincias de Orellana y Sucumbíos.

f) Palma aceitera

- | Se evalúan materiales híbridos resultado de cruzamientos entre oleíferas (Taisha) por guineensis (Calabar y Angola) buscando resistencia a pudrición del cogollo (PC) y marchitez.
- | Se evalúa la adaptabilidad y estabilidad de 11 accesiones de *Elais oleífera* provenientes de la Amazonía ecuatoriana.
- | Se evalúa la adaptabilidad y estabilidad de híbridos interespecíficos (*Dura Taisha* × *Pisíferas guineensis*) y su interacción genotipo-ambiente.
- | Se evalúan genotipos de alto rendimiento de material TENERA.

2.4.2. Manejo Integrado de Recursos Naturales

2.4.2.1. Manejo Integrado de Enfermedades

- | Investigaciones realizadas en fincas de productores en el norte y centro de la Amazonía indican que la combinación de técnicas de manejo integrado (drenaje, encalado, fertilización, podas

- y controles preventivos con productos cúpricos de baja toxicidad y biológicos), aplicadas en función de la fenología del cultivo, incrementan la producción en cacao de 5 qq ha⁻¹ a 20 qq ha⁻¹.
- | Se realiza la evaluación en dos localidades del efecto de la sombra y el manejo en el cultivo de cacao sobre el comportamiento de la Monilia (*Moniliophthora roreri*).
- | En el cultivo de café robusta se realiza un estudio del manejo integrado de los principales problemas fitosanitarios bajo sistemas agroforestales.
- | En condiciones semi-controladas se identificaron especies solanáceas silvestres tolerantes a *Meloidogyne incognita*.
- | Se realiza la identificación de salivazo y evaluación de estrategias de manejo para la reducción del daño en pastos (*Brachiaria* spp y *Panicum* spp) en la zona norte de la Amazonía ecuatoriana.
- | Se realiza la determinación de interacciones entre artrópodos y enfermedades de importancia económica en palmera aceitera.

2.4.2.2. Suelos y aguas

- | Se han identificado los elementos limitantes en la producción de naranjilla por medio del estudio del manejo de nutrientes por sitio específico, realizado en tres localidades de los cantones de Palora y Pastaza.
- | En condiciones de invernadero se determinaron las dosis óptimas y fuentes de encalado para el cultivo de naranjilla.
- | Se realiza la evaluación de los cambios en las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo en el cultivo de naranjilla bajo sistemas agroforestales.
- | Se está evaluando un ensayo de fertirrigación en cacao bajo sistemas agroforestales.

2.4.2.3. Conservación y uso de la agrobiodiversidad

- | Se cuenta con información sobre la diversidad de yuca conservada en la colección de la EECA.
- | Se publicó la "Guía de educación en Agrobiodiversidad para la Amazonía"

- | Se dispone de un estudio sobre el estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en el Ecuador.
- | Se ha caracterizado morfológica y molecularmente 196 accesiones de yuca. Se conservan en campo 2500 accesiones de cacao, frutales, yuca, plátano, plantas medicinales, chontaduro, café, especies de seguridad alimentaria y especies forrajeras.
- | Se continúa fortaleciendo el Centro de Bioconocimiento y Desarrollo Agrario (CBDA) ubicado en Loreto.
- | Se continúa con el fortalecimiento de fincas agrobiodiversas en las provincias de Napo, Orellana y Sucumbíos, a través de la incorporación de cultivos de seguridad alimentaria desde el CBDA y del Banco de germoplasma del INIAP-EECA. Se continúa caracterizando morfológicamente la colección de plátano.
- | Se realiza el refrescamiento de 20 accesiones de chontaduro con el objetivo de conservar los materiales en campo.

2.4.2.4. Incorporación de valor agregado y agroindustria

- | Se realizó la determinación de la calidad físico-química de los tipos de cacao cultivados en las fincas del proyecto AFAM-CATIE-INIAP.
- | Se evaluó la calidad física, química y sensorial de 180 accesiones de yuca de la colección del INIAP-EECA.
- | Se evaluó la calidad física y química de una población de naranjilla del INIAP-EECA.
- | Se continúa con la caracterización físico-química de accesiones de plátano y guineo (*Musa spp*).

2.4.3. Transferencia de Tecnología y Difusión

En los últimos dos años se han realizado talleres y cursos de capacitación en agroforestería, cacao, café, silvopasturas, naranjilla y se han organizado ferias de oferta tecnológica y días de campo, además de publicaciones técnicas y científicas (Cuadro 7).

Cuadro 7. Eventos de transferencia y difusión realizados entre el 2014 y 2015

Tipo de evento	Número de eventos por años / asistentes			
	2014	Participantes	2015	Participantes
Cursos	6	147	10	272
Talleres	6	30	8	280
Reuniones				
Giras de observación			2	62
Pasantías			4	38
Días de campo	3	380		
Ferías organizadas por la EECA	1	1100		
Participación en ferias	7		6	
Foros	1	155		
Casa abierta				
Rendición de Cuentas 2014			1	140
Total		1812		792

Fuente: Informe Técnico Anual NDT, 2014 y 2015.

Como actividades de validación y transferencia se evalúa la adaptación de materiales mejorados de maíz y arroz en sistemas agroforestales tipo callejones.

2.4.4. Producción y Servicios

2.4.4.1. Producción y comercialización de plantas y material vegetativo de calidad

Se presenta la oferta de plantas y material vegetativo realizada por la EECA, en los años 2014 y 2015, que contribuyeron a la implementación de jardines clonales y lotes de producción en la zona norte de la Amazonía (Cuadro 8).

2.4.4.2. Oferta de servicios de laboratorio

Las actividades de los tres laboratorios se orientaron a la investigación y al servicio de análisis de suelo, abonos, aguas, foliares, proximales, físicos – químicos y fitopatológicos:

- | El laboratorio de suelos realizó 1995 análisis;
- | El laboratorio de alimentos analizó 1336 muestras
- | Se analizaron 186 muestras para la identificación de plagas y enfermedades en el laboratorio de Protección Vegetal.
- | Con el apoyo del Departamento Nacional de Biotecnología en Santa Catalina, se han realizado

trabajos de investigación en tecnología de propagación in vitro de camu camu (*Myrciaria dubia*) y malanga (*Xanthosoma* spp).

2.5. Alianzas público-privadas

Se han establecido convenios con instituciones y alianzas con diferentes organizaciones como se indica a continuación:

- | Mesas de concertación: La Mesa del Cacao de la Reserva de Biósfera del Sumaco, Mesa del café en Loreto, Mesa de la Naranjilla en Guamaní, y Mesa de Sacha inchi en la Provincia de Orellana.
- | Asociaciones de productores: Asociación de Productores de Palma Aceitera de Joya de los Sachas, Asociación de Ganaderos de la Amazonía, asociaciones de productores de café y cacao.
- | Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) de la región amazónica.
- | Instituciones Públicas: MAGAP-ATPA, MIES, MIPRO, MAE, PRAS, Sociobosque, Dirección Forestal, Agrocalidad, Petroecuador, Río Napo.
- | Instituciones Privadas: GIZ, Kallari, CEFA, OXFAM.
- | Instituciones Educativas: Universidades (Técnica de Babahoyo, ESPOCH, ESPE, Agraria, Universidad Estatal Amazónica).

Cuadro 8. Producción y comercialización de plantas y material vegetativo en la EECA, 2014-2015

Especie/cultivo	Unidad	2014	2015
		Cantidad	Cantidad
Café Robusta	Plantas	4352	31159
	Esquejes	40500	220542
Cacao Nacional	Planta Injerto	43440	15860
	Varetas	0	6600
Cítricos	Plantas	1170	137
Frutales Amazónicos	Plantas	583	323

Fuente: Informes anuales del Departamento de Producción y Servicios, 2014-2015.

- I Instituciones internacionales: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) con sede en Costa Rica; Migal Agroinnovation de Israel.
- I Institutos Técnicos y Colegios: Instituto Superior Oriente, Colegio Técnico El Chaco, Colegio Fisco Misional Padre Miguel Gamboa, Colegio

Agropecuario San Carlos.

- I Escuelas: 20 escuelas de la provincia de Orellana.
- I Estaciones Experimentales del INIAP: Santa Catalina, Santo Domingo, Pichilingue, Litoral Sur y los Programas Nacionales.

2.6. Reconocimientos

- I Octubre, 2015: Reconocimiento Premio Sacha al proyecto: “Desarrollo de un programa de mejoramiento genético forestal de chuncho (*Cedrelinga catenaeformis*), Laurel (*Cordia alliodora*) y Jacarandá (*Jacaranda copaia*) en la Amazonía Ecuatoriana”.
- I Diciembre, 2015: Segundo lugar del Premio Verde del Banco de Desarrollo del Ecuador. en convenio con el GAD Parroquial Pacayacu y otras instituciones con el proyecto: “Fortalecimiento del manejo integral y sostenible de 150 sistemas agropecuarios mediante el uso de tecnologías

adecuadas que contribuyan a mejorar la producción, garantizar la seguridad alimentaria y el nivel de vida de los productores de la parroquia Pacayacu”, en el marco del Convenio AFAM-CATIE-INIAP.

2.7. Bibliografía

- De Melo, V; Caicedo, C; Orozco, Sh; Astorga, C; Villanueva, C. 2013. Agroforestería sostenible en la Amazonía Ecuatoriana: Proyecto AFAM-CATIE-INIAP, avances de la primera fase 2012-2013. Boletín CATIE 2013 - s/n.
- Domínguez, J; Zambrano, J. 2017. Plan estratégico de investigación, desarrollo e innovación (PE I+D+i) 2014-2017. Quito, Ecuador. 72p.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 2014. Plan estratégico de investigación PE I+D+i (2014-2017). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. s. n. t.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 2013-2014-2015. Informes Anuales de programas, departamentos y granjas. s. l., Estación Experimental Central de la Amazonía. s.n
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador); CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 2013-2014-2015. Informes Finales. Convenios AFAM. s. l., CATIE-INIAP. s.n
- Nieto CC; Caicedo VC. 2013. Análisis reflexivo para el desarrollo sostenible de la Amazonía Ecuatoriana. s. l., INIAP. Estación Experimental Central de la Amazonía. 24 p. (Publicación Miscelánea, no. 405).