



Gobierno Constitucional de  
la República del Ecuador



Estación Experimental  
Central de la Amazonía



## ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA (EECA)



# INFORME ANUAL 2020

## PROGRAMA DE CACAO Y CAFÉ

JOYAS DE LOS SACHAS – DICIEMBRE, 2020  
ORELLANA-ECUADOR



sembramos  
*Futuro*

*Lenin*



## INFORME ANUAL 2020

### 1. Programa de Cacao y Café

2. **Director de la EECA:** MC. Carlos Caicedo V.

3. **Responsable del Programa en la EECA:** MC. Cristian Subía G.

### 4. Equipo técnico multidisciplinario I+D (Personal del programa):

Ing. Agr. Darío Calderón (Hasta 01/12/2020)

Agr. Ángel Verdezoto

Agr. Byron Yaguana

Agr. Diego Ramírez

Agr. Edison Guerrero

Agr. Freddy Angamarca

Agr. Jairo Valarezo

Agr. Stalin Arguello

5. **Financiamiento:** Gasto Corriente EECA, Convenio EECA-ENGIM, Proyecto MUSE INIAP-CIRAD

### 6. Proyectos:

- “Domesticación pasada y presente de plantas de cacao finos y aromáticos de la Amazonía. Estudio paleogenómico, genético, bioquímico y económico”. Financiado por CIRAD y Coordinado por el Programa Nacional de Cacao y Café de la EETP. Aproximado 30000 USD. 01/09/2018 – 01/09/2021
- “Fortalecimiento de la investigación y capacitación en sistemas agroforestales de cacao y café en la provincia de Napo en contribución al mejoramiento de la productividad y la resiliencia al cambio climático”. Financiado por ENGIM. Aproximado 60000 USD. 2018 – 2020

7. **Socios estratégicos para investigación:** apoyo científico del CIRAD de Francia en cacao, ESPOL de Guayaquil en sistemas agroforestales y apoyo económico de ENGIM de Italia para sistemas agroforestales en cacao y café específicamente en la provincia de Napo.

Se continuó con las alianzas establecidas con actores locales como las comunidades de Kapawi en Pastaza y los Colegios Técnicos locales o Unidades Educativas en el sur de la Amazonía, así:

- ✓ U.E. Ecuador Amazónico. El Pangui – Zamora Chinchipe
- ✓ U.E. Jaime Roldós Aguilera. Santiago, Tiwintza – Morona Santiago
- ✓ U.E. Real Audiencia de Quito. San José, Tiwintza – Morona Santiago
- ✓ U.E. Los Ángeles. Taisha – Morona Santiago.



## 8. Publicaciones:

- Kevin Piato, François Lefort, Cristian Subía, Carlos Caicedo, Darío Calderón, Jimmy Pico & Lindsey Norgrove. Effects of shade trees on robusta coffee growth, yield and quality. A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*. (2020) 40:38. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00642-3>

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

- Subía, C.; Ramírez, P.; Estrada, A.; Vásquez, M.; De la Cruz, E. (marzo, 2020). “Radiosensibilidad de poblaciones de amaranto a rayos. Póster presentado en el Simposio Internacional “Energía Nuclear” Quito, Ecuador.
- Piato, K., Subía, C., Norgrove L., y Lefort, F. (septiembre, 2020). “Linking Physiological Response to Shade with Growth and Yield in Different Coffee Agroforestry Systems in Ecuadorian Amazonia” Poster presentado en TROPENTAG 2020 Food and nutrition security and its resilience to global crisis, Germany.

## 10. Propuestas presentadas:

### Propuesta 1.

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

**Tipo propuesta:** Proyecto

**Fondos o Convocatoria:** ST-CTEA

**Fecha presentación:** Correcciones realizadas en Agosto 2020

**Responsable:** MC. Carlos Caicedo (Director EECA)

**Equipo multidisciplinario:** P/D de la EECA

**Presupuesto:** 10 777 185.81 USD

**Duración proyecto:** 48 meses

**Estado:** En proceso de revisión y cumplimiento de requisitos

## 11. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa

En el presente año, como es de conocimiento general la pandemia denominada COVID 19 afectó significativamente la investigación por las restricciones de movilidad que se presentaron en el país entre marzo y agosto por lo que las evaluaciones fueron muy esporádicas e inclusive a los lugares más alejados no ha sido posible regresar. El Programa de Cacao y Café (PCC) de la Estación Central de la Amazonía (EECA) tiene como objetivo principal el desarrollo de variedades con alto potencial productivo, con buenos



atributos agronómicos y sanitarios, de estos rubros, que estén adaptados a la región y se ajusten a las demandas del productor.

En cacao, continuó con las investigaciones sobre individuos de descendencia natural y dirigida, así como con grupos de clones en diferentes etapas de evaluación establecidos en ensayos locales y regionales. Para café robusta se continuaron los estudios de materiales clonados e híbridos que se encuentran en diferentes etapas del proceso de mejoramiento; mientras que para café arábigo se terminaron los ensayos de variedades en diferentes ambientes de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE). Se continuaron las investigaciones en sistemas agroforestales.

A nivel regional con la intervención directa del Núcleo de Transferencia de Tecnología (NVTT) de la EECA en cada una de las localidades, así como con el apoyo del personal técnico de las granjas experimentales de Palora (GEP) y Domono (GED), se evaluaron ensayos de los tres rubros en ciertas provincias de la región Amazónica. Los métodos de evaluación son regidos por el Programa Nacional de Cacao y Café para la obtención de datos agronómicos, sanitarios, productivos y de calidad, dependiendo de la etapa de estudio o etapa del proceso de mejoramiento.

Se cuenta con el apoyo de la Dirección de Estación y sobre todo el compromiso de los técnicos del Programa y de los técnicos colaboradores para el cumplimiento de los objetivos y resiliencia ante la adversidad.

Las bases de datos anuales fueron tabuladas para la elaboración del presente informe, las que se congregan en bases de datos acumuladas de todos los años de estudio, que es la herramienta básica para realizar análisis estadísticos que permitirán recomendar de manera fehaciente las tecnologías en cacao y café para la RAE, así como para la elaboración de artículos científicos.

\*\*\*\*\*

## Actividad 1. EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE CACAO

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández (UVTT), Julio Macas, Maricela Zumba (GEP), Javier Chuquimarca, Lurdes Vazquez (GED)

**Antecedentes.-** Aprovechando la variabilidad natural existente en el cacao por su característica alogámica y la variabilidad que se puede generar por hibridación dirigida, se continúa con la evaluación y caracterización de árboles de cacao en varios ensayos como se observa en la Tabla 1. Los ensayos están agrupados en dos tipos de poblaciones, diferenciados por el origen de la hibridación así: progenies obtenidas por cruza dirigidas con padres donantes seleccionados y el otro grupo formado por descendencias obtenidas de cruza naturales que se tomaron de árboles individuales en fincas de productores ubicadas en la Amazonía Sur.



**Tabla 1. Matriz de actividades con híbridos de cacao, 2020.**

Sub actividad	Indicador de resultado
1.1. Evaluación de híbridos de cruzas dirigidas de cacao de tipo Nacional	✓ Evaluado por cuarto año la producción de híbridos de cruzas dirigidas en finca de productor (Sacha 4)
	✓ Establecido el ensayo de cruzas dirigidas con materiales identificados de la colección Amazonía Sur de la GED
1.2. Evaluación de híbridos de cruzas naturales cacao de tipo Nacional	✓ Evaluados por noveno año 252 árboles híbridos provenientes de colectas de la Amazonía Sur en la GED
	✓ Evaluado por primer año el ensayo de árboles de cacao de fincas de productores del cantón el Pangui en Morona Santiago
	✓ Evaluado por primer año el ensayo de árboles de cacao de fincas de productores de la parroquia San José del cantón Tiwintza en Morona Santiago
	✓ Evaluado por primer año el ensayo de árboles de cacao de fincas de productores de la parroquia Santiago del cantón Tiwintza en Morona Santiago
	✓ Evaluado por primer año el ensayo de árboles de cacao de fincas de productores del Pangui en la GEP
	✓ Evaluado por primer año el ensayo de árboles de cacao de fincas de productores de Tiwintza en la EECA
	✓ Mantenido el ensayo de descendencias de cacao provenientes de fincas de productores del cantón Taisha en Morona Santiago
	✓ Mantenido el ensayo de descendencias de cacao provenientes de fincas de productores del cantón Montalvo en Kapawi – Pastaza
	✓ Mantenido el ensayo de descendencias de cacao provenientes de fincas de productores de Taisha y Kapawi en la EECA

Las descendencias de cacao establecidas y evaluadas en el 2020 corresponden a los tratamientos de diferentes ensayos, así:

- **CRUZAS DIRIGIDAS:** (1.1.1) en Sacha 4 se evaluaron híbridos obtenidos de cruzas con materiales seleccionados dentro de la finca del señor A. García y (1.1.2) se estableció el ensayo con individuos provenientes de cruzas con materiales seleccionados en la colección de la GED.
- **CRUZAS NATURALES:** se evaluaron individuos de cacao provenientes de la Amazonía Sur que se mantienen en ensayos ubicados en: (1.2.1) GED, (1.2.2) Unidad Educativa Ecuador Amazónico del Pangui, (1.2.3) Unidad Educativa Real Audiencia de Quito en San José, (1.2.4) Unidad Educativa Jaime Roldós en Santiago y grupos de las mismas descendencias evaluados a nivel de estación (1.2.5) GEP y (1.2.6) EECA. Se mantuvieron los ensayos (1.2.7) con materiales locales en las comunidades Taisha y Kapawi y su complemento en la EECA.

**Objetivos.-** En diferentes localidades del sur de la Amazonía se tienen como objetivos caracterizar y seleccionar individuos de cacao de tipo Nacional obtenidos de cruzas dirigidas y naturales de grupos de progenies locales que presenten potencial productivo y sanitario.



**Metodología.-** Los ensayos están ubicados en nueve localidades, donde no se aplica diseño experimental considerando que los tratamientos corresponden a cada uno de los individuos en estudio de acuerdo a los protocolos presentados por el Programa de Cacao y Café de la EECA en el año 2015. Se realiza la evaluación y el análisis estadístico descriptivo de variables agronómicas, sanitarias y productivas en base de los protocolos de investigación que se manejan a nivel nacional en el Programa de Cacao y Café (Loor, Casanova y Plaza, 2016).

**Resultados.-** A continuación se detallan los resultados para cada uno de los ensayos de híbridos de cacao:

### 1.1. Híbridos de cacao por cruzas dirigidas

#### 1.1.1. Híbridos de cruzas dirigidas en finca de productor (SACHA 4)

Por las restricciones sólo se obtuvo datos de cuatro fechas distintas con la evaluación de 95 individuos híbridos de cacao de tipo Nacional dentro de la finca ubicada en Sacha 4. Se observó que 17 árboles produjeron únicamente frutos enfermos, es decir no se obtuvo producción y se identificaron los 10 mejores individuos con producción estimada sobre los 10 qq/seco/ha, destacándose los árboles No.42 y 52 con rendimientos proyectados de más de una tonelada por hectárea de cacao seco, considerando 1111 plts/ha y como factor de conversión 0.4 de cacao baba a cacao seco (Tabla 2).

**Tabla 2.** Árboles promisorios y estadísticas descriptivas de 95 individuos híbridos de cruzas dirigidas en finca de productor. Sacha 4, 2020

No. Árbol	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso fresco (g)	qq/seco/ha
56	7	26	6	1000	9.88
2	5	9	11	1050	10.37
32	7	12	5	1150	11.36
25	8	15	3	1250	12.34
105	6	9	0	1250	12.34
1	9	8	7	1250	12.34
48	7	13	2	1350	13.33
22	11	13	0	1850	18.27
52	11	19	10	2500	24.69
42	19	19	3	2700	26.66
<b>Mínimo</b>	0	2	0	0	0
<b>Máximo</b>	19	45	13	2700	26.66
<b>Promedio</b>	2.93	14.28	3.38	453.07	4.47

Se observa en la población estudiada que las plantas produjeron entre 2 y 45 frutos enfermos, habiendo plantas con un máximo de 19 frutos sanos y 2700 g de cacao en baba, lo que corrobora que la monilia es un problema significativo.

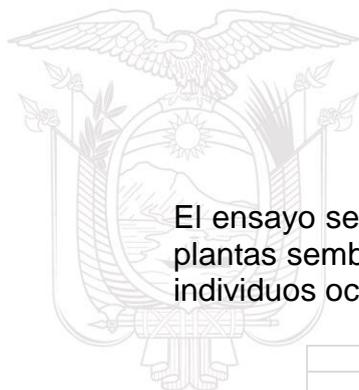


### 1.1.2. Cruzas dirigidas con materiales seleccionados de la GED

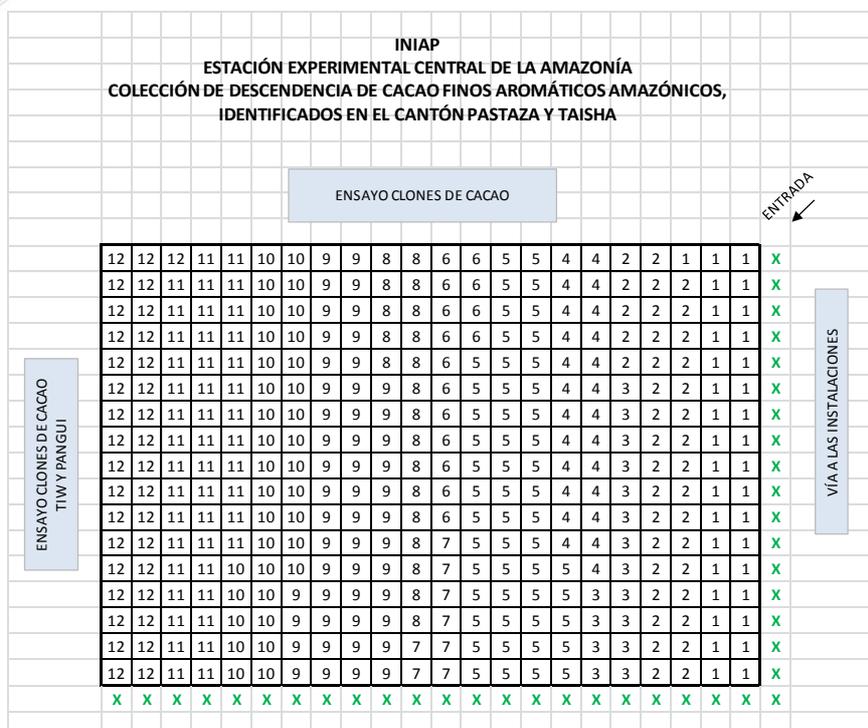
En la EECA se propagaron plantas obtenidas de las cruzas realizadas en la GED con los materiales seleccionados como donantes de genes de los individuos provenientes de la Amazonía Sur I y también se propagaron semillas de mazorcas de polinización abierta de varios individuos dentro de la misma población, como se presenta en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Plantas propagadas y establecidas en ensayo de cruzas. EECA, 2020

COD	ORIGEN (Cruzas Dirigida o Natural)	PLTS
1	ZAMO3 - A19 x ZAMO16	35
2	YACU 18 - A5 x ZAMO3 - A19	38
3	ZAMO3 - A9 x EET103	16
4	YACU18 - A5 x EET103	25
5	ZAMO3 - A9 x ZAMO16	47
6	ZAMO3 - A9	15
7	PANG21	8
8	PANG12	20
9	EET103	55
10	PANGUI33 - A3	35
11	PANGUI31 - A7	45
12	ZAMO3 - A19	35



El ensayo se estableció en la Granja San Carlos en el mes de octubre con 374 plantas sembradas a 3 x 3 metros y con bordes para la evaluación de todos los individuos ocupando una superficie de aproximadamente 4000 m<sup>2</sup> (Figura 1).



**Figura 1.** Croquis del ensayo de cruzas de cacao. EECA, 2020



El lote como se encontraba en barbecho y anteriormente fue usado para ensayos de cacao. Durante los meses posteriores a la siembra se realizaron actividades de mantenimiento principalmente con el control mecánico de las malezas.

## 1.2. Híbridos de cacao de cruas naturales

### 1.2.1. Híbridos de la colección de cacao de la Amazonía Sur (GED)

Se realizaron cuatro evaluaciones de los 252 árboles existentes en las poblaciones de híbridos que se encuentra en la GED, de los que se registraron número de frutos sanos, enfermos, cherelles y peso fresco. Únicamente 85 individuos presentaron frutos sanos por ende peso fresco en g/planta. Los árboles con peso fresco acumulado en el ciclo de evaluación mayor a 350 g se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Principales características productivas de árboles híbridos de la colección de la Amazonía Sur. GED, 2020

Genotipos	Planta	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco	qq/seco/ha
BEVI 1	1	18	4	0	1350	13.32
YACU 1	1	5	0	0	950	9.38
YACU 18	13	7	11	2	600	5.92
ZAMO 11	4	6	27	1	550	5.43
ZAMO 5	1	10	31	17	500	4.94
NANK 3	1	8	15	0	450	4.44
ZAMO 3	2	8	27	4	450	4.44
BEVI 1	4	6	3	0	400	3.95
ZAMO 3	10	10	22	2	400	3.95
ZAMO 3	5	6	9	0	350	3.45
NANK 2	5	7	6	0	350	3.45
YACU 18	1	8	16	0	350	3.45
YACU 18	4	7	16	0	350	3.45

Se observa que se mantienen las descendencias de ZAMO3 y YACU18 en el grupo de los materiales con potencial productivo.

### 1.2.2. Híbridos de la colección de cacao del PANGUI

Se iniciaron las evaluaciones en los ensayos regionales con descendencias locales de cacao y en el Pangui se realizaron tres evaluaciones debido a la situación restrictiva ya conocida en el presente año.

Se evaluaron 223 plantas, de las que 117 no presentaron mazorcas, 75 plantas presentaron entre 1 y 28 frutos pero sólo enfermos y de 31 plantas se registró producción destacándose como individuos precoces las descendencias de los árboles Pang31, Pang12 y Pang33 con 4 ó 5 plantas en producción. En la



Tabla 5 se presentan las estadísticas descriptivas de los árboles en producción en el Pangui y se observa pocos frutos sanos, alta incidencia de enfermedad y producción por planta de hasta 1 kg de cacao en baba.

**Tabla 5.** Estadísticas descriptivas de 31 individuos descendientes de cacao local. Pangui, 2020

Estadístico	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco (g)	Total Frutos
Máximo	15	44	34	1100	52
Mínimo	1	0	0	40	1
Promedio	2.61	10.65	3.68	275.48	16.94

### 1.2.3. Híbridos de la colección de cacao de San José de Tiwintza

Se evaluaron 268 plantas en 4 meses diferentes, de las que 142 no presentaron mazorcas, 75 plantas presentaron entre 1 y 30 frutos pero sólo enfermos y de 51 plantas se registró producción destacándose la familia proveniente de Tiw41 con 12 plantas en producción. En la Tabla 6 se presentan las estadísticas descriptivas de los árboles en producción de San José y se observa pocos frutos sanos con un máximo de 14 por planta, alta incidencia de enfermedad en los frutos y producción por planta de hasta 2 kg de cacao en baba.

**Tabla 6.** Estadísticas descriptivas de 51 individuos descendientes de cacao local. San José, 2020

Estadístico	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco (g)	Total Frutos
Máximo	14	72	40	2000	85
Mínimo	1	0	0	25	1
Promedio	2.96	6.68	6.46	367.00	16.10

### 1.2.4. Híbridos de la colección de cacao de Santiago en Tiwintza

Se evaluaron 191 plantas en 4 meses diferentes, de las que 56 no presentaron mazorcas, 113 plantas presentaron entre 1 y 81 frutos pero sólo enfermos y de 22 plantas se registró producción destacándose los materiales seleccionados en el taller previo a la expedición.

**Tabla 7.** Estadísticas descriptivas de 22 individuos descendientes de cacao local. Santiago, 2020

Estadístico	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco (g)	Total Frutos
Máximo	39	76	74	2550	90
Mínimo	1	0	0	25	2
Promedio	5.14	14.73	11.27	417.05	31.14



En la Tabla 7 se presentan las estadísticas descriptivas de los árboles en producción de Santiago y se observa que existen plantas precoces con potencial ya que registraron hasta 39 frutos sanos, alta incidencia de enfermedad en los frutos y producción por planta de hasta 2.5 kg de cacao en baba.

### 1.2.5. Híbridos de la colección de cacao de Pangui establecido en la GEP

Se evaluaron 211 plantas en 2 meses diferentes, de las que 179 no presentaron mazorcas, 21 plantas presentaron entre 1 y 24 frutos pero sólo enfermos y de 11 plantas se registró sanidad y producción como se observa en la Tabla 8. Se realizó una evaluación de escoba de bruja vegetativa y de escoba de bruja de cojinete, la que fue tabulada y queda de registro para los análisis acumulados.

**Tabla 8.** Variables evaluadas en 11 plantas originarias del Pangui. GEP, 2020

Familia	No. planta	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Peso Fresco (g)	Total Frutos
PANGUI08	1	1	6	10	7
PANGUI30	11	1	1	15	2
PANGUI13	8	1	0	50	1
PANGUI11	24	1	1	75	2
PANGUI13	9	1	2	100	3
PANGUI16	11	1	7	100	8
PANGUI11	14	2	4	150	6
PANGUI30	6	3	36	175	39
PANGUI22	12	2	5	200	7
PANGUI25	6	7	5	525	12
PANGUI22	13	13	4	1700	17

Del grupo de materiales precoces (Tabla 8), se observa que la mayor parte de frutos se enferman y destaca la planta Pangui22 P13 con 13 frutos sanos y 1700 g de cacao en baba.

### 1.2.6. Híbridos de la colección de cacao de la Amazonía Sur (EECA)

En la EECA se mantiene el ensayo complementario de poblaciones provenientes de mazorcas colectadas en Tiwintza, de tal manera que el ensayo consta de 434 árboles y se realizaron ocho evaluaciones de número de frutos sanos, enfermos, cherelles y peso fresco.

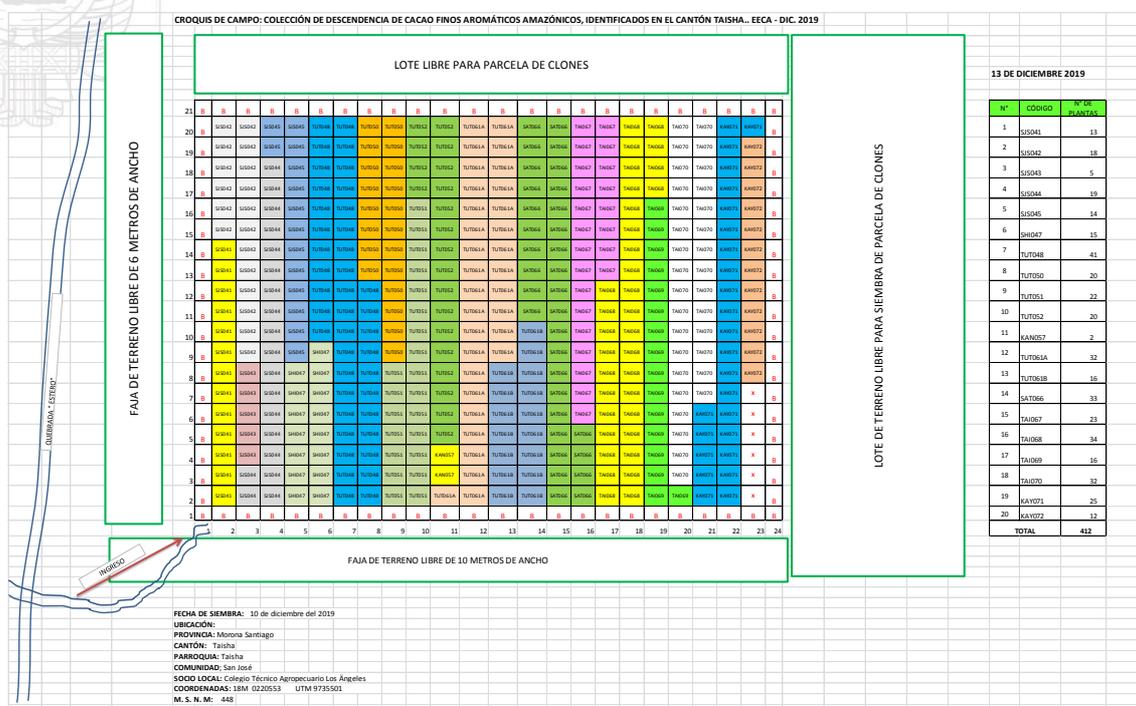
Se registraron 193 plantas que no presentaron mazorcas, 163 plantas presentaron entre 1 y 52 frutos pero sólo enfermos y de 78 plantas se registró producción destacándose los materiales TIW40, TIW41 y TIW48 con más de tres plantas en producción (Tabla 9). En la misma Tabla se presentan las estadísticas descriptivas de los árboles en producción y se observa que existen plantas precoces con pocos frutos sanos ya que se registró un máximo de 16, alta incidencia de enfermedad en los frutos y producción por planta de hasta 2 kg de cacao en baba.



**Tabla 9.** Plantas con potencial productivo y estadísticas descriptivas de 78 individuos descendientes de mazorcas de Tiwintza. EECA, 2020

Familia	No. planta	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco (g)	Total Frutos
TIW41	9	11	5	3	1000	19
TIW39	7	8	50	24	1000	82
TIW41	8	10	7	2	1050	19
TIW48	5	8	17	6	1050	31
TIW40	13	9	27	4	1150	40
TIW48	13	9	9	5	1200	23
TIW40	15	13	30	9	1200	52
TIW43	7	16	10	1	1300	27
TIW48	11	10	4	5	1350	19
TIW48	9	11	13	4	1550	28
TIW41	30	14	15	0	1850	29
TIW40	11	14	23	1	2000	38
<i>Máximo</i>		16	51	27	2000	82
<i>Mínimo</i>		1	0	0	50	1
<i>Promedio</i>		4.18	14.94	3.97	484.64	23.09

**1.2.7. Híbridos de la colección de cacao de la Amazonía Sur (Taisha y Kapawi)**



**Figura 2.** Croquis de descendencias locales de cacao. Taisha, 2019



A finales del año anterior se establecieron los ensayos en cada una de las localidades con las plantas obtenidas de las mazorcas colectadas en Taisha, Kapawi, mientras que a inicios del presente año, se estableció una colección complementaria con plantas de las mismas familias (Taisha y Kapawi) en la EECA, en el marco del proyecto MUSE.

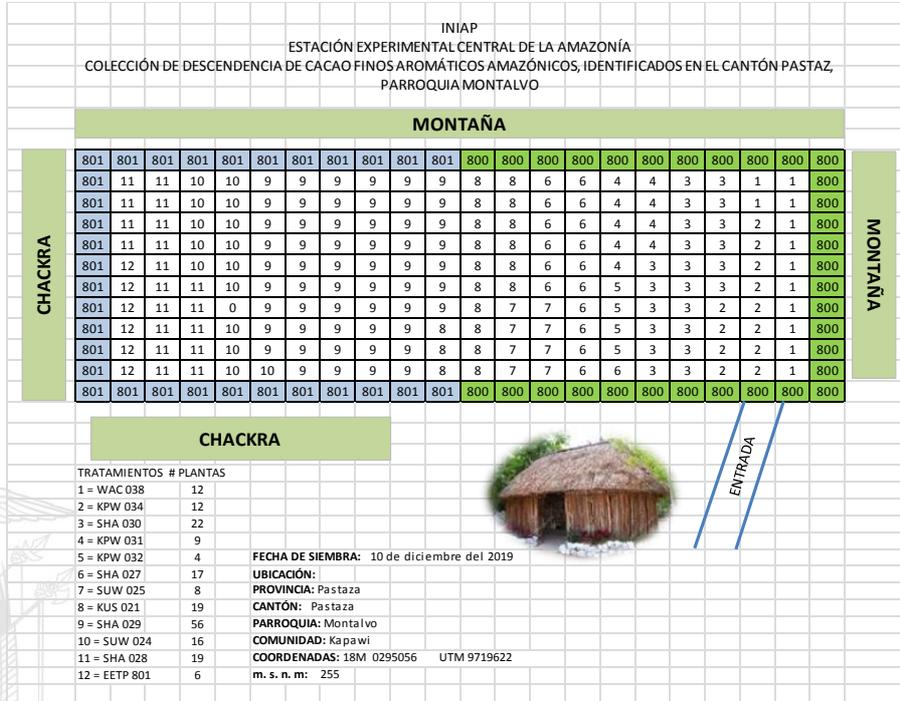


Figura 3. Croquis de descendencias locales de cacao. Kapawi, 2019

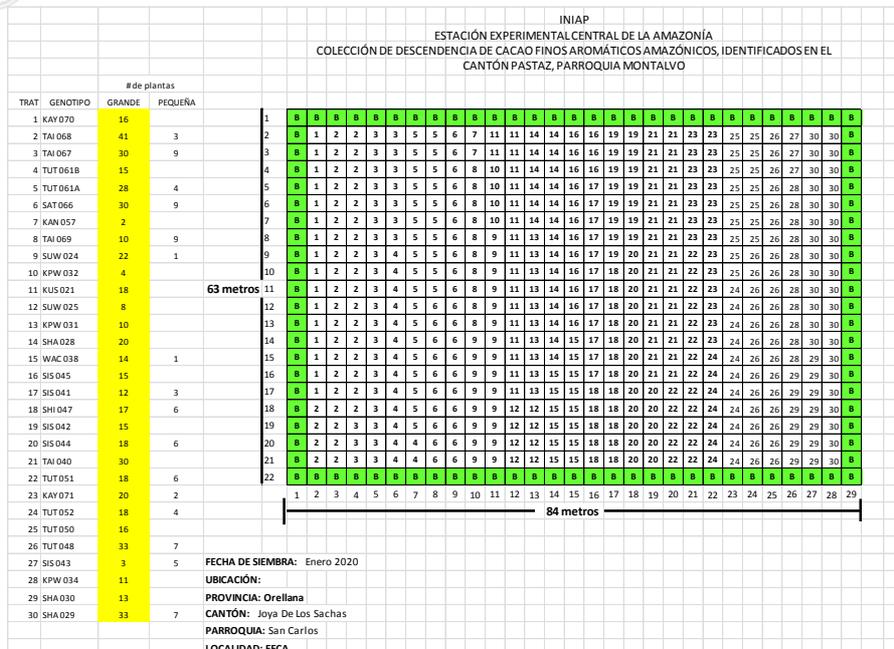


Figura 4. Croquis de descendencias de cacao provenientes de Taisha y Kapawi. EECA, 2020



En el presente ciclo se mantuvieron los ensayos principalmente controlando malezas de manera manual y química, los croquis de los ensayos establecidos se presentan en las siguientes figuras.

### Conclusiones

- Se continúa con la evaluación de individuos correspondientes a una amplia base genética de cacao obtenidos de cruza naturales e hibridación dirigida.
- Se dispone de individuos híbridos en diferentes etapas de evaluación que deben continuar en estudio para confirmar sus potenciales rendimientos que se presentan como promisorios.
- No se ha identificado resistencia genética pero si se han observado diferentes niveles de tolerancia, a enfermedades principalmente.

### Recomendaciones

- Se debe continuar con el mantenimiento y las evaluaciones de los ensayos in situ de híbridos locales de cacao, para lo que se capacitará a los responsables de los colegios en cada una de las localidades.
- Las variables agronómicas son parte de la caracterización junto al estudio bioquímico y genético que se realiza en el marco del proyecto MUSE, lo que deberá analizarse en conjunto para identificar posibles padres donantes de genes para los planes de mejoramiento del Programa en la EECA.

### Referencias

- Di Rienzo, J.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. 2011. Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat. 1a. ed. Córdoba. 193 p
- Loor, R; Casanova, T; Plaza, L. 2016. Mejoramiento y homologación de los procesos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café. Eds. Publicación Miscelánea No. 433, 1ª ed. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), EET-Pichilingue, Mocache, Ecuador. 103 p. ISBN: 978-9942-22-103-2 Nieto, C; Caicedo, C. 2012.

## Actividad 2. EVALUACIÓN DE CLONES DE CACAO

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández, Julio Macas, Maricela Zumba (GEP), Javier Chuquimarca, Lurdes Vazquez (GED),

**Antecedentes.-** La evaluación de clones de cacao corresponde a ensayos con materiales promisorios en parcelas de al menos 5 plantas clonales de cada material bajo diseño experimental tanto a nivel local como en ensayos regionales. A cada ensayo corresponde un indicador de resultado que se encuentra agrupado en dos grandes sub actividades (Tabla 10).



**Tabla 10.** Matriz de actividades con clones de cacao, 2020

Sub Actividad	Indicador de resultado
2.1. Evaluación de clones de cacao de tipo Nacional	✓ Evaluado por primer año el ensayo de clones de cacao seleccionados de ensayo y árboles élite Amazonía Norte establecido en la EECA
	✓ Evaluados por noveno año 60 clones de cacao colectados en la Amazonía sur – GED
	✓ Evaluados por tercer año 54 clones de cacao colectados en la Amazonía sur (Réplica establecida en la EECA)
	✓ Evaluado por primer año en la EECA el ensayo de clones de cacao provenientes del Pangui y Tiwintza
	✓ Propagados y mantenidos en vivero clones originarios de la Amazonía Sur (Tiwintza y el Pangui) para reintroducirlos a las localidades de origen
	✓ Mantenidos en vivero clones originarios de la Amazonía Sur (Taisha y Kapawi) para establecerlos en la EECA
2.2. Evaluación de clones superiores de cacao en ensayos regionales - REA	✓ Evaluados por octavo año 10 clones superiores de cacao con enfoque agroforestal en la EECA
	✓ Evaluado por cuarto año el ensayo de clones superiores de cacao en la GEP
	✓ Evaluado por tercer año el ensayo de clones superiores de cacao en Santa Clara – Pastaza
	✓ Evaluado por tercer año el ensayo de clones superiores de cacao en Pacayacu – Sucumbíos
	✓ Evaluado por segundo año el ensayo de clones superiores de cacao en Río Negro – Tungurahua

Los clones de cacao que se evalúan están distribuidos en ensayos con diferentes etapas de desarrollo: (2.1.1) en la EECA se evalúa un ensayo de clones promisorios de cacao identificados en la Amazonía Norte, (2.1.2) se continúa la evaluación de un ensayo de 60 clones provenientes de la Amazonía Sur que se mantienen por noveno año en la GED, (2.1.3) tercer año de evaluación de un ensayo réplica de 54 clones provenientes de la Amazonía sur que se encuentra en la EECA, (2.1.4) se evalúa por primer año un ensayo de clones provenientes de Tiwintza y el Pangui (2.1.5) se mantienen en vivero clones de la expedición de Tiwintza/Pangui para reintroducirlos a sus localidades de origen y (2.1.6) se propagan clones de Taisha y Kapawi para establecerlos en la EECA. A nivel regional se evalúan los clones superiores con 10 materiales (2.2.1 – 2.2.5) en la EECA, GEP, Pastaza, Sucumbíos y Tungurahua.

**Objetivos.-** Evaluar y seleccionar clones de cacao tipo Nacional con potencial productivo y sanitario bajo diferentes condiciones ambientales a nivel de Estación Experimental y en fincas de productores en ensayos regionales.

**Metodología.-** Los ensayos de clones promisorios están ubicados en la estación experimental en parcelas de entre 5 y 6 plantas bajo un diseño de bloques completos al azar con dos o tres repeticiones, mientras que para ensayos regionales, excepto el ensayo de la EECA, en cada una de las localidades se encuentran 10 plantas por unidad experimental con tres repeticiones bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar de acuerdo a los



protocolos presentados por el Programa de Cacao y Café de la EECA en el año 2015.

Se realizan los análisis de varianza empleando modelos lineales generales y mixtos para las variables agronómicas, sanitarias y productivas, registradas en base de los protocolos de investigación que se manejan a nivel nacional en el Programa de Cacao y Café (Loor, Casanova y Plaza, 2016).

**Resultados.-** A continuación se detallan los resultados para cada uno de los indicadores o ensayos de clones de cacao:

## 2.1. Evaluación de clones de cacao de tipo Nacional

### 2.1.1. Evaluación de 30 clones seleccionados de cacao de la Amazonía Norte

Se realizaron las primeras cuatro evaluaciones mensuales de la producción de los clones de la Amazonía Norte de los que en la Tabla 11 se presentan el número de plantas en estudio y la producción total por clon para el presente ciclo. Se observa que ocho clones aún no registran producción y tres de ellos se considerarían perdidos por el poco número de plantas dentro del diseño establecido.

**Tabla 11.** Número de plantas y producción de 30 clones de la Amazonía Norte. EECA, 2020

Clon	n	Producción gramos	Clon	n	Producción gramos	Clon	n	Producción gramos
MM - A08	13	4650	AG - A01	13	1350	T15(20clones)	9	150
EET - 800	18	3350	G5T2P6	14	1200	NL - A15	18	100
NL - A12	14	2700	AG - Achupar	17	1150	AG - A03	12	0
AG-Aestrella	17	2500	INIAP - 632	18	1150	MM - A09	15	0
MM - A10	18	2250	NL - A19	9	600	T20(22clones)	16	0
EET - 801	14	2200	T19(22clones)	12	500	G5T4P1	12	0
MM - A11	18	1800	INIAP - 678	18	350	T6(20clones)	17	0
INIAP - 374	14	1550	NL - A08	13	300	T11(20clones)	4	0
T4(20clones)	18	1500	T17(22clones)	18	300	G5T4P9	6	0
CCN - 51	18	1450	G7T16P9	10	300	T9(20clones)	1	0

El ensayo seguirá en evaluación mensual y se identificarán las plantas improductivas dentro del grupo de plantas vivas.

### 2.1.2. Evaluación de 60 clones de cacao de la Amazonía sur ASI - GED

En cuatro meses del año se realizaron las evaluaciones de los clones, de los que 48 presentaron plantas productivas y los 18 clones con mayor peso fresco obtenido se presentan en la Tabla 12 sobresalen los clones PANG20, ZAMO14, EET103 y YACU12.



**Tabla 12.** Principales características productivas de 18 clones originarios de la Amazonía Sur. GED, 2020

CLON	No. plantas con producción	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Peso Fresco	g/plta
PANG 20	1	9	28	1300	1300.00
ZAMO 14	5	114	113	4750	950.00
EET 103	4	26	164	2350	587.50
YACU 12	2	11	84	1000	500.00
PANG 19	3	9	28	1100	366.67
YACU 8	2	5	11	700	350.00
BEVI 2	5	17	91	1700	340.00
YACU 1	3	11	30	950	316.67
ZAMO 13	1	3	6	300	300.00
ZAMO 5	1	4	4	300	300.00
INIAP 302	3	15	151	800	266.67
ZAMO 4	3	8	47	800	266.67
YACU 4	5	26	53	1325	265.00
ZAMO 16	4	10	43	1000	250.00
YACU 18	3	12	78	750	250.00
ZAMO 7	2	8	41	400	200.00
YACU 20	1	1	53	200	200.00
YACU 6	1	6	11	200	200.00

Se deberá hacer un análisis acumulado por planta viva y productiva durante todos los años de evaluación para terminar con el ensayo.

### 2.1.3. Evaluación de 54 clones de cacao de la Amazonía sur ASI - EECA

En la EECA se realizaron labores de mantenimiento del ensayo con 54 clones de cacao que corresponde a una réplica del ensayo de clones de la GED. Se realizó una evaluación de escoba de bruja y 4 evaluaciones productivas donde se observó la poca adaptación de estos materiales a las condiciones de la EECA, por lo que deberá actualizarse el croquis y obtener un historial de cada planta durante el periodo de estudio para tomar decisiones o conservar únicamente como fuente de material vegetal.

### 2.1.4. Evaluación de clones de cacao Amazonía sur ASII - EECA

El ensayo con los clones obtenidos de las exploraciones realizadas en el Pangui y Tiwintza, establecido en la EECA consta de 276 plantas vivas correspondientes a 73 genotipos (entre 1 y 5 plantas por genotipo). Se realizaron ocho evaluaciones mensuales de producción y una evaluación de escoba de bruja. En las evaluaciones productivas se registró por planta número de frutos sanos, número de frutos enfermos, frutos cherelles y peso fresco (Tabla 13), observándose que en el primer año de evaluación aún existen plantas improductivas, lo que influye en los promedios registrados pero





En el caso del Pangui en octubre se actualizó el croquis identificando plantas perdidas, mientras que en San José al haber sido sembrado en el colegio local y por la prohibición de asistir tanto docentes como estudiantes, en la actualización realizada se observó alta mortalidad o plantas perdidas por lo que prácticamente se declaró como ensayo perdido.

En la estación se volvieron a propagar clonalmente los materiales originarios de San José y Santiago de Tiwintza, con el objetivo de ser reintroducidos en ensayos que se desea sembrar en el nuevo año si las condiciones lo permiten.

#### **2.1.6. Propagación de clones de cacao colectados en Kapawi y Taisha en la EECA para reintroducción**

Se conservan en el vivero de la EECA plantas clonales provenientes de las expediciones realizadas en el año anterior (Figura 6), las que serán sembradas lo más pronto en un lote de San Carlos como fuente de vareta para la propagación de plantas que serán reintroducidas a Taisha y Kapawi como uno de los compromisos del proyecto MUSE.



**Figura 6.** Plantas injertadas de árboles de Kapawi y Taisha. EECA, 2020



## 2.2. Evaluación de clones superiores de cacao en ensayos regionales - REA

### 2.2.1. Evaluación de 10 clones superiores de cacao con enfoque agroforestal en la EECA

En la EECA se continuó con la evaluación por parcela de los materiales superiores de cacao, ensayo que a la vez sirve como fuente de varetas para el establecimiento de parcelas demostrativas en fincas de productores con los nuevos clones recomendados.

Se realizó únicamente la evaluación del mes de julio (Tabla 14) donde se mantienen los clones 800's con los mayores rendimientos y muy cercanos con el súper árbol.

**Tabla 14.** Rendimiento de julio de clones promisorios de cacao. EECA, 2020

CLON	julio (kg)	CLON	julio (kg)
EET 801	24	T24	4
SÚPER ÁRBOL 2	21	EET 103	4
EET 800	15	ICS 95	4
EET 576	11	EET 95	3
CCN 51	8.5	T23	2

### 2.2.2. Evaluación de clones superiores de cacao en la Granja Experimental Palora – Morona Santiago

Con el apoyo directo de la administración y el equipo técnico de la GEP, se realizaron seis evaluaciones de la producción en el ensayo de clones superiores ubicado en la Granja Experimental Palora, se registró el número de frutos sanos, frutos enfermos y peso fresco y para el presente análisis, se consideraron únicamente las plantas que presentaron rendimiento.

Los análisis de varianza para la sumatoria anual de las variables indicadoras de rendimiento no presentaron diferencias estadísticas para peso fresco, pero si para número de frutos sanos y enfermos (Tabla 15).

**Tabla 15.** Cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables indicadoras de la producción de clones promisorios de cacao. GEP, 2020

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Peso Fresco
Repeticiones	2	9.74 **	49.80 ns	103740.77 *
Clones	9	4.05 *	3888.00 *	33790.89 ns
Error	14	1.16	472.77	24851.41
Total	25			



La prueba de significación DGC para medias de las variables (Tabla 16) establece dos rangos para frutos sanos, donde sobresalen el EETP800 y SA2, mientras que para frutos enfermos se observa claramente que el T6 es el más afectado y eso incide en su rendimiento. Para peso fresco se mantienen los clones 800's con los mayores rendimientos sin diferenciarse estadísticamente de los otros clones.

**Tabla 16.** Medias y prueba de significación de las variables indicadoras de la producción en clones promisorios de cacao. GEP, 2019

Clones	Frutos Sanos	DGC	Frutos Enfermos	DGC	Peso Fresco
EETP 800	4.8	a	75.6	b	522.6
EETP 801	2.8	b	42.4	b	311.4
EET 111	1.4	b	47.3	b	268.1
T24	2.6	b	78.2	b	258.8
SA2	4.4	a	43.1	b	243.4
EET 576	1.7	b	47.8	b	233.3
INIAP 484	1.9	b	44.6	b	211.1
T23	2.3	b	49.7	b	158.3
EET 103	2.0	b	42.7	b	158.3
T6	1.3	b	178.0	a	92.5

### 2.2.3. Evaluación de clones superiores de cacao en Santa Clara – Pastaza

Se realizaron tres evaluaciones en el presente ciclo, el ADEVA de las variables productivas presentó diferencias estadísticas para clones y las medias de la sumatoria del número de frutos sanos y peso fresco por planta ubican a los clones T6 y EETP 801 como los de mejor comportamiento en las condiciones de Santa Clara (Tabla 17). Para frutos enfermos sin que exista diferencias estadísticas, se determina un amplio rango pro planta de entre 8 y 26 frutos.

**Tabla 17.** Medias y prueba de significación de las variables indicadoras de la producción en clones promisorios de cacao. Sta. Clara, 2020

Clones	Frutos Sanos	DGC	Frutos Enfermos	Peso Fresco	DGC
T6	9.0	a	10.1	811.1	a
EETP 801	4.1	b	19.8	642.8	a
T24	5.3	b	18.8	601.3	a
SA 2	5.8	b	9.4	580.5	a
INIAP 484	3.1	b	16.0	525.0	a
EETP 800	3.7	b	15.6	475.9	a
T23	2.0	c	26.1	233.3	b
EET 111	1.8	c	8.3	191.7	b
EET 95	1.5	c	17.5	137.5	b
EET 576	1.0	c	8.5	47.5	b



Para el presente análisis, se consideraron únicamente las plantas productivas lo que varía el posicionamiento de los clones influenciado por el número de plantas para la obtención de los promedios. Sin embargo se dispone de una base completa para el análisis acumulado que permitirá definir los mejores materiales en la zona y terminar el ensayo.

#### 2.2.4. Evaluación de clones superiores de cacao en Pacayacu – Sucumbíos

Se realizaron siete evaluaciones de la producción en el año y se observó que destacan los clones EETP 800 y EETP 801 (Tabla 18) con peso fresco superior a los 1000 gramos por planta y se encuentra directamente relacionado con el número de frutos sanos. Para número de frutos enfermos se observan pérdidas considerables sin embargo que la prueba de significación estableció dos categorías, el rango oscila entre 8 y 30 frutos enfermos por planta.

**Tabla 18.** Medias y prueba de significación de las variables indicadoras de la producción en clones promisorios de cacao. Pacayacu, 2019

CLON	Frutos Sanos	DGC	Frutos Enfermos	DGC	Peso Fresco	DGC
EETP 800	6.8	a	28.7	a	1072.6	a
EETP 801	5.7	a	11.5	b	1015.6	a
EET-111	3.9	a	10.3	b	833.33	a
T23	4.7	a	10.9	b	706.2	a
T24	4.6	a	15.1	b	705.8	a
SA2	4.5	a	8.5	b	548.2	a
INIAP-484	2.4	b	13.6	b	445.8	a
EET-576	1.7	b	19.5	a	250.0	b
EET-103	2.1	b	14.9	b	238.9	b
T6	2.0	b	16.9	b	226.7	b
EET-95	1.5	b	14.0	b	175.0	b

#### 2.2.5. Evaluación de clones superiores de cacao en Río Negro - Tungurahua

Se realizaron únicamente dos evaluaciones por temas de accesibilidad dentro del primer trimestre del año y en la Tabla 19 se presentan para cada clon el número de plantas en estudio, total de Frutos Sanos, Frutos Enfermos y Peso Fresco.

Se observa que en los meses evaluados se registran muy pocos frutos y rendimientos bajos, además que muchas plantas no presentaron mazorcas.

Para el nuevo año será necesaria la evaluación permanente del ensayo por lo que se coordinará con la GEP para el manejo constante por cercanía ya que el ensayo se encuentra en producción.



**Tabla 19.** Total de Frutos y Peso por clon. Río Negro, 2020

CLON	No. Árboles	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Peso Fresco (g)
EET-103	19	7	2	650
EET 800	21	4	2	450
SA2	26	4	9	350
T24	17	3	6	225
EET-111	23	1	1	200
EET 801	27	1	8	50
CCN51	25	1	14	50
T6	26	0	3	0
INIAP-484	22	0	7	0
T23	19	0	1	0

### Evaluación de clones superiores de cacao en Morona Santiago

El ensayo por falta de cuidado de los colaboradores presenta alta mortalidad y no es posible evaluarlo por la desigualdad en el estado general y el número de plantas disponibles, que fue actualizado en el mes de octubre se lo declara como ensayo perdido y se pretende formar un nuevo grupo de clones para establecerlos con otro colaborador local.

### Conclusiones

- Las evaluaciones de los ensayos de clones a nivel regional fueron afectadas considerablemente por temas de pandemia.
- La información obtenida debe ser usada con discreción para conclusiones finales de los ensayos.
- Alta presencia de enfermedades en toda la región y se encuentran en producción prácticamente todos los ensayos.

### Recomendaciones

- Continuar con el mantenimiento de los ensayos establecidos en la EECA como fuente de genes para procesos de mejoramiento por selección y por hibridación.
- Se debe incrementar la frecuencia de evaluación de los ensayos regionales una vez que se va estabilizando la producción, lo que permitirá determinar los estados fenológicos del cacao en las diferentes zonas de estudio.
- Respaldarse de los acuerdos firmados con los directivos de las diferentes instituciones para mejorar el compromiso en el cuidado de los ensayos.

### Referencias

Di Rienzo, J.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. 2011. Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat. 1a. ed. Córdoba. 193 p



### Actividad 3. DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CACAO BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón,

**Colaboradores:** Leider Tinoco y Equipo EECA

**Antecedentes.-** Paralelo a las actividades de mejoramiento de cacao, el Programa de Cacao y Café, trabaja junto con los Programas y Departamentos de la EECA en varios ensayos para el desarrollo de tecnologías en el cultivo de cacao que se adapten a las condiciones de la RAE, como se indica en la siguiente Tabla:

**Tabla 20.** Matriz de actividades para tecnologías en cacao, 2020

Sub Actividad	Indicador de resultado
Desarrollo de tecnologías para la producción de cacao bajo sistemas agroforestales	✓ Evaluados por cuarto año los clones promisorios de cacao bajo diferentes arreglos agroforestales y manejos – EECA
	✓ Evaluado por cuarto año el ensayo de fertirrigación en el cultivo de cacao – EECA
	✓ Establecidos ensayos de cacao bajo Sistemas Agroforestales con asociaciones de productores en Napo

Se evalúan tecnologías en el marco de los sistemas agroforestales orientadas a mejorar la producción en armonía con el ambiente de la Amazonía, para lo que se mantienen y evalúan los siguientes ensayos: (3.1) evaluación del cuarto año del ensayo de clones promisorios de cacao bajo diferentes manejos agronómicos con arreglos agroforestales, (3.2) evaluación de clones de cacao con fertirrigación y (3.3) establecimiento de sistemas agroforestales en Napo bajo convenio con ENGIM.

**Objetivos.-** Evaluar tecnologías en el cultivo de cacao que permitan: identificar el mejor arreglo de diferentes especies y el manejo adecuado para la producción de materiales promisorios de cacao bajo sistema agroforestal.

Evaluar la producción de cacao bajo sistema de fertirrigación en las condiciones de la Amazonía.

**Metodología.-** La metodología y más detalles de cada uno de estos ensayos se disponen en los respectivos proyectos o protocolos presentados en el 2015 que reposan en el archivo del Programa. Se encuentra en proceso de aprobación los protocolos de los SAFs de cacao en Napo.

**Resultados.-** A continuación se detallan los avances del presente ciclo.



### 3.1. Evaluación de clones de cacao bajo diferentes arreglos agroforestales y manejos - EECA

Se realizó la evaluación de número de frutos y peso fresco por microparcela únicamente en el mes de febrero para cada uno de los clones dentro de los diferentes tratamientos y el análisis de varianza se presenta en la Tabla 21, donde se observa que existen diferencias estadísticas significativas para arreglos y clones, no así para manejo, mientras que para las interacciones no se observó significación estadística en ninguna de ellas, lo que indica que los factores en ésta variable actuaron de manera de independiente.

**Tabla 21.** ADEVA de peso fresco de cacao bajo SAF. EECA, 2020

F.V.	SC	gl	CM	Sig
REP	11684740.74	2	5842370	ns
ARREGLOS	29882166.67	4	7470542	**
MANEJO	7317787.04	1	7317787	ns
GENOTIPO	160206463	8	20025808	**
SISTEMA*MANEJO	15647166.67	4	3911792	ns
SISTEMA*GENOTIPO	39666500	32	1239578	ns
MANEJO*GENOTIPO	8584462.96	8	1073058	ns
SISTEMA*MANEJO*GENOTIPO	51650166.67	32	1614068	ns
Error	357926925.9	178	2010825	
Total	682566379.6	269		

Las medias y pruebas de significación (Tabla 22) para los diferentes niveles de cada factor, indican que la presencia de la especie de servicio incide de alguna manera en el menor rendimiento de cacao, los manejos no son diferentes estadísticamente y los clones T24, EET800, EET801, EET484 y CCN51 alcanzaron los mayores rendimientos, entre 1 y 2.5 kg de cacao en baba por microparcela, sin diferenciarse estadísticamente entre ellos.

**Tabla 22.** Medias y prueba de significación de rendimiento de cacao bajo SAF. EECA, 2020

ARREGLO	MEDIA	SIG	CLON	MEDIA	SIG
Frutal	1651.85	a	T24	2278.33	a
Forestal	1593.52	a	EET800	2208.33	a
Pleno Sol	1446.3	a	EET801	2188.33	a
Forestal+Servicio	915.74	b	EET484	1658.33	a
Servicio	882.41	b	CCN-51	1313.33	a
			T23	825	b
MANEJO	MEDIA	SIG	ICS-95	443.33	b
BO	1462.59		EET-103	395	b
MC	1133.33		EET-95	371.67	b



Las bases de datos completas son manejadas por el coordinador y serán analizadas en conjunto con el equipo de responsables de la EECA.

### 3.2. Evaluación de fertirrigación en el cultivo de cacao - EECA

El ensayo se encuentra manejado por el Dpto. de Producción y de Protección Vegetal quienes mantienen y evalúan las variables determinadas en el respectivo protocolo. El PCC retomará actividades en el ensayo para el nuevo ciclo y se realizarán los análisis de las bases de datos disponibles en conjunto con el equipo relacionado al ensayo.

### 3.3. Sistemas Agroforestales de cacao - Napo

Se presentaron a Comité Técnico los protocolos para el establecimiento de ensayos de adaptación de clones promisorios de cacao bajo diferentes sistemas agroforestales así también para el estudio de la variabilidad respecto a la presencia de enfermedades en los sistemas propuestos.

En el presente ciclo se establecieron tres ensayos SAFs en la provincia de Napo, con las asociaciones de productores en las localidades de: Nueva Venecia, Misahualli (Figura 7); Alma Lojana, Chontapunta (Figura 8) y San Camilo en Arosemena Tola. Un ensayo se establecerá a inicios del próximo año, mientras se propagan las plantas en vivero de la estación.



Figura 7. Croquis de ensayo de clones de cacao bajo SAF. Misahualli, 2020



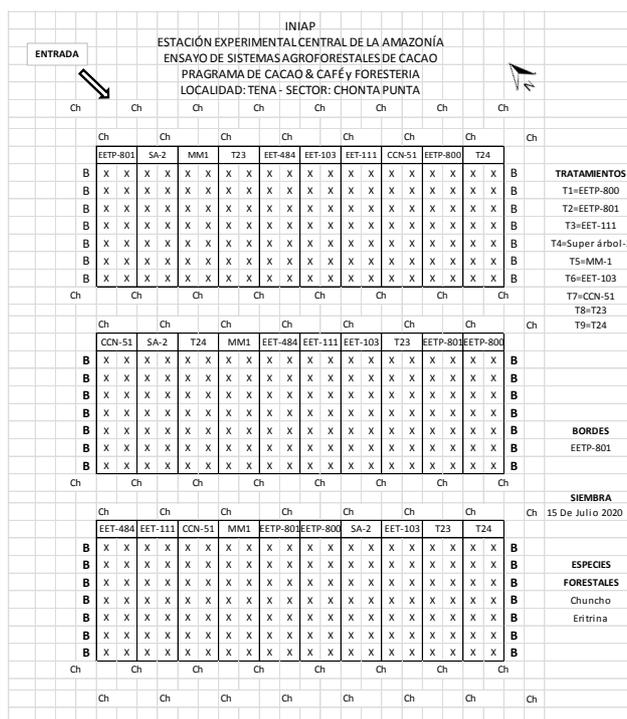


Figura 8. Croquis de ensayo de clones de cacao bajo SAF. Chontapunta, 2020

### Conclusiones

- No es suficiente una evaluación de producción para el análisis del rendimiento y menos cuando son varios los factores que se encuentran en observación, pero puede ser útil para probar modelos.
- El establecimiento de los ensayos demoró por condiciones externas sin embargo falta únicamente de sembrar uno de ellos.
- Los ensayos se encuentran en buen estado y requieren que las variables sean analizadas en conjunto para responder a los objetivos propuestos.

### Recomendaciones

- El cumplimiento de las actividades específicas de manejo y evaluación dentro de los SAFs requieren de mayor planificación para no perder datos.
- Identificar nuevas herramientas o equipos que permitan registrar datos más especializados para lograr interpretar las interacciones que se presentan dentro de los sistemas.

\*\*\*\*\*



## Actividad 4. EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS Y CLONES DE CAFÉ ROBUSTA

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández (UVTT), Javier Chuquimarca, Lurdes Vazquez (GED), Jimmy Pico (DPV)

**Antecedentes.-** Las actividades de mejoramiento genético de café robusta están orientadas principalmente a la evaluación de clones en ensayos establecidos a nivel de estación y en diferentes localidades a partir del año 2015 como se dispone en los protocolos del Programa, los que responden a indicadores como se presentan en la siguiente Tabla.

**Tabla 23.** Matriz de actividades con híbridos y clones de café robusta, 2020

Sub Actividad	Indicador de resultado
Evaluación de materiales de café robusta	✓ Ensayo de híbridos de café robusta proveniente de cruas realizadas en la EETP libre de malezas
	✓ Evaluado el cuarto año del ensayo de 38 clones promisorios de café robusta
	✓ Evaluados 20 clones promisorios de café robusta por sexto año en la GED
	✓ Evaluado el cuarto año el ensayo de 16 clones promisorios de café robusta en Loreto
	✓ Mantenido y evaluado por primer año el ensayo regional de clones de café robusta en la provincia de Sucumbíos

Un ensayo de híbridos de café robusta que se estableció en la EECA corresponde a (4.1) poblaciones provenientes de cruas dirigidas realizadas en la EETP, (4.2) se evalúa el cuarto año de producción de 38 clones promisorios de café robusta y en regionales (4.3) se evalúan 20 clones promisorios por sexto año en la GED, (4.5) cuarto año de 16 clones promisorios en Loreto y (4.6) la evaluación agronómica de un ensayo de clones superiores en Sucumbíos.

**Objetivos.-** Seleccionar genotipos de café robusta con potencial productivo y sanitario. Específicamente se pretende evaluar a nivel de estación poblaciones híbridas y clones promisorios de café, así como evaluar la adaptación a nivel regional de los mejores clones de café robusta.

**Metodología.-** La evaluación de híbridos se realiza con poblaciones provenientes de diferentes cruas, donde cada individuo corresponde a un tratamiento, mientras que los clones se evalúan en parcelas de diferente número de plantas donde se registran variables productivas y sanitarias de acuerdo al protocolo que maneja el programa Nacional. Se trabajó en el presente ciclo con la depuración de las bases de datos y el ordenamiento de los registros en acumulado para los años evaluados.

**Resultados.-** Se realizaron pocas evaluaciones por las restricciones que se dieron y a continuación se presenta lo más relevante:



#### 4.1. Evaluación de híbridos de café robusta obtenidos de cruas dirigidas realizadas en la EETP – EECA

En el ensayo se realizan labores culturales de mantenimiento orientadas al control mecánico y químico de malezas, fertilización y poda para el manejo de un solo eje por planta, además del manejo del plátano como sombra temporal. A inicios de año deberá realizarse la primera evaluación agronómica.

#### 4.2. Evaluación de 38 clones promisorios de café robusta - EECA

El análisis de varianza para rendimiento total de café cereza por planta registrado en 3 meses del año, presentó diferencias estadísticas altamente significativas y la prueba de significación separó en dos grupos siendo los clones con rendimientos superiores a los 450 g/cereza/año (Tabla 24) los mejores materiales al cuarto año de la evaluación productiva. En el grupo sobresalen cinco selecciones de la colección de la EECA, tres materiales COFENAC y una selección de NP4024.

**Tabla 24.** Rendimientos de café cereza por planta de clones promisorios. EECA, 2020

CLON	CAFÉ CEREZA	DGC	CLON	CAFÉ CEREZA	DGC
LE - A7	1023.8	a	NP 2044 - A17	247.3	b
COFENAC 004 - A15	996.7	a	LQ - A3	244.4	b
LB - A10	806.5	a	COFENAC 003 - A2	231.7	b
LC - A8	782.5	a	NP 3013	230.9	b
COFENAC 003 - A7	701.1	a	COFENAC 005 - A6	225.0	b
LB - A11	625.0	a	NP 2024	222.3	b
NP 4024 - A4	543.8	a	COFENAC 003 - A5	215.9	b
LF - A7	534.7	a	NP 2044 - A6	203.6	b
COFENAC 003 - A19	452.8	a	LE - A1	190.5	b
COFENAC 003 - A8	352.8	b	COFENAC 001 - A2	160.7	b
LR - A24	344.4	b	NP 2024 - A7	152.1	b
NP 2044 - A16	337.5	b	NP 3018 - A8	134.4	b
COFENAC 004 - A9	331.9	b	NP 2024 - A17	125.0	b
LT - A2	315.6	b	COFENAC 005 - A17	116.7	b
COFENAC 001 - A10	312.5	b	COFENAC 004 - A7	99.0	b
COFENAC 005 - A19	282.2	b	COFENAC 003 - A19	98.3	b
COFENAC 005 - A15	265.0	b	LI - A13	83.3	b
COFENAC 003 - A18	265.0	b			



Se registró una evaluación sanitaria, principalmente la incidencia de mancha de hierro, infestación de minador y serán analizadas en conjunto y de acuerdo a las recomendaciones de los especialistas patólogos.

#### 4.3. Evaluación 20 clones promisorios de café robusta en la GED – Morona Santiago

El análisis de varianza del rendimiento anual en café cereza de 20 clones promisorios evaluados en la Granja Experimental Domono, obtenido de dos evaluaciones registró diferencias estadísticas altamente significativas y de la prueba de significación de medias (Tabla 25) sobresalen los clones seleccionados LE A7, LB A10 y los originarios de COFENAC COF001 A-2 y COF003 A-2 con promedios de alrededor 1 kg por planta.

**Tabla 25.** Rendimiento promedio de 20 clones de café cereza. GED, 2020

CLON	Medias	DGC	CLON	Medias	DGC
LE A7	1148.7	a	COF 004 A-7	598.04	b
LB A10	1057	a	LB A11	597.22	b
COF 001 A-2	931.85	a	NP 3018 A-19	473.15	b
COF 003 A-2	910.56	a	L1 A13	420.56	b
NP 3013	772.22	b	COF 003 A-7	413.57	b
LF A7	770.3	b	NP 2024	369.44	b
NP 2024 A-4	702.78	b	COF 004 A-15	333.41	b
LE A1	692.5	b	NP 2024 A-10	333.33	b
COF 003 A-15	676.59	b	COF 005 A-16	304.94	b
LQ A3	602.38	b	LT A2	290.48	b

El ensayo está terminado y se realizará el análisis con los datos acumulados para la identificación del mejor material bajo las condiciones de la GED. En Comité se decidirá sobre la recepa o la eliminación del lote.

#### 4.4. Evaluación 16 clones promisorios de café robusta en Loreto – Orellana

Se registró el rendimiento por parcela del mes de agosto y el ADEVA para rendimiento promedio por parcela de cada clon no determinó diferencias estadísticas, sobresaliendo COF004-A7, COF003-A2, NP2024, LE-A7 y LF-A7 con más de 5000 g/planta de café cereza, como se observa en la Tabla 26.

El ensayo está terminado y se realizará el análisis con los datos acumulados para la identificación del mejor material bajo las condiciones de Loreto para terminar y eliminar el cultivo.



**Tabla 26.** Rendimiento promedio de 16 clones de café cereza. Loreto, 2019.

CLON	g/cereza/parcela
COF 004-A7	7950.00
COF 003-A2	5866.67
NP 2024	5500.00
LE A7	5350.00
LF A7	5083.33
LB A10	4700.00
LB A11	4625.00
COF 004-A15	4333.33
NP 3013	3400.00
COF 001-A2	3233.33
COF 005-A16	1925.00
LT A2	1683.33
LI A13	933.33
NP 2024-A10	750.00
NESTLE 2	600.00
NESTLE 1	583.33

#### 4.6. Evaluación de clones promisorios de café robusta en Sucumbíos

Se realizan actividades de mantenimiento, control mecánico y químico de malezas así como la poda para el manejo de un solo eje por planta, se inició la evaluación de las variables agronómicas.

#### Conclusiones

- Los ensayos de café robusta en la EECA y en los regionales se encuentran prácticamente terminados.
- No es claro el comportamiento diferenciado de los clones evaluados en las diferentes localidades.

#### Recomendaciones

- Continuar con las evaluaciones mensuales de las variables productivas que permitan corroborar el comportamiento fenológico del café robusta en las diferentes localidades.
- Terminar los ensayos oficialmente con el informe ampliado para cada uno de ellos y tomar las decisiones sobre recepa o eliminación del cultivo, según corresponda.

#### Actividad 5. EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGO

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández (UVTT), Julio Macas, Maricela Zumba (GEP), Javier Chuquimarca, Lurdes Vazquez (GED)



**Antecedentes.-** Entre finales del 2014 y el año 2015 a nivel regional se establecieron cinco ensayos de café arábigo ubicados al pie de cordillera desde Sucumbíos hasta Zamora (Tabla 27). Los ensayos se evalúan en estrecha coordinación con el equipo técnico de Transferencia, de las Granjas Experimentales y responden al protocolo presentado desde el Programa Nacional de Cacao y Café.

**Tabla 27.** Matriz de actividades con variedades de café arábigo, 2020

Sub Actividad	Indicador de resultado
Evaluación de variedades de café arábigo	✓ Evaluadas 45 variedades de café arábigo en la GEP
	✓ Evaluadas 20 variedades de café arábigo en la GED
	✓ Ensayos regionales de variedades de café arábigo en Archidona, El Pangui y el Chaco

**Objetivos.-** Conocer el comportamiento multi local de variedades de café arábigo para identificar los genotipos que mejor se adapten a cada localidad. Específicamente los objetivos son las evaluaciones en las localidades de Pangui (Zamora Chinchipe), GED y GEP (Morona Santiago), Archidona y el Chaco (Napó)

**Metodología.-** El presente año se continuaron con las evaluaciones parciales de la producción en base a los protocolos que maneja que el Programa Nacional únicamente en los ensayos que se manejan en las Granjas Experimentales del INIAP. Los ensayos fueron establecidos bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y diferente número de tratamientos. Los análisis se realizarán con los datos acumulados de los periodos de evaluación, aplicando modelos generales y mixtos con la validación de modelos estadísticos para cada una de las variables.

**Resultados.-** En el presente ciclo se realizó la depuración de las bases de datos de producción de café arábigo de las Granjas Experimentales de Domono y Palora para un informe preliminar de tecnologías recomendadas que se detalla a continuación.

### 5.1 y 5.2 Evaluación de variedades de café arábigo en las granjas experimentales de Domono y Palora

#### Antecedentes

En el Ecuador para el año 2018 se registraron 45 852 ha sembradas con café, con rendimiento promedio anual de 0.15 t/ha (ESPAC, 2018) y de acuerdo a reportes del MAG el café arábigo representa alrededor del 63% producido por el 85% de agricultores dedicados a ésta actividad. En la Amazonía el café arábigo se cultiva en las zonas altas de la región, conocida como pie de cordillera, siendo las provincias de Zamora Chinchipe y Morona Santiago como



las de mayor importancia para la especie con superficies sembradas de entre 1000 y 2000 ha.

Entre los años 2012 y 2013, en el marco del proyecto de “Reactivación cafetalera en el Ecuador” orientado a incrementar la producción de café en el país, se importaron diferentes variedades de café arábigo originarias principalmente de Brasil, las que fueron distribuidas en las zonas cafetaleras tanto en la región Costa como en la Amazonía.

Se conoce que las variedades introducidas son de alto potencial productivo en el lugar de origen, pero no han sido estudiadas en las condiciones de los diferentes ambientes del país, por lo que bajo un acuerdo del Programa Nacional de Cacao y Café con el MAG se obtuvo semillas de diferentes materiales, los que fueron propagados en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) y luego las plantas se trasladaron a diferentes localidades del país para el establecimiento de ensayos de adaptación.

En la Amazonía para realizar los estudios de adaptación se determinaron localidades en las provincias de Zamora Chínchipe, Morona Santiago y Napo. Por manejo de los experimentos se seleccionaron a las Granjas Experimentales de Domono (GED) y Palora (GEP) como localidades, con condiciones ambientales diferentes de la parte alta de Morona, para la ubicación los ensayos con los objetivos de caracterizar el comportamiento de las plantas e identificar las variedades que mejor se adapten.

### Metodología

Las granjas experimentales bajo administración de la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA) de INIAP están ubicadas en los cantones Palora y Macas con las condiciones climáticas que se detallan en la siguiente Tabla.

**Tabla 28.** Condiciones climáticas de las Granjas Palora y Domono

Variable	Granja Palora	Granja Domono
Temperatura Promedio	22.5 °C	16 – 26 °C
Precipitación anual	3000 a 4000 mm	3500 mm
Humedad relativa	85%	85%
Altitud	876 msnm	1166 msnm
Coordenadas UTM	18M (0170225 9815271)	17M (0818772 9753448)

Fuente: INAMHI

Entre los meses de julio y agosto del año 2014 se estableció en cada una de las granjas bajo un Diseño de Bloques completos al Azar (DBCA) un ensayo por localidad con diferente número de variedades. En la Tabla 29 se presentan las características generales de los ensayos y de sus unidades experimentales.



**Tabla 29.** Características de los ensayos de adaptación de café arábigo en las Granjas Experimentales de la EECA

Característica	GEP	GED
Repeticiones	2	3
Variedades (tratamientos)	45	20
Plantas por unidad experimental (UE)	18	30
Total plantas del ensayo	1455	1634
Área total del ensayo	4480 m <sup>2</sup>	4950 m <sup>2</sup>
Área de la UE	45 m <sup>2</sup>	75 m <sup>2</sup>

Se utilizaron lotes en barbecho o de realce, donde la preparación del suelo consistió del desmonte, la limpieza del terreno y el balizado que se realizó a distancias de 2 x 1.25 m entre plantas, equivalente a una densidad de 4000 plantas por hectárea.

Con diferente frecuencia de tiempo entre las evaluaciones, de acuerdo al tipo de variable, se evaluaron características agronómicas, sanitarias y productivas. Se registraron variables orientadas a la caracterización del desarrollo de las plantas, lo que fue evaluado hasta el tercer año de establecimiento. Para el comportamiento sanitario, se evaluaron durante dos años, con frecuencia mensual, la incidencia de las principales enfermedades conocidas como: roya, mancha de hierro, mal de hilacha y ojo de gallo; así como la presencia de minador. Los datos son analizados con herramientas de estadística descriptiva y posteriormente se aplicarán modelos lineales generales y mixtos.

Las labores de manejo fueron enfocadas principalmente al control mecánico y químico de malezas y se partió con una fertilización de base al momento de la siembra. En los dos primeros años del establecimiento del cultivo se contó con plantas dispersas de plátano como sombra temporal.

En el momento que se presentaron frutos maduros se realizó la cosecha con el método de pepiteo seleccionando las cerezas y se la realizó mensualmente a partir del segundo año de haberse establecido la plantación.

### Análisis de rendimiento

Para el presente informe como preliminar de selección de variedades se evaluó la producción mensual y su proyección anual con la determinación de promedios y sumatorias. Se aplicó el análisis de varianza para la identificación de las mejores variedades con la prueba DGC que permite la determinación de rangos entre las medias de las variedades apoyados del software INFOSTAT como paquete estadístico.

Previo al análisis de las varianzas se trabajó en la minería de datos apoyado de estadísticos descriptivos con el fin de identificar datos atípicos, reconocer el comportamiento de la variable dentro de cada material y estandarizar el dato registrado a rendimiento en gramos de café cereza por planta para proyectarlo a quintales de café oro por hectárea año. Se utilizó como factor de conversión



la relación de 5:1, es decir de 5 quintales de cereza se obtiene un quintal de café oro.

### Resultados Preliminares

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observó que en las dos zonas, los picos de producción se establecieron entre los meses de marzo y agosto mientras que la producción anual se comportó diferente en cada localidad, alcanzando su máximo valor en el tercer año de evaluación para el caso de Palora y el segundo año de producción en Domono.

**Tabla 30.** Rendimiento Acumulado y promedio anual de café oro para 45 variedades de café arábigo. GEP, 2020.

ORD	VARIEDAD	Total qq	qq ha/año	DGC	ORD	VARIEDAD	Total qq	qq ha/año	DGC
1	Catimor CIFC P1	138.43	39.45	a	24	Cavimor H765	82.94	23.64	b
2	Catimor T8664 (2-3)	134.01	38.19	a	25	Catuaí Rojo	81.90	23.34	b
3	Catimor T8666 (4-3)	117.00	33.34	b	26	Catimor UFV 5643	80.54	22.95	b
4	Catimor CIFC P3	116.80	33.29	b	27	Sarchimor C1669	77.55	22.10	b
5	Catuaí IAC 44 VER	109.39	31.18	b	28	Catuaí IAC 81 AM	75.82	21.61	b
6	Catimor CIFC P4	107.22	30.56	b	29	Cavimor H766	74.81	21.32	b
7	Catimor CIFC P2	105.30	30.01	b	30	Catuaí Amarillo	73.87	21.05	b
8	Castillo	104.24	29.71	b	31	Catuaí AW	73.84	21.05	b
9	Catimor UFV 4662	104.18	29.69	b	32	Catuaí AR	72.00	20.52	b
10	NESTLE N10	103.99	29.64	b	33	Pacas	71.61	20.41	b
11	Catimor UFV 2986	103.45	29.48	b	34	Catimor UFV 3896	69.87	19.91	b
12	Catuaí Rojo UFV 2144	99.44	28.34	b	35	Typica	69.63	19.84	b
13	Caturra Amarillo	99.31	28.30	b	36	Catuaí 2SL	68.86	19.62	b
14	Catimor UFV 5608	97.29	27.73	b	37	Catimor UFV 5607	67.78	19.32	b
15	Cavimor H772	94.51	26.93	b	38	Catuaí P2	59.12	16.85	b
16	Cavimor H 773	93.07	26.52	b	39	Catuaí AW	57.81	16.48	b
17	Catimor UFV 5625	92.03	26.23	b	40	Cavimor H789	56.85	16.20	b
18	Catimor UFV 5384	89.41	25.48	b	41	Catuaí IAC 39 AM	56.39	16.07	b
19	Catuaí IAC 86 AM	87.16	24.84	b	42	Catuaí 785 AM	54.97	15.67	b
20	Catuaí AW AM	86.30	24.60	b	43	Pache	49.73	14.17	b
21	Caturra Rojo	84.56	24.10	b	44	Mundo novo UFV 2151	48.47	13.81	b
22	Acawa	83.67	23.85	b	45	Catuaí 785 15	38.63	11.01	b
23	Sarchimor IAC 4260	83.11	23.69	b					
<b>Promedio TOTAL</b>		<b>84.37 qq</b>			<b>Promedio ANUAL</b>		<b>24.05 qq/ha/año</b>		
<b>Máximo</b>		<b>138.43 qq</b>			<b>Máximo</b>		<b>39.45 qq/ha/año</b>		
<b>Mínimo</b>		<b>38.63 qq</b>			<b>Mínimo</b>		<b>11.01 qq/ha/año</b>		

En la Tabla 30 se presentan los rendimientos acumulados del periodo de evaluación de 45 variedades de café arábigo establecidas en la Granja Palora y el promedio de producción anual en café oro, donde se observa que claramente sobresalen las variedades Catimor CIFC P1 y Catimor T8664 (2-3)



diferenciándose estadísticamente de los demás (rango DGC) con cerca de 40 qq/ha/año. Con valores superiores a los 30 qq/ha año se encuentran principalmente variedades de Catimor y un Catuaí, todos ellos sobre Castillo que es una de las variedades conocidas en el medio y puede ser considerada como testigo.

Se observa, de acuerdo a los rangos establecidos, que las variedades evaluadas rinden entre 11 y 40 qq/ha, lo que demuestra la diferente capacidad de adaptación de cada una de ellas a las condiciones del cantón Palora y que la producción anual de café arábigo en promedio es de 24 qq/ha equivalente a 1.08 t/ha lo que supera significativamente el promedio nacional de entre 0.17 y 0.4 t/ha.

En la Tabla 31 se presentan los rendimientos acumulados del periodo de evaluación de 20 variedades de café arábigo establecidas en la Granja Domono y el promedio de producción anual en café oro, donde se observa que claramente sobresalen las variedades Catuaí Rojo, Catucaí 2SL, Catuaí IAC 81-AM, Catuaí IAC 39-AM y Catucaí AR diferenciándose estadísticamente de los demás (rango DGC) con rendimientos sobre los 20 qq/ha/año. Las variedades conocidas como Pacas, Sarchimor, Acawa y Castillo presentan alrededor de 15 qq/ha/año.

**Tabla 31.** Rendimiento Acumulado y promedio anual de café oro para 20 variedades de café arábigo. GED, 2020.

ORD	VARIEDAD	Total qq	qq ha/año	DGC	ORD	VARIEDAD	Total qq	qq ha/año	DGC
1	Catuaí ROJO	69.49	23.77	a	11	Nestle No12	48.86	16.71	b
2	Catucaí 2SL	62.77	21.47	a	12	Pacas	47.55	16.26	b
3	Catuaí IAC 81-AM	60.39	20.65	a	13	Sarchimor	47.27	16.17	b
4	Catuaí IAC 39-AM	59.82	20.46	a	14	Acawa	46.13	15.78	b
5	Catucaí AR	57.53	19.68	a	15	Catucaí 785-AM	45.32	15.50	b
6	Catuaí AW	53.31	18.23	b	16	Castillo	44.02	15.05	b
7	Catuaí IAC 44-VER	53.30	18.23	b	17	Catucaí AW-AM	43.82	14.99	b
8	Catuaí IAC 86-AM	53.23	18.21	b	18	Catuaí P2	38.87	13.29	b
9	Catucaí AW	51.48	17.61	b	19	Caturra Rojo	37.19	12.72	b
10	Nestle No10	51.02	17.45	b	20	Catucaí 785-15	31.39	10.74	b
<b>Promedio TOTAL</b>		<b>50.14</b>			<b>Promedio ANUAL</b>		<b>17.15</b>		
<b>Máximo</b>		<b>69.49</b>			<b>Máximo</b>		<b>23.77</b>		
<b>Mínimo</b>		<b>31.39</b>			<b>Mínimo</b>		<b>10.74</b>		

Se observa, de acuerdo a los rangos establecidos, que los materiales evaluados rinden entre 10 y 23 qq/ha, lo que demuestra el comportamiento diferenciado de las variedades a las condiciones del cantón Macas y que la



producción anual de café arábigo en promedio es de 17 qq/ha equivalente a 0.7 t/ha, superando el promedio nacional.

## Conclusiones

Los rendimientos experimentales obtenidos, demuestran que el cultivo de café arábigo es una opción totalmente viable en las condiciones de la alta Amazonía, pero claramente se observó que existe efecto del ambiente sobre la expresión de los caracteres de interés para cada una de las variedades estudiadas.

De manera general se observó que Palora presenta mejores condiciones para la producción de café arábigo respecto de Macas y que algunas de las variedades evaluadas únicamente en la GEP presentan mayor potencial productivo.

Se han identificado variedades de café arábigo que se pueden recomendar para su cultivo en la provincia de Morona Santiago, sin embargo hay respuesta diferenciada de los materiales a las condiciones locales.

## Recomendaciones

Se desea completar la evaluación con el análisis de calidad de los materiales que presentan mejor adaptación en Morona Santiago y continuar con el desarrollo del Informe Ampliado considerando los resultados de las otras localidades de la Amazonía y así la formalización de la Ficha Técnica que será aprobada en Comité Técnico Local.

Los cultivos se encuentran en etapa de baja producción, por lo que es necesario la recepa de las plantas para el mantenimiento de todas las variedades en Palora como colección del Programa Nacional y en el caso de Domono enfocarse únicamente en los cinco mejores materiales identificados.





**Figura 9.** Establecimiento del ensayo de café arábigo. GEP, 2014



**Figura 10.** Desarrollo de ensayo de café arábigo GED, 2015.





**Figura 11. Catuaí Rojo**



**Figura 12. Catucaí 2SL**



### 5.3. Ensayos regionales de variedades de café arábigo en Santa Rita – Napo, El Pangui – Zamora y El Chaco – Napo

El presente año no se realizaron actividades en éstos ensayos y tienen pendiente el informe final para la decisión respecto de los ensayos.

#### Conclusiones

- Los ensayos de café arábigo están terminados y se completará con un informe ampliado.

#### Recomendaciones

- Se deben realizar los análisis completos con todos los datos registrados para que sea sometido a Comité Técnico y a la Coordinación Nacional y tomar decisiones respecto del manejo que se aplicará a los ensayos considerando la mortalidad o pérdida de vigor que se ha observado en las plantas.

#### Actividad 6. DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA EL CULTIVO DE CAFÉ ROBUSTA BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES

**Responsables:** Cristian Subía, Darío Calderón

**Colaboradores:** Leider Tinoco (UVTT), Equipo Técnico EECA

**Antecedentes.-** En el año 2015 en el marco del proyecto CATIE se establecieron ensayos bajo SAFs de café y el Programa de Cacao y Café agregó el factor genético. Se dispone de los protocolos aprobados por Comité. En el desarrollo de tecnologías de café robusta (Tabla 24) se trabaja con el ensayo local de la EECA y se proponen dos nuevos SAFs en el marco del convenio con ENGIM

**Tabla 32.** Matriz de actividades del desarrollo de tecnologías en café, 2020

Sub Actividad	Indicador de resultado
Desarrollo de tecnologías para la producción de café robusta bajo sistemas agroforestales	✓ Evaluadas variables productivas de clones de café robusta bajo diferentes arreglos agroforestales y manejos – EECA
	✓ Evaluación de enfermedades y comportamiento fisiológico de café bajo SAFs (Tesis Maestría)
	✓ Propagación de materiales para el establecimiento de ensayos de café robusta bajo SAFs en Napo



**Objetivos.-** Evaluar sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos de café robusta (*Coffea canephora*) en diferentes localidades y específicamente el Programa trabaja en evaluar el comportamiento productivo y sanitario de nueve materiales genéticos promisorios de café robusta.

**Metodología.-** La metodología es bastante amplia y está desarrollada para cada uno de los ocho objetivos del estudio y más detalles del ensayo se disponen en sus respectivos protocolos.

**Resultados.-** Las evaluaciones estuvieron restringidas y bajo responsabilidad del coordinador de agroforestería. En el tiempo de pandemia y bajo convenio con la universidad de Genova – Suiza se realizó una tesis de maestría.

### 6.1. Evaluación de clones de café robusta bajo diferentes arreglos agroforestales y manejos - EECA

La coordinación del ensayo es realizada por un técnico de la EECA que cuenta con el apoyo semanal del personal de campo del Programa una semana cada mes quienes cumplen labores culturales de mantenimiento según el tratamiento que corresponda, así como el registro de datos en cada uno de los clones en las microparcelas.

#### Evaluación de enfermedades y comportamiento fisiológico (Tesis Maestría)

(Agro)forestry and (agro)biodiversity

##### Linking Physiological Response to Shade with Growth and Yield in Different Coffee Agroforestry Systems in Ecuadorian Amazonia

KEVIN PIATO<sup>1</sup>, CRISTIAN SUBÍA GARCÍA<sup>2</sup>, DARIÓ CALDERÓN<sup>2</sup>, FRANÇOIS LEFORT<sup>3</sup>, LINDSEY NORRGROVE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bern University of Applied Sciences, School of Agricultural, Forest and Food Sciences, Switzerland

<sup>2</sup>National Agricultural Research Institute, Cocoa and Coffee Research Program, Ecuador

<sup>3</sup>Institute Land Nature Environment, HES-SO University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland, Life Sciences, Switzerland

We assessed how agroforestry shade cover, shade types and farming practices affected *Coffea canephora* (robusta) growth, physiology and yield at 5 years old, in Ecuadorian Amazonia. We hypothesised that shade would increase chlorophyll concentrations, further enhanced by nitrogen-fixing trees and would consequently increase yields. The experiment was planted in 2015 and the five treatments were 1) full sun; 2) *Myroxylon balsamum*; or two N-fixing trees 3) *Inga edulis*; 4) *Erythrina* spp. or 5) *Erythrina* spp. plus *M. balsamum*. Four farming practices assessed were: conventional farming at either 1) moderate or 2) intensified input and organic farming at 3) low or 4) intensified input. The experiment was a RCBD with 20 treatment combinations, replicated three times. Each plot was zoned according to distance from the nearest shade tree and measurements were weighted according to the prevalence of each zone in order to compute plot means. Shade cover above coffee was assessed with an MP-200 pyranometer on 4 coffee plants for each zone defined in 2018. Two chlorophyll measurements were made per leaf and four leaves per branch in 2 pairs of leaves at the middle third of the branch with an MP-100 chlorophyll meter. One branch was measured per plant, which resulted in 8 measures per plant on 18 plants per plot. Berry yields are being measured and will be completed in June 2020.

Coffee trees were, on average, taller under the N-fixers, *Inga edulis* and *Erythrina*, than in either the full sun control or under other treatments. Chlorophyll concentrations in coffee leaves ranged from 410 to 581  $\mu\text{mol m}^{-2}$ , showing a strong, positive relationship with shade level ( $r^2=0.61$ ). They were highest in the *Inga edulis* and *Erythrina* treatments and lowest in the full sun. Initial results suggest that shade, particularly with N-fixing trees, leads to higher leaf chlorophyll content. Early partial coffee berry yields were 22% higher under full sun than in the agroforestry treatments, regardless of shade tree species. No correlation was found between early yield and leaf chlorophyll content but final yields will only be available in June 2020.

**Keywords:** Chlorophyll concentration meter, Ecuadorian Amazon region, growth, pyranometer, robusta agroforestry system, shade, yield

Contact Address: Kevin Piato, Bern University of Applied Sciences, School of Agricultural, Forest and Food Sciences, Route de Berrigny 28, 1700 Fribourg, Switzerland, e-mail: kevin.piato@students.bfh.ch

138

ID 317

Figura 13. Resumen de investigación SAF café. Topentag, 2020



La tesis fue presentada y sustentada en la Universidad de Génova en Suiza como parte del grado del estudiante Kevin Piato y entre varios de los resultados a más de la tesis final que está en etapa de correcciones se presentó un poster en el Simposio de Tropentag – Alemania, y el resumen (Figura 13) consta en la memorias del evento.

## 6.2. Sistemas Agroforestales de café robusta - Napo

Se perdieron en vivero las plantas propagadas que no se pudieron ocupar oportunamente y se inició nuevamente la propagación clonal de café para el establecimiento de los ensayos SAFs en Napo.

### Conclusiones

- Los ensayos se encuentran en buen estado y se encuentran bajo responsabilidad exclusiva de un técnico de la EECA.

### Recomendaciones

- Al ser investigaciones que involucran a varios D/P de la estación, se recomienda realizar los análisis considerando todas las variables de manera multidisciplinaria para entender mejor los resultados parciales.
- Identificar nuevas herramientas o equipos que permitan registrar datos más especializados para lograr interpretar las interacciones que se presentan dentro de los sistemas.

