

Gestión de calidad en el sector de semillas de café

Informe técnico sobre fuentes de semillas en El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú



**WORLD COFFEE
RESEARCH**



TechnoServe
Business Solutions to Poverty™

m c c a

Alcance

Este informe y el alcance de su análisis fueron definidos por el programa Maximizando Oportunidades en Café y Cacao en las Américas (MOCCA por sus siglas en inglés) financiado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés) y ejecutado por un consorcio dirigido por TechnoServe de acuerdo con la descripción de actividades acordada entre World Coffee Research (WCR) y TechnoServe. Los datos incluidos en este informe sobre el análisis de ADN de materiales en El Salvador provienen de un estudio de 2022 que se realizó en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo y el Ministerio de Agricultura de El Salvador. WCR elaboró este informe, que abarca las actividades realizadas con el sector de las semillas en cinco países de enfoque: Guatemala, Honduras, Nicaragua, El Salvador y Perú.

El alcance de este análisis también incluye, entre otros aspectos, información de la bibliografía disponible, entrevistas y análisis con distintos actores del sistema de mercado, como institutos nacionales del café, ministerios de agricultura, oficinas de regulación de semillas, cooperativas de productores, agricultores privados, investigadores locales y universidades.

Copyright 2024 | World Coffee Research | Publicado el 12 de marzo de 2024

WORLD COFFEE RESEARCH

1040 SW Barnes Rd.
Portland, OR 97225



Gestión de calidad en el sector de semillas de café. Informe técnico sobre fuentes de semillas en El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú © 2024 por World Coffee Research está bajo una licencia Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Contenido original del informe elaborado por World Coffee Research para el programa MOCCA en 2023 y adaptado para su publicación por World Coffee Research en 2024.

Colaboradores de esta publicación

Emilia Umaña, World Coffee Research
Jimmy More, World Coffee Research
Jesslin Zeledón, World Coffee Research
Elly Castro, World Coffee Research
José María Gómez Vargas, World Coffee Research
Dr. Santos Barrera, World Coffee Research
Maeve Holler, World Coffee Research

Diseñadora

Maeve Holler, World Coffee Research

Agradecimientos

Gracias a los institutos nacionales del café, los ministerios de agricultura, las oficinas de regulación de semillas, las cooperativas, los agricultores privados, los investigadores locales y las universidades que brindaron información y participaron en los análisis y las encuestas necesarios para las bases de este informe, y a Lavazza Professional por su patrocinio y apoyo al programa MOCCA.

Acerca de World Coffee Research

World Coffee Research (WCR) es una organización global de investigación agrícola sin fines de lucro que trabaja para forjar el futuro del café. WCR cuenta con el apoyo de más de 175 empresas cafetaleras en 29 países y trabaja para impulsar soluciones agrícolas basadas en la ciencia para asegurar urgentemente un suministro diverso y sostenible de café de calidad y para las generaciones venideras. Más información en worldcoffeeresearch.org.

Acerca del programa Maximizando Oportunidades en Café y Cacao en las Américas

El programa Maximizando Oportunidades en Café y Cacao en las Américas (MOCCA) es una iniciativa quinquenal financiada por el programa Alimentos para el Progreso del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y cuyo objetivo es ayudar a más de 100 000 agricultores a superar las barreras que limitan su capacidad para rehabilitar y renovar con eficacia sus plantas de café y cacao. Más información en mocca.org.

Cita recomendada

World Coffee Research (2024). Gestión de calidad en el sector de semillas de café. Informe técnico sobre fuentes de semillas en El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú. <https://worldcoffeeresearch.org/resources/quality-assurance-report>

Índice

Resumen ejecutivo.....	3
Introducción.....	5
Metodología.....	6
Resultados: características y desafíos del sector de semillas local.....	8
El Salvador.....	9
Honduras.....	14
Nicaragua.....	19
Guatemala.....	24
Perú.....	29
Autenticación de variedades por ADN: hallazgos clave.....	34
Referencias.....	36
Anexos.....	38



Resumen ejecutivo

La falta de un sector formal de semillas de café es uno de los problemas más críticos, y en gran medida invisible, que enfrenta la industria mundial del café. Los caficultores, que se concentran en gran medida en economías de ingresos medianos a bajos, suelen depender de relaciones informales y sociales para propagar y obtener material para nuevos cafetos, por ejemplo, recolectando semillas de sus propias fincas o sus vecinos. También pueden comprar plántulas en pequeños viveros locales que obtienen sus semillas de fuentes formales o informales cercanas.

La calidad de estos materiales de siembra locales suele ser baja por una falta de conformidad fitosanitaria y genética, lo que conduce a una reducción del rendimiento de la producción durante toda la vida útil del cafeto resultante. Es posible que los productores necesiten semillas de variedades específicas según las características esperadas, como resistencia a enfermedades, o rendimiento de la producción o rendimiento de la taza altos, y que noten que no recibieron estas variedades cuando los cafetos crecen.

Un sector formal de semillas de café abordaría esta cuestión ofreciendo material de siembra verificado y de alta calidad a los caficultores, que suelen tener márgenes operativos limitados. Contar con cafetos de mayor producción que cumplan los requisitos de calidad del mercado generaría mayores ingresos para estos productores y sus comunidades.

La falta de un sector formal de semillas de café es particularmente evidente en América Latina, donde la producción de café depende en gran medida de pequeños productores y está profundamente entrelazada con el desarrollo económico de la región.

La contaminación genética del café en América Latina es frecuente debido a las prácticas de propagación y la falta de buenas prácticas agrícolas, lo que introduce grandes riesgos a la cadena de valor del café. La reciente crisis de la roya de la hoja de café en la región despertó el interés entre los caficultores en renovar sus fincas y pasar a cafetos resistentes a enfermedades que también permitan mantener el rendimiento de la taza. Muchos gobiernos de la región también están priorizando el apoyo de esta iniciativa. Sin embargo, por la falta de un sector de semillas organizado y profesionalizado, la región no tiene forma de garantizar que el material vendido a viveros y productores sea genéticamente adecuado y de calidad fitosanitaria alta.

A través del programa MOCCA, WCR emprendió actividades para fortalecer el sector de semillas de café arábica en 5 países de América Latina: El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú.

Este informe destaca los hallazgos de las actividades de WCR para evaluar las prácticas y los materiales de lotes de semillas y plantaciones locales, identificar fuentes prometedoras de semillas y mejorar el funcionamiento de los viveros en estos países.



Conclusiones clave

- Más del 36 % de los lotes de semillas participantes tenían tasas muy altas de incumplimiento genético, y un 50 % o menos de los cafetos analizados presentaban conformidad genética. Los cafetos cultivados a partir de estos materiales no tendrán el rendimiento y las características que necesitan los productores.
- Solo el 26 % de los lotes de semillas tenían tasas altas de conformidad genética del 90 % o superiores. Tres variedades de café mostraron niveles más altos de cumplimiento (Anacafé 14, Parainema y Marsellesa) y los lotes de semillas que se enfocaban en producirlas solían tener más materiales puros.
- Incluso cuando había conformidad genética, las plantaciones de semillas no siempre seguían las buenas prácticas agrícolas para la producción de semillas, como el aislamiento para evitar la polinización cruzada, los protocolos de trazabilidad y el almacenamiento adecuado, lo que ponía a las semillas en riesgo de contaminación.
- Existen desafíos estructurales que perjudican a los productores de semillas, como la falta de herramientas oficiales de certificación, la rentabilidad baja (ya que muchos productores no están dispuestos a pagar más por la calidad) y el acceso limitado a asistencia técnica.

Esta información ha ayudado a WCR a identificar las necesidades del sector cafetalero, incluidos los requisitos de capacitación para los productores de semillas. También ayudó a identificar la calidad genética actual de los materiales de siembra a disposición de los caficultores de la región.

Este informe incluye las metodologías utilizadas para obtener estos hallazgos, así como los hallazgos específicos de cada país que pueden informar las inversiones de sostenibilidad actuales y futuras de los gobiernos, la industria del café y las comunidades locales para fortalecer la cadena de valor del café en América Latina y beneficiar a los pequeños productores locales, así como a las empresas y los consumidores de café de todo el mundo.

El camino de una semilla



Los lotes de semillas son pequeñas parcelas donde se cultivan cafetos dedicados a producir semillas de una variedad, y puede haber varios lotes de semillas en una finca. Por lo general, las fincas no producen semillas exclusivamente, la mayoría está diseñada para la producción regular de café. Los viveros suelen ser privados y compran semillas, las desarrollan en plántulas y las venden a los productores. Todos ellos forman parte del sector de semillas.



Introducción

La producción de café lleva unos 200 años de presencia en la región latinoamericana, en especial en Centroamérica y más recientemente en Perú. El desarrollo de este cultivo está profundamente entrelazado con el desarrollo económico de muchos países latinoamericanos.

El desafío

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023), muchos agricultores de países en desarrollo todavía no se benefician de las ventajas de utilizar semillas de calidad por una combinación de factores, que incluyen la producción de semillas, los sistemas de distribución y la gestión de calidad ineficientes.

Los caficultores de América Latina no son la excepción. El sector cafetalero de cada país tiene sus propias características y particularidades que crean oportunidades y desafíos para adquirir semillas de calidad. Algunos países tienen programas nacionales especializados de investigación y asistencia técnica dedicados al café, mientras que otros incluyeron la regulación del sector en la jurisdicción de entidades gubernamentales preexistentes, como el Ministerio de Agricultura. Además, algunos países permiten la introducción y el intercambio de nuevas variedades y materiales de siembra, mientras que otros dependen exclusivamente de los materiales desarrollados localmente.

En paralelo a cualquier estructura formal de las autoridades del sector cafetalero, los productores (en particular los cercanos a las fronteras) han creado sus propios canales para propagar y distribuir el material de siembra, por lo general intercambiando material entre ellos durante muchos años. Los caficultores suelen crear su propia selección de plantas basándose en las plantas que observan que tienen mejor rendimiento en las fincas. Luego, guardan semillas de estas plantas, las reproducen y repiten el proceso durante muchos años para crear sus propias cruces y poblaciones únicas. Es frecuente que usen el nombre equivocado para estos cafetos o que les pongan uno nuevo. Esta situación aumenta la probabilidad de que se utilicen plantas genéticamente mixtas para semillas y disminuye la probabilidad de que las plantas tengan el rendimiento esperado, lo que aumenta a su vez el riesgo en la cadena de valor del café.

Además de estos riesgos de contaminación genética, las plantaciones de semillas¹ de la región no aplican buenas prácticas agrícolas (BPA) para la producción de semillas, como reducir la polinización cruzada entre plantaciones cercanas, controlar las condiciones fitosanitarias que podrían afectar la viabilidad de los embriones y establecer planes de trazabilidad para garantizar que las semillas mantengan su integridad a lo largo de la cadena de valor.

La oportunidad

Por la crisis centroamericana del café de 2012 causada por la roya de la hoja de café (*Hemileia vastatrix*), muchas familias productoras de café se interesaron en renovar sus plantaciones para plantar nuevos cafetos resistentes a la roya de la hoja de café y altamente productivos.

Sin embargo, se necesita un sector de semillas organizado y profesionalizado en la región para garantizarles a los viveros y productores que el material que se vende es genéticamente adecuado

y de alta calidad. Esto garantizaría que el beneficio genético generado por los programas de mejoramiento genético no se “pierda” antes de que el material pueda llegar a los agricultores.

Actividades del sector de semillas

Para fortalecer el sector de semillas en la región, WCR ejecutó actividades clave en el marco del programa MOCCA, cuyos hallazgos se incluyen en este informe. Estas actividades incluyen lo siguiente:

- 1) Recopilar información directa sobre la falta de implementación de buenas prácticas agrícolas en las plantaciones de semillas.
- 2) Diagnosticar la calidad genética de las semillas disponibles para los productores de la región.
- 3) Localizar las fuentes de semillas con mayor conformidad genética de la región.
- 4) Purificar las plantaciones de semillas para que puedan lograr niveles altos de conformidad genética y aumentar la disponibilidad de materiales de siembra de calidad para los agricultores.

En total, WCR analizó 52 plantaciones de semillas en 2023 y genotipó muestras de hojas para evaluar la conformidad genética de sus plantas, una actividad conocida como análisis de lote de semillas (SLA por sus siglas en inglés). WCR también ayudó a limpiar 22 lotes de semillas que ya se habían sometido a una evaluación genética para eliminar las plantas que no cumplieran con los criterios genéticos para cada variedad, lo que se conoce como actividades de limpieza de lotes de semillas (CLU por sus siglas en inglés).

Estas actividades ayudaron a WCR a identificar las necesidades del sector y los requisitos de capacitación en BPA para los productores, así como la calidad genética actual de los materiales de siembra accesibles a los productores de café arábica en El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú.

Países incluidos en este informe

El Salvador, Guatemala,
Honduras, Nicaragua y Perú



Explicación de la conformidad genética

La verificación de las variedades de café es importante para garantizar el control de calidad del material de siembra disponible para los agricultores de todo el mundo. Sin embargo, verificar las variedades de café utilizando descriptores morfológicos (un proceso conocido como fenotipado), como la altura de la planta, el hábito de crecimiento, la ramificación, las características de las hojas y los frutos, y el color, plantea un desafío debido a la gama limitada de diferencias morfológicas observadas entre las variedades de café arábica. Por lo tanto, el uso de marcadores moleculares para verificar las variedades de café arábica (también conocido como genotipado) emergió como una herramienta eficaz para garantizar la conformidad genética de las variedades

¹Una plantación de semillas se define como una plantación de café que se utiliza para recolectar cerezas de café para semillas y distribuir el material entre los productores, aunque no sea su fin exclusivo.

cultivadas (Pruvot-Woehl et al., 2020). El genotipado implica determinar la composición genética de una planta o variedad específica, también conocida como su genotipo. La industria y la comunidad científica suelen utilizar herramientas de genotipado para autenticar variedades y comprender la diversidad genética. Los avances tecnológicos recientes han creado opciones precisas, repetibles, económicas y rápidas para la identificación genética de las plantas.

Esta es una buena noticia, ya que la huella genética de una variedad de café arábica puede ser bastante compleja. La endogamia incompleta de la mayoría de las variedades de café arábica cuando se las lanzó inicialmente ha llevado a una variación significativa dentro de una sola variedad. Además, algunas variedades comparten los mismos antecedentes genéticos y filiación, pero tienen nombres diferentes entre países o regiones, lo que complica su diferenciación con base en los datos genotípicos de una cantidad limitada de muestras. Las variedades estrechamente relacionadas también suelen mostrar patrones muy similares en sus marcadores moleculares. Para abordar estos problemas, se siguió el protocolo de WCR para la recolección de muestras de campo para el genotipado en lotes de producción de semillas en todas las actividades de este proyecto.

Metodología

Este informe cubre el análisis de WCR de 52 plantaciones de semillas en 4 países y 22 lotes de semillas en 5 países, incluida la evaluación visual de los cafetos locales.

Los supuestos incluyen: que toda la información proporcionada por todos los actores contactados es verdadera y se da de buena fe, que todos los entrevistados proporcionaron información que refleja el estado actual de su sector desde su punto de vista experto, y que todos los procedimientos de recolección de muestras y resultados de laboratorio obtenidos son confiables y reflejan el estado genético del material.

Actividades de evaluación de lotes de semillas

Para la actividad de SLA, el personal de WCR hizo encuestas en 52 plantaciones de semillas en Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú en 2023 con respecto a sus características de producción e implementación de BPA. Además, en las mismas plantaciones de semillas, el personal de WCR recogió muestras de hojas para analizar la conformidad genética de las variedades que producían.

Selección de participantes

WCR comenzó la preselección de lotes de semillas en 2019 y repitió este proceso antes de la recolección de muestras. Asimismo, el personal priorizó evaluar variedades de café por país según la opinión y la clasificación de los diferentes agentes de la cadena de valor (p. ej., empresas exportadoras, instituciones de investigación, expertos en café). Este informe presenta los resultados de los lotes muestreados en 2023.

WCR seleccionó lotes que tenían buenas condiciones fitosanitarias al momento del muestreo y donde la inspección visual mostró que los cafetos eran puros, es decir que presentaban las características visuales conocidas de la variedad (p. ej., altura del cafeto, forma de la hoja, etc.). No se muestrearon los lotes que no cumplieron con estos requisitos. Los lotes de semillas de El Salvador tampoco se incluyeron en esta

actividad porque WCR ya había solicitado pruebas de ADN para todas las principales fuentes de semillas del país en 2022 en el marco de un estudio diferente realizado en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo y el Ministerio de Agricultura de El Salvador bajo el Plan de Despegue Sostenible del Café.

Las principales actividades realizadas en esta etapa fueron la identificación de lotes de semillas, la selección de lotes de semillas que actuaban como proveedores para los productores de su región y la obtención del consentimiento para participar a través de conversaciones sobre la meta y el objetivo de la actividad y atendiendo cualquier preocupación o asunto de confidencialidad relacionados con el trabajo.

Implementación de la encuesta

El personal de WCR hizo una encuesta de 23 preguntas (ver el Anexo 1) para recopilar información directamente de los propietarios de lotes de semillas. El personal también realizó evaluaciones visuales de cada plantación de semillas.

Las preguntas se centraron en determinar la aplicación o la falta de prácticas agrícolas eficaces en la producción de semillas para determinar las oportunidades de mejora en sus sistemas de producción. Los temas evaluados incluyeron: manejo de la sombra, gestión nutricional, control de plagas y enfermedades, prácticas de aislamiento o reducción de polinización cruzada, y prácticas de trazabilidad durante la manipulación de semillas. Las principales actividades realizadas en esta etapa fueron visitas al sitio, evaluación visual y realización de encuestas.

Muestreo y evaluación de hojas

En cada lote encuestado, el personal de WCR también tomó muestras de hojas y las envió a un laboratorio para su análisis. Se genotiparon muestras utilizando marcadores de polimorfismo de nucleótido único (SNP por sus siglas en inglés) para verificar su conformidad genética general.

WCR siguió el protocolo de recolección de muestras de campo para el genotipado en lotes de producción de semillas. El equipo técnico

Pruebas de marcadores genéticos de SNP

Las pruebas con marcadores genéticos de SNP se han convertido en el método principal de genotipado en muchas especies de plantas, incluido el café (Zhang et al., 2021). Este patrón de pequeñas variaciones, representado por los marcadores de SNP y dispersados a través de la secuencia de ADN de una planta, se puede utilizar para crear una “huella digital” genética de una variedad. Si bien los marcadores moleculares basados en secuencias simples repetidas (SSR), también conocidos como marcadores microsatélites (que WCR utilizó anteriormente de 2017 a 2020), son altamente efectivos para estudios de diversidad genética, los marcadores de SNP ofrecen una alternativa de prueba rápida y de bajo costo para confirmar la conformidad genética. Para quienes buscan comprar y plantar cafetos a gran escala, los marcadores de SNP son una herramienta rentable y con disponibilidad comercial. Obtenga más información en worldcoffeeresearch.org/snps.



de WCR había establecido este protocolo con anterioridad para estandarizar el proceso de recolección de muestras. Se recogieron muestras aleatorias de 20 a 25 plantas en cada sitio, las muestras se prepararon adecuadamente y se las envió al laboratorio de Intertek para su análisis.

Las principales actividades realizadas en esta fase incluyeron el muestreo de hojas de plantas en cada lote, la preparación de muestras (p. ej., colocación en placas, secado, documentación), el envío de muestras al laboratorio y su posterior análisis de ADN, y la comunicación de los resultados.

Actividades de limpieza de lotes de semillas

WCR eligió otro grupo de 22 lotes de semillas en 5 países que se habían sometido a una evaluación genética previa para las actividades de CLU en 2023. La CLU aumenta la disponibilidad de semillas de calidad alta para los agricultores, brinda confianza en el rendimiento de las plantas en función de las características de las variedades y reduce el riesgo de bajo rendimiento, como se observa en los cafetos que no cumplen con la conformidad.

Estas actividades se llevaron a cabo en colaboración con institutos de café, cooperativas y otros representantes locales de la industria involucrados en el sector de semillas de café.

Selección de participantes

Utilizando el protocolo de WCR para garantizar la conformidad genética, WCR y sus socios evaluaron el potencial de los lotes de semillas para someterse a un proceso de “limpieza” posterior. Se seleccionaron un total de 22 fuentes de semillas que cumplieran los requisitos.

Las principales actividades completadas en esta etapa incluyeron identificar socios para trabajar en la limpieza de lotes de semillas, seleccionar lotes de semillas candidatos para la limpieza, y firmar un acuerdo de colaboración entre WCR y sus socios en el que se describieron las responsabilidades respectivas, ya que esta actividad requería un compromiso de los socios para completar la limpieza después de que se proporcionaran los resultados.

Implementación de actividades

Para crear lotes de semillas con conformidad genética total, este proceso implicó el muestreo de plantas individuales para identificar y eliminar cualquier cafeto que no cumpliera con los criterios genéticos para cada variedad. Se siguió el protocolo de WCR de recolección de muestras de campo para el genotipado en lotes de producción de semillas. Este protocolo establece que, para una actividad de limpieza de lotes de semillas, es necesario muestrear todas las plantas del lote o, en su defecto, muestrear un área específica claramente delimitada del lote.

Las principales actividades completadas en esta fase fueron la visita al sitio para el muestreo de hojas de las plantas en el lote, la preparación de muestras (p. ej., colocación en placas, secado, documentación, etc.), el envío de muestras y el posterior análisis de ADN de laboratorio, la comunicación de los resultados y la limpieza del lote de semillas (es decir, eliminación de todos los cafetos que no cumplen con la conformidad).

Análisis de ADN para SLA y CLU

Para abordar los desafíos relacionados con las variedades de café arábica, se eligieron muestras de fuentes confiables y se realizó el genotipado de múltiples muestras de la misma variedad para crear los perfiles de SNP más precisos. Estos perfiles de SNP forman colectivamente lo que se conoce como una huella de ADN. Con estos perfiles de marcadores, WCR creó una base de datos de referencia de variedades que se utilizó para autenticar las variedades en los sectores de semillas y viveros cubiertos por el programa MOCCA. Toda la información y los marcadores moleculares se publicaron en el sitio web de WCR para el acceso público (worldcoffeeresearch.org/snps).

Los análisis se realizaron siguiendo el protocolo de identificación de variedades de WCR con paneles de baja densidad (LDP por sus siglas en inglés) de SNP y la pericia de personal capacitado en el campo. El LDP de SNP está diseñado para su uso a escala para verificar la conformidad genética de lotes de semillas de variedades específicas. Como el objetivo era impulsar el impacto a escala mediante la identificación de lotes de semillas con conformidad genética de variedades específicas, WCR no proporcionó informes genéticos detallados sobre las variedades que se analizaron, sino que brindó resultados binarios (sí/no) sobre la conformidad de un lote de semillas con la variedad declarada. Cada uno de los lotes participantes recibió un informe escrito con el análisis individual de cada muestra recolectada y una descripción de los hallazgos. Esta información pertenece al propietario de la finca y es confidencial.



RESULTADOS

Características y desafíos del sector de semillas local



El Salvador

La geografía y la diversidad de microclimas de El Salvador favorecen la producción de variedades de café de especialidad y *prémium*, como Borbón, Pacas, Pacamara, Catimor, Catuai, Caticis y Cuscatleco. El país también mantiene prestigio y renombre por su café tanto en la región centroamericana como en Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Italia y Japón, que son algunos de los principales compradores de café salvadoreño (Consejo Salvadoreño del Café, 2023). El café salvadoreño se comercializa como café de especialidad y *prémium*. En 2023, el país registró 119 429 hectáreas (ha) de plantaciones de café que representan a 118 114 productores.



Sin embargo, la producción de café en El Salvador ha disminuido significativamente en los últimos 10 años, de 1 075 000 sacos de 60 kg en 2009 a un mínimo de 660 000 sacos de 60 kg en 2020 (Organización Internacional del Café, 2020). La producción total cayó de 1 985 625 quintales² durante la cosecha 2009-10 a 955 115 quintales en la cosecha 2018-19 (Consejo Salvadoreño del Café, 2020).

Esta tendencia a la baja en la producción nacional ha generado un gran interés en renovar las plantaciones de café, en parte por su mal estado, ya que muchas tienen plantas envejecidas y problemas fitosanitarios que generan baja productividad y bajo rendimiento de la producción. El gobierno también está priorizando la rehabilitación, ya que el sector cafetalero representa casi la mitad de los bosques del país.

El gobierno actual ha promovido actividades como parte de su plan de rescate del café, que incluyen las siguientes:

- Creación de una nueva marca de café, lanzada oficialmente en julio de 2021, que tiene como objetivo posicionar la marca y potenciar el café de especialidad producido en el país para los mercados internacionales.
- Creación del Instituto Salvadoreño del Café (ISC), aprobado por la Asamblea Legislativa en noviembre de 2021, que dependerá del Ministerio de Agricultura y Ganadería y ejecutará e impulsará la investigación científica, la capacitación, la innovación y el desarrollo tecnológico para aumentar la productividad y potenciar la calidad y la resiliencia climática.
- Desarrollo del “Reglamento Técnico Salvadoreño³

Normativas locales

Esta norma técnica se aplica a todas las personas que participan en la producción y comercialización de semillas de café. Incluye secciones que describen los requisitos que estos individuos deben cumplir para ser considerados proveedores de semillas.

La norma se divide en secciones: la primera sección cubre los requisitos para el establecimiento del lote de semillas, el manejo agronómico en cada etapa productiva, el manejo durante la cosecha, la trazabilidad de las semillas cosechadas, y el empaque y almacenamiento de las semillas. También incluye una sección sobre los “procedimientos de evaluación de la conformidad” que se refiere a los requisitos para el registro de lotes de producción de semillas y los requisitos para la certificación de semillas de café. Este proceso de certificación requiere demostrar el origen y la calidad genética específica de cada planta por variedad. Esto implica que los productores de semillas interesados en ser proveedores de semillas certificadas deben demostrar la conformidad genética de sus lotes de semillas. Actualmente, esta demostración se basa en los resultados de conformidad genética realizados por WCR y el BID en 2021.

requisitos para la producción de semilla certificada de café” por parte del Consejo Salvadoreño del Café, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Comité Técnico Regulador y el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC), con el objetivo de fortalecer los eslabones de la cadena de valor estableciendo procedimientos y requisitos para la producción y comercialización de semillas de café certificadas.

Una encuesta realizada por WCR/Enveritas en El Salvador de 2019 a 2020 con 370 caficultores indicó que el 68 % de ellos plantaban nuevas plántulas en sus fincas y que solo el 17 % de esos productores preferían desarrollar plántulas por sus medios en lugar de comprarlas en un vivero comercial. Estos resultados indican que, en El Salvador, hay una diferencia importante en la preferencia de procedimientos de adquisición de semillas en comparación con otros países de la región. Esto puede ser un reflejo del éxito del gobierno salvadoreño y probablemente refleje los programas de renovación del gobierno.

En 2023, el gobierno de El Salvador distribuyó más de 1 millón de plantas a pequeños productores de café para abordar la productividad baja (Consejo Salvadoreño del Café, 2023). El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) entregó estas plantas a través del programa “Resiliencia Climática de los Bosques Cafetaleros en El Salvador”. Seleccionó viveros que proveían plantas de calidad alta, evaluó su implementación de BPA y garantizó el mayor nivel posible de conformidad genética. El MAG les brindó a estos viveros una lista de proveedores de semillas para ayudarlos a elegir proveedores conocidos por ofrecer la mayor conformidad de variedades. La conformidad genética fue evaluada por WCR en 2022 en un estudio realizado en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo y el MAG, y actualmente hay 63 lotes de semillas en la lista del gobierno.

Cada uno de estos lotes de semillas está registrado y debe cumplir con criterios relacionados con la conformidad genética y homogeneidad

²Quintales es una unidad de peso tradicional en el sector cafetalero que equivale a 100 kg., ³RTS 67.08.03:20 CAFÉ- Reglamento Técnico Salvadoreño para la producción de semilla certificada, ⁴Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica.

fenotípica de cada variedad (ver en la página siguiente una definición de fenotipo vs. genotipo). La conformidad genética es un requisito indispensable para la certificación del proveedor de semillas de acuerdo con la legislación local reciente. También deben cumplir con ciertos criterios de control de calidad asociados a las BPA, como registrar la ubicación del área del lote de semillas, el manejo de la sombra, el manejo integrado de plagas (MIP), la planificación nutricional y el manejo de cosechas, entre otros criterios, para garantizar la calidad de las semillas producidas por los lotes de semillas certificados.

Los propietarios de estos lotes de semillas solían ser miembros de una entidad organizada y reconocida del sector de semillas en el país, que fue creada por empresas agrícolas y productores de café. Para los proveedores registrados, significaba formar parte de una entidad legalmente reconocida que tenía reuniones frecuentes, era reconocida como tal por las autoridades competentes, tenía una junta directiva que los representaba y participaba en eventos públicos de café. Sin embargo, solo el 26 % de los propietarios de lotes de semillas estaban asociados a esta entidad antes de 2020, y los involucrados decidieron ponerle fin después de eso. Quienes formaban parte de esta asociación ahora trabajan individualmente y, a pesar de los esfuerzos por formalizar el sistema, la comercialización informal de semillas persiste en El Salvador.

Aspectos agronómicos de los lotes de semillas en El Salvador

Los 63 lotes de semillas en la lista del MAG se distribuyen en 34 fincas. De ellas, 17 se consideran fincas grandes de 43 a 133 ha y la mayoría pertenecen a empresas privadas. Otras 17 son fincas pequeñas de 0,35 a 28 ha. Los lotes ubicados en estas fincas pequeñas pertenecen en su mayoría a productores, profesionales, comerciantes y empresas privadas.

Los lotes de semillas en estas fincas oscilan de 0,2 a 14 ha y constituyen en conjunto 150 ha dedicadas a la producción de semillas de café. Se plantaron utilizando diversas distancias, por lo general 1,25 m entre plantas y 1,66 m entre hileras, lo que indica una densidad de siembra muy alta que es típica de muchas operaciones centroamericanas, en particular para variedades como Pacamara, Parainema y Marsellesa, que tienen ramas largas. Con esta poca separación, las ramas se cruzan entre sí y compiten por la luz, el agua y el espacio, lo que puede limitar el crecimiento y el desarrollo de la planta.

El 86 % de los lotes tienen entre 3 y 10 años y se los considera plantaciones jóvenes, por lo que son menos propensos a problemas de productividad. El otro 14 % oscila entre los 11 y los 35 años y tiene plantas adultas y variedades que son muy apreciadas localmente, como Pacas, Pacamara, Borbón y San Pacho, que tienen alta susceptibilidad a plagas y enfermedades, en especial la roya de la hoja de café.

En cuanto al manejo agronómico de las plantaciones (p. ej., manejo de sombra, desmalezamiento, nutrición, etc.), están bien administradas en general y siguen las BPA recomendadas. Según los propietarios de los lotes, la condición física de las plantas se evalúa en el momento de la cosecha y solo se cosechan las plantas en mejores condiciones. Los lotes también son altamente homogéneos debido a las inspecciones que reciben, donde los agricultores deben eliminar las plantas fuera de tipo. Esta práctica contribuye al mantenimiento de un lote uniforme.

La mayoría (el 68 %) de los lotes reciben enmiendas calcáreas del suelo, que se realizan regularmente una vez al año; el 98,5 % recibe fertilización edáfica; y el 92 % recibe fertilización foliar, que se suele utilizar para corregir deficiencias nutricionales en las plantas.

Una parte (el 24 %) de estos lotes de semillas se encuentra por debajo de los 1000 msnm, lo que se considera baja altitud y puede aumentar el riesgo de exposición a condiciones climáticas extremas. El 76 % restante se encuentra en zonas con altitudes superiores a los 1000 msnm, y la más alta está a 1750 msnm.

Comercialización y trazabilidad de semillas en El Salvador

Los principales clientes de los productores de semillas en El Salvador son productores de café particulares, la mayoría de los cuales también tienen viveros y luego venden plántulas a programas gubernamentales u otros caficultores. Sin embargo, no todas las semillas producidas se venden, y parte de las semillas producidas son conservadas por los productores para establecer viveros y replantar más adelante en el año o venderles plántulas a otros.

Si las plántulas se producen para vender a los programas del MAG, el material debe cumplir con ciertos requisitos. Por ejemplo, los proveedores deben estar registrados y los operadores deben presentar su oferta y someterse a una inspección local donde se verifica la calidad de las plántulas. Después de este proceso, según los resultados de la inspección, pueden ser seleccionados como proveedores y el gobierno luego anuncia la cantidad de plantas que el programa comprará a cada vivero.

El origen de las semillas utilizadas para establecer los lotes de semillas es diverso. Una parte (el 28 %) procede de fincas locales, el 25 % desconocía el origen de la semilla, el 22 % eran semillas proporcionadas por PROCAFÉ⁵, el 17 % las compró directamente a los criadores (ANACAFÉ o ECOM Nicaragua, según la variedad) y el 6 % eran proporcionadas por el antiguo Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC) que cerró en 1990.

De todos los lotes de semillas registrados en el país, el 30 % tiene un nivel de conformidad inferior al 50 %, lo que significa que al menos la mitad de las semillas y plantas provenientes de estos lotes no son las variedades esperadas y es probable que no tengan el rendimiento esperado. Por otro lado, el 40 % de los lotes alcanzó un nivel de conformidad del 90 % al 100 %, lo que indica que existe potencial en el país para mejorar el acceso de los productores a semillas de calidad.

Tabla 1. Rango de conformidad genética de los lotes de semillas participantes previamente evaluados en El Salvador

Rango de %	Rango de conformidad			
	≤50 %	51-79 %	80-89 %	90-100 %
Cantidad de lotes de semillas	8	11	19	25
%	13 %	17 %	30 %	40 %

⁵ Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, creada el 10 de octubre de 1990 como resultado de la aplicación de un programa estratégico de privatización del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC) promovido por el Gobierno de El Salvador. Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica

Tabla 2. Capacidad estimada de producción de los lotes de semillas participantes en El Salvador

Cantidad total de fuentes de semillas identificadas	63
Área total de producción de semillas (ha)	150 ha
Producción estimada de semillas por año	434,8 kg/ha
Producción total estimada de semillas	62 925 kg/año

Para cumplir con la demanda local de plántulas, el MAG declaró en 2022 que todas las fuentes de semillas con niveles de conformidad genética del 80 % al 100 % serán aceptadas y consideradas como proveedoras para los programas públicos nacionales. Este proceso requiere registrar la variedad y someterse a una serie de requisitos para ser proveedores de semillas, incluidas inspecciones en el sitio. Además de los resultados de conformidad genética, deben cumplir los requisitos de BPA.

Los siguientes datos estimados de producción de semillas son parte del trabajo previo de consultoría titulado “Diseño y estructuración de un sistema de trazabilidad de material cafetero para producción vegetativa en El Salvador”, liderado por WCR con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo en 2021. Aporta perspectiva sobre las características de las semillas disponibles en el país.

La producción por lote oscila entre 45 kg de semillas en 0,2 ha en el lote más pequeño y 6 818 kg de semillas en 14 ha en el lote más grande. En cuanto al procesamiento posterior a la cosecha de las semillas, cada finca procesa las propias en el lugar. Según los entrevistados, se selecciona un grupo de trabajadores para cosechar el lote, el despulpado se realiza en las mismas condiciones que los otros lotes y el personal asignado no recibe ninguna capacitación especial para el proceso de cosecha y posterior a la cosecha. Ante esto, puede existir el riesgo de que, al descuidar la trazabilidad en cualquiera de estas etapas del proceso, las semillas comerciales se mezclen con otras semillas.

Los lotes de semillas se manejan como los lotes tradicionales de producción de café, y no hay suficiente distancia entre variedades para evitar el riesgo de polinización cruzada. En la mayoría de los casos, la distancia entre una variedad y otra es de 2 a 5 m y no hay barreras protectoras para limitar cada variedad, lo que también aumenta el riesgo de pérdida de trazabilidad durante la cosecha porque no hay límites claros para los recolectores.

Los lotes en el campo no están bien marcados ni hay registros de la cantidad de plantas de cada variedad o lote, lo que significa que no hay medidas de control existentes para ayudar a garantizar la trazabilidad de la semilla para cada variedad en cada etapa del proceso. Tener un registro de la cantidad de plantas y semillas recolectadas por variedad reduce la probabilidad de que una mayor producción se registre y venda erróneamente.

Las áreas utilizadas para el almacenamiento de semillas no tienen las condiciones necesarias para almacenar semillas y garantizar su calidad física y trazabilidad genética para los clientes. Por ejemplo, no hay plataformas para colocar las bolsas de semillas para evitar el contacto directo con el suelo, no se controlan la humedad y la temperatura requeridas, y no hay una señalización clara. Por lo tanto, la semilla corre riesgo de perder viabilidad y de mezclarse con otras semillas.

Actividades de limpieza de lotes de semillas: hallazgos clave en El Salvador

El café en El Salvador ha sido muy importante para la sostenibilidad económica, social y ambiental del país. Entre 1995 y 2005, la producción de café promedió el 9,2 % de las exportaciones totales, y aportó 160 000 empleos directos y unos 500 000 indirectos a la economía en 2011. Para 2017, el café era el principal producto agrícola de exportación del país, y ha representado una inyección de recursos en zonas rurales, lo que dinamizó el comercio rural. Desde hace años, el café ha permitido que las poblaciones rurales de El Salvador tengan una infraestructura local más adecuada, como carreteras, escuelas y acceso a servicios básicos, entre otros aspectos. A nivel mundial, el café de El Salvador se ha caracterizado por su potencial de alto rendimiento de la taza.

Antes de la crisis causada por la roya (*Hemileia Vastatrix*) en 2012, el 68 % del área de café cultivada en El Salvador era de la variedad Borbón, el 29 % era de Pacas y solo el 3 % se destinaba a otras variedades. Esta distribución, y la coincidencia con un fenómeno meteorológico inusual que llevó a la propagación de la enfermedad, contribuyó significativamente al impacto de la roya del café, que devastó el sector cafetalero de El Salvador. La roya del café no solo impactó en la producción de café en el país, sino que también impactó económicamente a los productores (Coffee Forum, 2017).

Según el Informe especial sobre el impacto de la roya del café en el sector cafetalero de Centroamérica, El Salvador fue el país más afectado, con una disminución del 70 % en su cosecha entre los años 2010/2011 y 2013/2014 (PROMECAFE, 2016).

El impacto fue inmediato, ya que la roya causó una caída del 58,5 % en la producción, de 1,2 millones de sacos de café en 2012/13 a 0,5 millones de sacos en el año cafetero 2013/14. Por esa razón, la producción de café de El Salvador ha tenido dificultades para recuperar las plantaciones de café devastadas y, de esa forma, las vidas de las familias productoras. Con este objetivo, el gobierno de El Salvador lanzó el “Programa para Fortalecer la Resiliencia Climática de los Bosques Cafetaleros de El Salvador” a finales de 2021 para rejuvenecer la industria del café (MAG, 2022).

La iniciativa pretende renovar el 25 % del área de café original (unas 34 900 hectáreas), lo que implica entregar a los agricultores 24 millones de plantas resistentes a la roya durante los próximos 5 años. Esto complementará una iniciativa existente, que comenzó en 2016 y ha renovado unas 20 000 hectáreas. Como resultado del programa de rejuvenecimiento, la producción aumentó 0,7 millones de sacos de café en el año 2021/22, y esta iniciativa ha permitido una transición entre el uso de variedades más antiguas, como Borbón, Pacas y Pacamara, a variedades más resistentes (Valladares et al., 2019).

Según los resultados de un estudio de la cadena de valor del café en El Salvador realizado por la Alianza de Bioversity Internacional y el CIAT (Camilo et al., 2022), donde se encuestó una muestra de 380 productores, la mayoría de ellos utilizaban material vegetal proporcionado por el gobierno a través de sus diferentes entidades (p. ej., el CENTA, el MAG y el CSC). Aunque es común que los productores conserven áreas con variedades más antiguas (como Pacamara y Borbón) debido a su mayor calidad y tamaño de fruto, estas son reemplazadas gradualmente por

variedades más resistentes, entre otras, Catimor, Sarchimor, Cuscatleco, Costa Rica 95, Marsellesa y Anacafé 14.

En general, el 40 % de las variedades analizadas tiene un nivel de conformidad inferior al 50 %, mientras que solo el 60 % tiene un nivel de conformidad superior al 80 %. Las variedades con conformidad genética superior al 80 % son Pacamara, San Pacho, Cuscatleco y Marsellesa, mientras que las principales variedades con conformidad genética inferior al 50 % son Pacas y Catisic. En general, cuanto mayor es el porcentaje de conformidad genética en el lote, mayor es la homogeneidad y la capacidad de producir semillas conformes.

Principales desafíos e implicaciones identificados

El principal desafío identificado por los productores de semillas durante las entrevistas fue la frágil estabilidad del mercado. Los productores de semillas citaron que existe dependencia en un solo cliente, lo que pone en riesgo el negocio. Esto se debe a que, en la mayoría de los casos, los productores de semillas venden sus semillas a viveros, y estos dependen casi exclusivamente de las compras de plantas realizadas por el MAG. Los productores también mencionaron que la cantidad de semillas que venden es limitada en comparación con la cantidad total que pueden producir. La mayor parte de la cosecha de semillas se vende como fruta tradicional del café.

Los productores de semillas no suelen participar en el negocio de la producción de semillas como su principal actividad económica, ya que no es rentable por sí misma. Los productores de semillas suelen participar en otras actividades que generan más ingresos, como la

comercialización de insumos y maquinaria agrícolas y la producción de café en viveros, frutas, árboles madereros y más. Los productores también mencionaron que los precios que reciben por las semillas no suelen compensar los altos costos de mantenimiento que conlleva cumplir los requisitos de inspección. Esto es especialmente cierto en los casos donde los productores tienen variedades que son susceptibles a plagas, enfermedades y el cambio climático. En estos casos, mantener una plantación en buenas condiciones requiere inversión en insumos y manejo adicionales, lo que aumenta los costos de producción. En El Salvador, los agricultores tienen poca conciencia de la importancia de invertir y priorizar las semillas de calidad y, por lo tanto, los precios ofrecidos son considerados demasiado caros por los clientes.

Los productores también mencionaron que las variedades que siembran son susceptibles a plagas y enfermedades y no son resistentes a los diversos cambios climáticos que han enfrentado en los últimos años. Consideran que, en El Salvador, no ha habido aceptación en el mercado de las nuevas variedades que mantienen la calidad y tienen resistencia o tolerancia a las condiciones climáticas del país. En otras palabras, los productores de semillas continúan plantando los materiales susceptibles porque ese es el material que demandan sus clientes.

A partir del trabajo realizado por el MAG con la identificación, el registro y la certificación de viveros y lotes de semillas en El Salvador, se han tomado medidas para mejorar la garantía de conformidad genética de las plantas ofrecidas a los productores de café y a los operadores de viveros que compran semillas. Estas acciones deben ser de prioridad alta para un país enfocado en la producción de café de calidad, ya que tener certezas sobre la variedad que se está produciendo y cómo manejarla adecuadamente apoyará el potencial rendimiento de la taza.



Si bien El Salvador tiene un sector de semillas mucho más organizado en comparación con otros países de la región, hay una falta de profesionalización en este importante sector de la cadena de suministro de café. En comparación con años anteriores a 2020, y antes de que las herramientas de control de calidad (como el panel de SNP) estuvieran disponibles para el sector, los productores de semillas ahora pueden proporcionar semillas con una mejor conformidad genética. Sin embargo, esto no es suficiente por sí solo; también es muy importante que se apliquen todas las BPA en la producción de semillas. Algunas de estas incluyen, entre otras: la separación suficiente entre un lote varietal y otro, el mantenimiento de registros detallados de actividades en los lotes de semillas, y garantizar la trazabilidad de las semillas en la recolección y el procesamiento para evitar contaminar un lote de semillas con otro. Estas recomendaciones se detallan en el “Reglamento Técnico Salvadoreño de Producción de Semilla Certificada de Café”, que facilita el manejo adecuado de los lotes de semillas y permite que tanto los propietarios de lotes como los trabajadores tomen conciencia de la importancia de mantener la trazabilidad de cada variedad en todas las fases del ciclo productivo.

Honduras

Honduras es el principal productor de café en Centroamérica, y el café es el principal producto de exportación del país. Honduras representó el 31 % de la producción total de café en el Caribe, Centroamérica y México con 6,2 millones de sacos cosechados en 2020-21. Sin embargo, en 2021-22, la producción cayó un 11 % a 5,5 millones de sacos, con una consiguiente caída de cuota de mercado de hasta un 28 %. Múltiples factores explican esta disminución y su intensidad: el impacto de la producción bienal, la menor precipitación durante el crecimiento frutal, la alta incidencia de la roya debido a los huracanes Eta e Iota y el estancamiento de la producción después de la epidemia de la roya de la hoja de café de 2012 (Organización Internacional del Café, OIC 2023).



Dada la importancia del cultivo del café en el país, los agricultores necesitan reemplazar las plantas viejas, enfermas y susceptibles a cambios repentinos en el clima por plantas nuevas y de mayor calidad. Según la Asociación de Exportadores de Café de Honduras, en el ciclo productivo 2021-2022 se sembraron 321 000 hectáreas de café, y el 67 % de estas áreas estaban en 5 departamentos: El Paraíso, Comayagua, Santa Bárbara, Lempira y Copán. Sin embargo, estos datos no están confirmados por entidades oficiales del país y no pudieron ser verificados al momento de redactar el presente informe. En Honduras no existe un registro actualizado de la cantidad total de hectáreas, aunque el IHCAFE citó en línea la existencia de 7 regiones cafetaleras en 2021 con un total de 231 581 ha.

Además, no había documentación sobre el origen de las semillas utilizadas para producir las cosechas mencionadas anteriormente, y no hay proveedores de semillas ni viveros registrados en el país. Por lo tanto, los productores no tienen certeza de la calidad fitosanitaria ni la conformidad genética del material que plantan.

Honduras, como la mayoría de los países productores de café, no cuenta con un sector ni infraestructura organizados para producir

Tabla 3. Capacidad estimada de producción de los lotes de semillas participantes en Honduras

Cantidad total de fuentes de semillas identificadas	15
Área total de producción de semillas (ha)	23,7 ha
Producción estimada de semillas por año	1028 kg/ha
Producción total estimada de semillas	24 385 kg/año

grandes cantidades de semillas genéticamente adecuadas. Una de las razones principales es que, culturalmente, la mayoría de los caficultores establecen sus propios viveros con semillas tomadas de sus propias fincas en mayor proporción que en otros países. Una encuesta previa realizada en Honduras por WCR/Enveritas descubrió que, en 2019-20, el 74 % de los 1660 agricultores encuestados que plantaban plántulas nuevas preferían desarrollarlas por su cuenta (Fuentes de Material de Siembra y Prácticas de Replantación, 2019-2020). A diferencia de otros países, la mayoría de los lotes de semillas en Honduras son de creación reciente, y la mayoría de ellos tienen entre 3 y 8 años.

La calidad y trazabilidad son difíciles, ya que los lotes de semillas encuestados no fueron registrados en ninguna entidad del país que los reconozca como proveedores de semillas. En consecuencia, no están obligados a mantener o presentar ningún tipo de documentación escrita, someterse a inspecciones ni cumplir con ningún requisito.

En el caso de los lotes de semillas pertenecientes a empresas privadas, la mayor parte de las semillas producidas se utilizan para establecer viveros propios de la empresa y, finalmente, estas plantas se entregan como inversión o financiación a los productores con los que trabajan estas empresas. Los pequeños productores de semillas suelen ser miembros o asociados de estas empresas o cooperativas. Cuando se solicitan semillas, procesan y venden la cantidad necesaria o, en algunos casos, establecen sus propios viveros y venden las plantas a estas empresas que, a su vez, las entregan a otros productores de café. De los 8 propietarios de lotes de semillas encuestados, 7 habían participado en procesos de capacitación para la producción de semillas, incluso con empresas privadas que la ofrecen. Hallamos que, los que recibieron capacitación y los que no, manejan sus lotes de semillas de la misma manera que el resto de la producción de café de la finca.

Aspectos agronómicos de los lotes de semillas en Honduras

Participaron 15 lotes de semillas repartidos en 8 fincas. De estos, 10 lotes de semillas estaban en grandes fincas de 235 a 756 ha y pertenecían al IHCAFE (Instituto Hondureño del Café) y los exportadores BECAMO, Molinos de Honduras y CAFICO. Los cinco lotes de semillas restantes estaban ubicados en pequeñas fincas de 1 a 35 ha que pertenecían a pequeños productores que ocasionalmente comercializan semillas dentro de sus comunidades. Solo 2 de las 8 fincas se dedicaban exclusivamente a la producción de café; las otras 6 cultivaban café, granos básicos y especies para consumo animal. El tamaño de los lotes de semillas oscilaba entre 0,2 y 11 ha, con un área total de 23,77 ha dedicada a la producción de semillas de café entre todos los lotes.

Los lotes de semillas se encontraban en zonas con altitudes que oscilaban entre los 850 y los 1200 msnm. Todos los lotes tenían árboles de sombra permanente y ciclos de manejo de sombra una vez al año, lo que permitía controlar la humedad relativa y las enfermedades fúngicas graves. También se realizaban aplicaciones de fungicidas como parte del manejo de plagas y enfermedades y, en general, las plantas estaban en buenas condiciones en el momento de la visita al sitio.

El vigor de las plantas y los niveles de crecimiento variaron entre algunas fincas. Las fincas de empresas privadas estaban en mejores condiciones, ya que invertían más en insumos y gestión eficiente que algunos de los pequeños productores. Como resultado, no todos los

lotes de semillas producían en las mismas condiciones ni cumplían con los estándares de calidad. Por lo tanto, los productores que no tenían acceso a semillas de empresas privadas carecían de acceso a material de la mejor calidad. Los lotes utilizaban diferentes distancias de siembra, por lo general 2 metros entre plantas y 2 metros entre hileras y una densidad de 2500 plantas por ha, una densidad baja en comparación con otros productores de la región. Los entrevistados explicaron que esta densidad les permite facilitar las actividades de manejo, en especial con variedades como Parainema y Anacafé 14 que, con densidades más altas, presentan ramas entrelazadas y compiten por luz, agua y espacio, lo que limita el crecimiento y el desarrollo de las plantas.

Los entrevistados estimaron que su producción promedio era de 1028 kg por hectárea. Solo vendieron el 3 % de la producción (955 kg) ese año como semilla.

Comercialización y trazabilidad de semillas en Honduras

En Honduras, hay tres formas de obtener semillas:

1. El IHCAFE (Instituto Hondureño del Café). Este es el principal proveedor de semillas del país y la entidad oficial para la propagación de materiales de siembra. Sin embargo, según las entrevistas con actores locales, la oferta del IHCAFE no es suficiente para cubrir las

necesidades de material de siembra de todos los productores del país por la alta demanda de material de siembra y plantas y la extensión de las áreas cafetaleras. El IHCAFE no tiene un registro exacto de cuántos proveedores no oficiales de materiales de siembra existen en Honduras.

2. Empresas privadas. Algunas compañías comerciales y cooperativas de café tienen sus propios lotes de semillas. Estos lotes proporcionan semillas o plántulas a los productores dentro de su cadena de valor. Sin embargo, esta relación solo incluye al grupo de productores con los que trabajan, y muchos productores no tienen acceso a estos beneficios.

3. Productores privados independientes. Algunos productores venden materiales de siembra en las zonas donde viven; son identificados y reconocidos dentro de su comunidad como proveedores de semillas o plántulas.

Ninguno de estos tres tipos de proveedores de material genético en el país tiene planes de trazabilidad, ni existe una entidad que los regule como productores de semillas y controle la trazabilidad y calidad de las semillas que se comercializan. Los proveedores actuales surgieron en el mercado por la necesidad existente de semillas, y han aprovechado la oportunidad para brindar este servicio a los productores en un mercado en crecimiento que demanda materiales de calidad en grandes cantidades.

Tabla 4. Lotes de semillas muestreados en 2023 para evaluación en Honduras

N.º	Variedad	Ubicación	% de conformidad genética	Áreas de lotes de semillas
1	Catuaí	Morocelí, El Paraíso	84 %	0,2 ha
2	Lempira	Siguatepeque	44 %	2 ha
3	Parainema	Siguatepeque	72 %	2 ha
4	Parainema	Rancho Pedro, Santa Bárbara	36 %	1 ha
5	Parainema	Concepción del Norte, Santa Bárbara	92 %	0,5 ha
6	Parainema	Concepción del Norte, Santa Bárbara	96 %	0,35 ha
7	Anacafé 14	La Fé, Santa Bárbara	40 %	0,30 ha
8	Anacafé 14	La Fé, Santa Bárbara	52 %	0,30 ha
9	Parainema	La Fé, Santa Bárbara	96 %	0,30 ha
10	Anacafé 14	Santa Rosa de Copán	88 %	11 ha
11	Maragogipe	Santa Rosa de Copán	32 %	4,5 ha
12	Marsellesa	Corquín, Copán	32 %	0,20
13	H1 Centroamericano	Corquín, Copán	100 %	0,12
14	Catigua MG2	Corquín, Copán	0 %	0,5 ha
15	Anacafé 14	Corquín, Copán	0 %	0,50

Tabla 5. Rango de conformidad genética de los lotes de semillas participantes en Honduras

Rango de %	Rango de conformidad			
	≤50 %	51-79 %	80-89 %	90-100 %
Cantidad de lotes de semillas	7	2	2	4
%	47 %	13 %	13 %	27 %

Las empresas privadas suelen conservar las semillas que producen para establecer sus propios viveros y distribuir plántulas a sus asociados. Para los pequeños productores, sus principales clientes son los productores vecinos y, en algunos casos, las empresas o cooperativas con las que están asociados. El resto de las semillas que se producen y no se venden se utilizan para establecer viveros y desarrollar plántulas para replantar en las mismas fincas o se venden como café comercial.

Según los propietarios de estos lotes, no tienen que cumplir con ningún criterio o requisito en el país, inspecciones de organismos gubernamentales, ni registrarse en ningún lugar. Hay legislación que les impide producir y comercializar semillas en el país.

De los 15 lotes participantes, ninguno se estableció con semillas certificadas y, por lo tanto, no había garantía de la conformidad genética de los lotes. Antes del análisis realizado por WCR, se establecieron 5 lotes con semillas de lotes del IHCAFE (lotes que, antes de 2020, no tenían resultados de su conformidad genética). Los otros 10 lotes se establecieron con semillas de fincas privadas donde se determinó la variedad que venden solo mediante inspección visual y sin pruebas genéticas.

Cada finca procesó sus propias semillas y no hubo registros ni controles de trazabilidad. La cosecha estaba a cargo de los mismos trabajadores con la misma maquinaria y no se implementaban buenas prácticas para garantizar la trazabilidad de las semillas.

Los lotes de semillas se administraban como cualquier otro lote de producción de café, sin prácticas específicas para la producción de semillas. No se encontró señalización o demarcación para describir la variedad producida, ni ningún tipo de barrera o medida de aislamiento entre una variedad y otra para reducir el riesgo de polinización cruzada. Durante la visita de campo, las plantas encontradas dentro del mismo lote se utilizaban para semillas que no correspondían a la edad o las características fenotípicas de la variedad comercializada, lo que significa que se encontraron al menos dos variedades diferentes dentro del mismo lote. Esto crea un riesgo significativo de polinización cruzada entre materiales con diferentes características genéticas.

Tampoco se registraba la cantidad de plantas por lote (p. ej., vivas, muertas y replantadas) y las estimaciones se basaban en la cantidad de plantas establecida inicialmente. Tampoco existían registros que detallaran la cantidad de semillas producidas por las plantas existentes, la cantidad de variedades, los procesos realizados, el responsable, el cliente, etc.

En la mayoría de los casos, las superficies utilizadas para el almacenamiento de semillas no ofrecían condiciones adecuadas

para garantizar la calidad física y genética para los clientes. No había plataformas para evitar que las bolsas de semillas tocaran el suelo; no se monitoreaba la humedad ni la temperatura; las bolsas de semillas se mezclaban con bolsas que contenían otras variedades sin etiquetar ni marcar; y más.

Evaluación del genotipo de lotes de semillas en Honduras

El análisis de ADN se realizó en 8 variedades diferentes y 15 lotes de semillas ubicados en los departamentos de El Paraíso, Comayagua, Santa Bárbara y Copán. Están entre las 5 áreas principales de Honduras que plantaron más café en 2021-2022.

Las 8 variedades analizadas se encuentran entre las más cultivadas en Honduras: Parainema, Anacafé 14, Lempira, Icatú, Maragogipe, H1 Centroamericano, Marsellesa, Catigua. Tienen resistencia a plagas y enfermedades, específicamente a la roya de la hoja de café; alto potencial de rendimiento de la producción; y, en algunos casos, alto potencial de rendimiento de la taza.

Las dos variedades cuya conformidad genética interesaban más a los productores fueron Parainema y Anacafé 14. Las primeras cuatro variedades muestreadas de la lista anterior se encontraban entre las principales o más importantes de Honduras según el proceso de Consulta Varietal 2020 desarrollado por WCR con diversas partes interesadas del país.

Las variedades con mayores niveles de conformidad fueron Parainema y Anacafé 14. El alto porcentaje de conformidad genética por debajo del 79 % podría significar que las plantaciones de café están siendo replantadas o rehabilitadas con la variedad equivocada o con materiales que no cumplen con la conformidad en gran medida, lo que puede dar lugar a plantas con bajo rendimiento de la producción. También podría significar que están utilizando variedades diferentes a las esperadas, lo que hace a la producción de café susceptible a las enfermedades y el cambio climático.

Actividades de limpieza de lotes de semillas: hallazgos clave en Honduras

El café es clave para la economía hondureña, ya que aproximadamente 100 000 familias dependen económicamente en gran parte del cultivo, y se generan alrededor de 300 000 empleos por el cultivo cada año (IHCAFE, 2023). Para mantener los ingresos económicos generados por la producción de café, es necesario abordar los problemas que enfrenta actualmente la cadena de valor. La mejora genética puede ser una respuesta a estos problemas. Por lo general, las variedades mejoradas son más productivas y tienen mayor tolerancia a plagas y enfermedades.

Se estima que, en la década de 1960, la superficie cultivada con variedades tradicionales (Típica y Borbón) era del 80 %. Veinte años después, entre 1990 y 2000, se cultivó alrededor del 60 % de la superficie con variedades mejoradas y el 40 % con variedades tradicionales. El trabajo de mejoramiento genético del café tuvo como objetivo desarrollar cultivares con alta eficiencia productiva y calidad, resistencia o tolerancia a las principales enfermedades y plagas presentes y adaptación a las condiciones particulares de las áreas de cultivo de café en Honduras, como acidez del suelo, baja fertilidad,

baja capacidad de retención de humedad y ambientes relativamente secos. En su momento, IHCAFE-90 y Lempira fueron consideradas las variedades más adecuadas (Santacreo, et al., 2012).

En 2012 y 2013, se detectó un crecimiento acelerado de la roya de la hoja de café (*Hemileia vastatrix*) en todo el país debido al cambio climático y la mala gestión agronómica. Esto provocó grandes pérdidas económicas: la cosecha 2012-2013 registró una disminución estimada de \$600 millones, y \$216 millones estaban directamente relacionados con la epidemia de la roya (Alonso et al., 2013).

Después de la crisis de la roya, en 2013, el IHCAFE informó que el 25 % de todas las plantaciones de café se vieron afectadas, 70 000 ha del total de 280 000 ha de producción de café registradas en ese momento. Como resultado, 21 000 ha necesitaron la renovación total de las plantaciones de café y 49 000 ha tuvieron que ser rehabilitadas, lo que representa una inversión de más de \$166 millones (Alonso et al., 2013).

El estado actual de la cadena de valor del café en Honduras sigue siendo complejo y, desde 2018, el país ha experimentado una caída significativa en la producción de café (OIC, 2023). La cosecha 2022/2023 estuvo marcada por los daños de la roya de la hoja de café en muchas fincas. La saturación de los suelos por un alto nivel de lluvias provocó el drenaje de nutrientes de los cafetos, lo que generó altos niveles de roya. Esta situación puso en alerta al sector cafetalero hondureño: la alta incidencia de la roya afectó al 20 % de la producción de café durante el ciclo 2022/2023 (IHCAFE, 2023).

Parainema, Lempira y Anacafé 14 suelen presentar un mayor nivel de conformidad genética según las evaluaciones de WCR, y estas variedades se encuentran en la mayoría de las plantaciones de café en Honduras. Sin embargo, no hay documentación del origen de la semilla utilizada para establecer estas fuentes de semillas.

WCR identificó los principales lotes de suministro de material de siembra y solo el 40 % tenía una conformidad genética superior al 80 %, lo que podría indicar que las semillas de estos lotes tienen un grado de contaminación bastante alto. Sigue habiendo un alto riesgo o vulnerabilidad de las fincas y las familias cafetaleras a la roya o cualquier otra enfermedad causada por el cambio climático.

La limpieza de lotes de semillas puede servir como salvavidas para los proveedores de semillas y toda la cadena de valor del café. Identificar la conformidad genética de las plantas y luego eliminar las que no cumplen puede ayudar a garantizar una mejor y probada selección de semillas. Las plantas resultantes que llegan a los agricultores podrán resistir las amenazas de plagas y enfermedades frente al cambio climático.

Principales desafíos e implicaciones identificados

El principal desafío mencionado por los entrevistados fue mantener la conformidad genética dentro de los lotes de semillas, ya que no existen procesos de trazabilidad y sus clientes desconocen (o, tal vez, no están interesados en conocer) el origen de la semilla que adquieren.



⁶Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 11-045-14 “Certificación de Semilla Sexual”, ⁷Ley de producción y comercio de semillas, 1997

El segundo desafío más importante fue la falta de conciencia de los clientes —en este caso, los productores— sobre la importancia de comprar plantas de calidad a lotes de semillas que tengan e implementen procesos de trazabilidad. Los proveedores de semillas suelen tener clientes que no están dispuestos a pagar un precio justo por la semilla con la garantía de que sea, de hecho, la variedad que esperan. Los productores suelen comprar semillas al menor costo posible, independientemente de la calidad.

Otro desafío mencionado por los proveedores de semillas es que no existe un proceso institucionalizado para certificar sus lotes de semillas y, por eso, no conocen los requisitos que deben cumplir para certificarse como productores de semillas. Por lo tanto, tampoco conocen los pasos correctos para producir semillas de calidad con trazabilidad genética. No todos producen en las mismas condiciones y la calidad de las semillas que venden varía mucho.

La mayoría de los entrevistados consideró que las operaciones de producción de semillas no eran rentables. Aun así, comprendían que es un negocio emergente y expresaron su esperanza de que, en el futuro, la actividad tenga mayor importancia en el sector cafetalero. Los propietarios de los lotes de semillas suelen estar interesados en conocer y mantener la conformidad genética de sus lotes de semillas para garantizarles plantas de calidad a sus clientes. El trabajo desarrollado con WCR ha despertado interés en conocer la conformidad genética de sus lotes de semillas y en realizar actividades posteriores para mantener o mejorar la conformidad genética de las variedades que cultivan.

Sin embargo, la mayoría de los productores de semillas no tienen capacidad para realizar el genotipado de sus lotes con sus propios recursos. Esta nueva tecnología es relativamente desconocida en el país y los procedimientos de muestreo y envío pueden ser costosos para la mayoría (tanto el pago del servicio de laboratorio como las actividades operativas para la recolección de las muestras). Además, en general, tampoco se conoce ampliamente la información de contacto de los laboratorios que ofrecen estos servicios.

También hay interés en poder certificar formalmente las fuentes de semillas como proveedores de semillas en el país. Sin embargo, este mecanismo no existe actualmente y la mayoría de los productores desconocen cualquier tipo de regulación o requisito para hacerlo correctamente. Los avances en la formalización del sector de semillas en países vecinos como El Salvador y Nicaragua podrían despertar el interés de las organizaciones o entidades gubernamentales de Honduras por iniciar también este proceso.

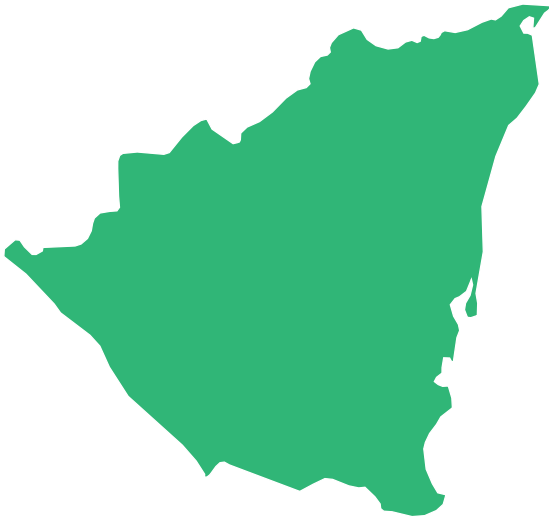
La actividad de identificar, registrar y equipar lotes de semillas con resultados de conformidad genética es un primer paso importante hacia la implementación de un sistema nacional de trazabilidad.

Los lotes de semillas reconocidos o identificados en Honduras no se gestionan específicamente como lotes de semillas y no implementan las prácticas de trazabilidad necesarias a lo largo de las diferentes fases de producción, desde la recolección y el procesamiento hasta la venta final. Es probable que las semillas o plantas que llegan a los productores de estos lotes no tengan la calidad genética esperada. En consecuencia, es muy probable que los productores planten sus fincas con variedades que no les interesan o que no sean adecuadas para las condiciones presentes. Esto significa que las plantas pueden no alcanzar su potencial y el trabajo que realizan los productores que desarrollan estos materiales pierde mucho valor.

Es necesario que el material generado en los programas de mejoramiento genético vegetal se distribuya de la manera correcta para que sea efectivo y genere valor para el sector. Los productores deben tener acceso a estos materiales de siembra para reducir el riesgo de pérdidas de productividad y establecer resiliencia a los efectos del cambio climático en el campo. Es fundamental que los proveedores de semillas (donde comienza el flujo de la cadena de suministro de café) estén registrados o acreditados en el país, y que se certifique a quienes registran e inspeccionan lotes de producción como lotes con conformidad genética.

Nicaragua

Nicaragua ha experimentado un aumento de la producción en la última década. En el informe de cosecha 2020-21 del CETREX (Centro de Trámites de las Exportaciones, 2020/21), el país produjo un total de 3,08 millones de sacos (45,45 kg/saco). El gobierno nicaragüense declaró que también hubo un aumento en las tierras cultivadas destinadas al café, y estimó que hay 126 154 hectáreas plantadas y una expansión en curso a 147 000 hectáreas.



La principal institución gubernamental involucrada en la producción de café en Nicaragua es el INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria), que fue creado en 1993, aunque no es un instituto dedicado exclusivamente al café. El INTA publicó una estrategia nacional para el café, en la que se expresa el interés del gobierno en promover la siembra de nuevas plántulas e introducir nuevas variedades para aumentar la productividad (Gobierno de Nicaragua, 2020).

También existe otra entidad gubernamental llamada Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) que tiene como mandato la responsabilidad de “inspeccionar, supervisar, registrar y certificar la calidad de las semillas para la producción nacional”, para lo cual creó la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 11-045-14 “Certificación de Semilla Sexual”⁶ como medio de gestión de la producción de semillas de calidad para el sector cafetalero. La ley para la producción y comercialización de semillas⁷ fue publicada en 1998 y posteriormente reforzada por la publicación de la “Certificación de Semilla Sexual” en 2016 que establece todos los requisitos técnicos necesarios para la producción de semilla sexual de café para empresas y agricultores. Entre las disposiciones, el reglamento establece que los productores de semillas deben inscribirse en el Departamento de Semillas del IPSA y que solo pueden producir materiales registrados (es decir, deben presentar un certificado de origen de la semilla). La ley también establece que los productores deben tener acceso a asistencia técnica y que las plantaciones de semillas deben tener entre 7 y 20 años. Este reglamento también incluye BPA recomendadas para los productores de semillas y explicaciones sobre las inspecciones correspondientes que deben realizar los organismos gubernamentales (Certificación de Semilla Sexual de café [*Coffea arabica*], 2015).

A pesar del aumento de la producción y la creación de legislación local, la industria de semillas y viveros de Nicaragua sigue siendo muy incipiente. Algunos viveros comerciales están registrados como

Tabla 6. Producción potencial estimada de plántulas de los lotes de semillas participantes en Nicaragua

Varietal	Kg/semilla	Potencial de plántulas (millones)
Marsellesa	60 454	132,4
Obatá	839	1,8
Pacamara	4272	9,4
Parainema	19 908	43
Costa Rica 95	3950	8,6
Anacafé 14	2954	6,5
Catuái	1818	3,9
Total		205,6

proveedores de semillas y plántulas en el IPSA, como Transplanta de MERCON y La Cumplida de ECOM, pero hay pocas operaciones de este tipo y el procedimiento de registro tiene un costo, lo que desalienta la inscripción de productores más pequeños. Dado que la mayoría de los productores prefiere producir sus propias plántulas, las semillas por lo general provienen de su propia finca y no hay un acceso generalizado a semillas certificadas. Una encuesta previa de WCR/Enveritas arrojó que el 78 % de un total de 363 agricultores encuestados producían sus propios viveros y el 96 % de esos agricultores recolectaban semillas de sus propias plantaciones (Fuentes de Material de Siembra y Prácticas de Replantación, 2019-2020).

Aspectos agronómicos de los lotes de semillas en Nicaragua

En Nicaragua, los productores priorizan dos rasgos importantes cuando seleccionan variedades de café para producir semillas: productividad y resistencia a plagas y enfermedades. Estas son características que buscan para aumentar la sostenibilidad de su producción de café. Sin embargo, algunos productores se centran en el rendimiento de la taza, un rasgo que, para ellos, significa rentabilidad y sostenibilidad porque pueden obtener mejores precios de mercado y producir semillas de calidad alta a partir de estos materiales para el sector que las requiere.

En cuanto a los programas de nutrición implementados, los productores entrevistados sí aplican enmiendas calcáreas cada dos años para manejar la acidez del suelo y permitir una mayor disponibilidad de nutrientes, lo que tiene un impacto positivo en la producción. La fertilización incluye nutrición edáfica y foliar (boro, zinc, calcio, magnesio, etc.) junto con aplicaciones fúngicas para reducir plagas y enfermedades, dirigidas principalmente a controlar la roya de la hoja de café y la mancha de la hoja de café. Aunque las dosis de fertilizantes son bajas (6 onzas por planta por año), están por debajo de la dosis recomendada para lograr plantas altamente productivas (entre 8 y 10 onzas por planta por año distribuidas en cuatro aplicaciones).



Debido a la altitud de los sitios donde se producen las semillas (que oscila entre 1000 y 1200 msnm) y que se encuentra en la latitud 12,86 y longitud -85,20, hay una mayor incidencia de horas de luz natural. La sombra permanente del café se maneja con especies de *Ingas* spp. y *Erythrina* spp., que también suministran nitrógeno al suelo. Sin embargo, hay plantaciones donde no se utiliza sombra, en particular en aquellas con una fertilización del suelo superior a 9 onzas/planta/año, y se prefiere este tipo de manejo porque induce una mejor floración y producción.

Los lotes de semillas muestreados varían en tamaño de 0,5 a 6 hectáreas y por lo general tienen distancias de siembra de 1 metro entre plantas y 2,5 metros entre hileras (también hay plantaciones que utilizan 1 m x 2 m y 1 m x 3 m). Es habitual que los productores opten por la siembra de alta densidad por hectárea para buscar mayores rendimientos de la producción; sin embargo, las plantaciones de este estilo tienen un ciclo de vida corto debido a la competencia de las plantas por el espacio y la luz. Se observaron altos niveles de daño en las ramas debido a la presencia de plagas, como los minadores de hojas. Esto ocurre principalmente en verano, cuando hay mayor presencia de esta plaga, en especial cuando las plantas están más cerca entre sí.

En lotes de semillas más jóvenes, los productores aplican densidades coherentes en hileras más anchas y distancias más estrechas entre plantas para que la planta tenga un mejor desarrollo, aireación y expresión en la producción, pero, en general, esta práctica es poco común en la producción de café en Nicaragua.

Comercialización y trazabilidad de semillas en Nicaragua

La siguiente tabla presenta el volumen potencial de producción de semillas y el alcance de la producción de plántulas de los lotes muestreados. El siguiente potencial de producción varía según el rendimiento de la producción por lote obtenido por los productores y la estimación se deriva del supuesto de que, por cada libra de semillas, se obtiene un promedio de 1000 plántulas.

A pesar de que algunos productores recibieron capacitación en el manejo adecuado de lotes de semillas y producción de semillas por el IPSA y empresas como EXPASA (del grupo ECOM), es evidente que actualmente no se aplican prácticas de aislamiento en los lotes de semillas (ya sea a través de barreras vivas o distanciamiento para evitar la polinización cruzada). En lugar de producir semillas de alta calidad, las plantaciones se centran en producir grandes volúmenes de fruta.

Algunas fincas carecen de señalización de sus variedades y, como están una junto a la otra, existe un riesgo para la trazabilidad. También se observó que no se habían establecido barreras vivas para impedir la polinización cruzada, como se mencionó anteriormente. Las existentes sirven como requisito para los procesos de certificación de producción sostenible (para evitar la deriva de agroquímicos que afectan directamente la calidad de las semillas producidas).

Los productores de semillas de café entrevistados conocen con certeza el origen de sus plántulas. Algunas procedían de viveros reconocidos, como Finca La Cumplida de EXPASA o, en otros casos, se obtenían de fincas de productores reconocidos en la comunidad por su nivel de manejo agronómico y producción a nivel nacional. Alternativamente, otros obtenían semillas de instituciones cafetaleras de países vecinos de la región centroamericana, como ANACAFÉ e IHCAFE.

Tabla 7. Resultados de la evaluación de conformidad genética de diferentes fuentes de semillas en Nicaragua

N.º	Varietal	Ubicación	% de conformidad genética
1	Parainema	San Rafael del Norte, Jinotega	88 %
2	Marsellesa	Las Cuchillas, Jinotega	96 %
3	Marsellesa	El Dorado, Jinotega	48 %
4	Pacamara	El Dorado, Jinotega	100 %
5	Obatá (Rojo)	El Dorado, Jinotega	32 %
6	Marsellesa	Santa Isabel, Jinotega	84 %
7	Obatá (Rojo)	Santa Isabel, Jinotega	24 %
8	Parainema	El Sarayal, Jinotega	68 %
9	Pacamara	Jinotega, Jinotega	80 %
10	Anacafé 14	Jinotega, Jinotega	100 %
11	Catuaí	Jinotega, Jinotega	80 %
12	H1 Centroamericano	Jinotega, Jinotega	100 %
13	Parainema	Abisinia, Jinotega	76 %
14	Obatá (Rojo)	Abisinia, Jinotega	4 %
15	Costa Rica 95	Abisinia, Jinotega	56 %

Como ocurre en la mayoría de los países de la región, los productores de Nicaragua mencionaron que no cuentan con un certificado de conformidad genética de las plantas recibidas porque no tienen una entidad certificadora del material recibido (a excepción del IPSA, que verifica a través de rasgos fenotípicos la variedad de la que proviene la semilla) o la verificación de un registro trazable del origen de la semilla.

El costo por libra de semillas producidas es de aproximadamente 10 USD si está libre de imperfecciones y con una humedad de entre 25 % y 30 % (para ser altamente viable para la germinación). Sin embargo, los productores de semillas afirmaron que los compradores no suelen estar dispuestos a pagar ese precio y prefieren obtenerlas de sus propias fincas o de amigos a un costo más bajo, pero con peores garantías de calidad.

Tabla 8. Rango de conformidad genética por cantidad de lotes de semillas en Nicaragua

Rango de %	Rango de conformidad			
	≤50 %	51-79 %	80-89 %	90-100 %
Cantidad de lotes de semillas	4	3	4	4
%	26,66 %	20 %	26,66 %	26,66 %

Por otro lado, el establecimiento de viveros grandes y prestigiosos, como Finca La Cumplida de EXPASA y Trasplanta de Grupo MERCON, que cuentan con tecnología más desarrollada para producir plántulas, crea incentivos de mercado para el establecimiento de lotes de semillas de alta conformidad por la demanda de plántulas.

Evaluación del genotipo de lotes de semillas

En mayo de 2023, el personal de WCR recolectó muestras de 15 lotes de semillas de diferentes variedades en Nicaragua para realizar un análisis genético de las variedades utilizadas por los productores como fuente de semillas. Además, se realizaron entrevistas y observaciones presenciales en las fincas visitadas en los sectores de El Dorado, El Cuá-Abisinia y Las Cuchillas, todos en Jinotega, Nicaragua en relación con la producción de semillas. Las variedades genotípicamente evaluadas y producidas fueron Marsellesa, Pacamara, Parainema, Obatá, Catuaí, Anacafé 14 y Costa Rica 95 (ver tabla 7).

Apartir de la tabla anterior, se puede inferir que los productores afirman tener una variedad definida por sus características fenotípicas, pero los resultados con frecuencia muestran diferencias en términos de conformidad genética. La siguiente tabla muestra que solo el 26,66 % de los lotes evaluados tenían una conformidad genética de calidad alta (de 90 % a 100 %) (ver tabla 8).

Actividades de limpieza de lotes de semillas: hallazgos clave en Nicaragua

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Nicaragua informó el 15 de enero de 2023 que había 168 000 ha dedicadas al cultivo de café, de las cuales el 84 % correspondía a pequeños productores ubicados principalmente en la región norte de Nicaragua (Estelí, Nueva Segovia, Jinotega, Matagalpa, Boaco) y una pequeña área en Jinotepe en la costa del Pacífico.

Según la Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Económico y Social (FUNIDES) en 2018, la principal especie plantada era arábica y las variedades más demandadas eran Catimor, Caturra, y variedades del grupo Sarchimor (Parainema y Marsellesa). El establecimiento de variedades del grupo Sarchimor aumentó en 2012-2013, cuando la pandemia de la roya de la hoja de café golpeó a Centroamérica. Las plantaciones de café en Nicaragua ya habían sido renovadas, lo que evitó los efectos devastadores de la roya del café que se sintieron en otros lugares, según la Red de Sistemas de Alerta Temprana contra la Hambruna en 2016. Esto convirtió a Nicaragua en el país centroamericano menos afectado por la epidemia de la roya, ya que la nación experimentó una disminución menos significativa de la producción (11 % entre 2011/2012 y 2012/2013) que sus contrapartes.

Figura 4. Nivel de conformidad genética en fuentes de semillas de Nicaragua

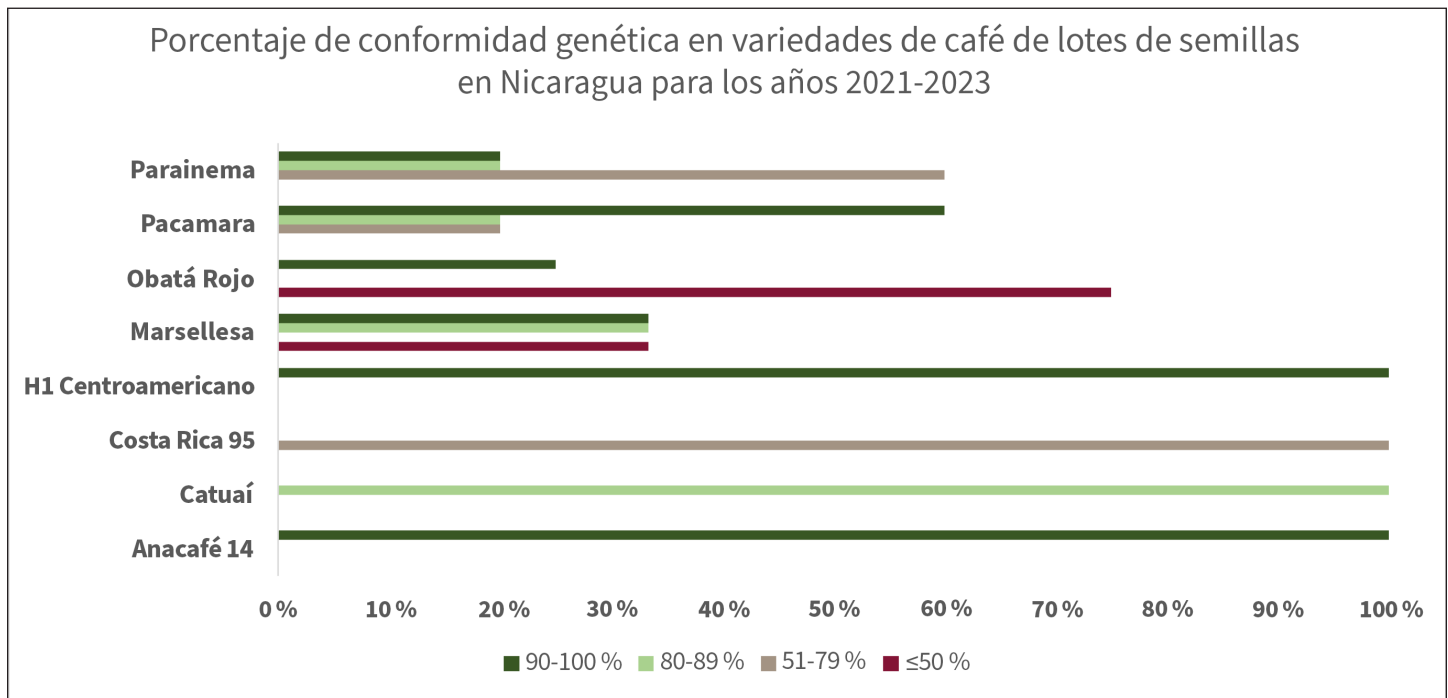
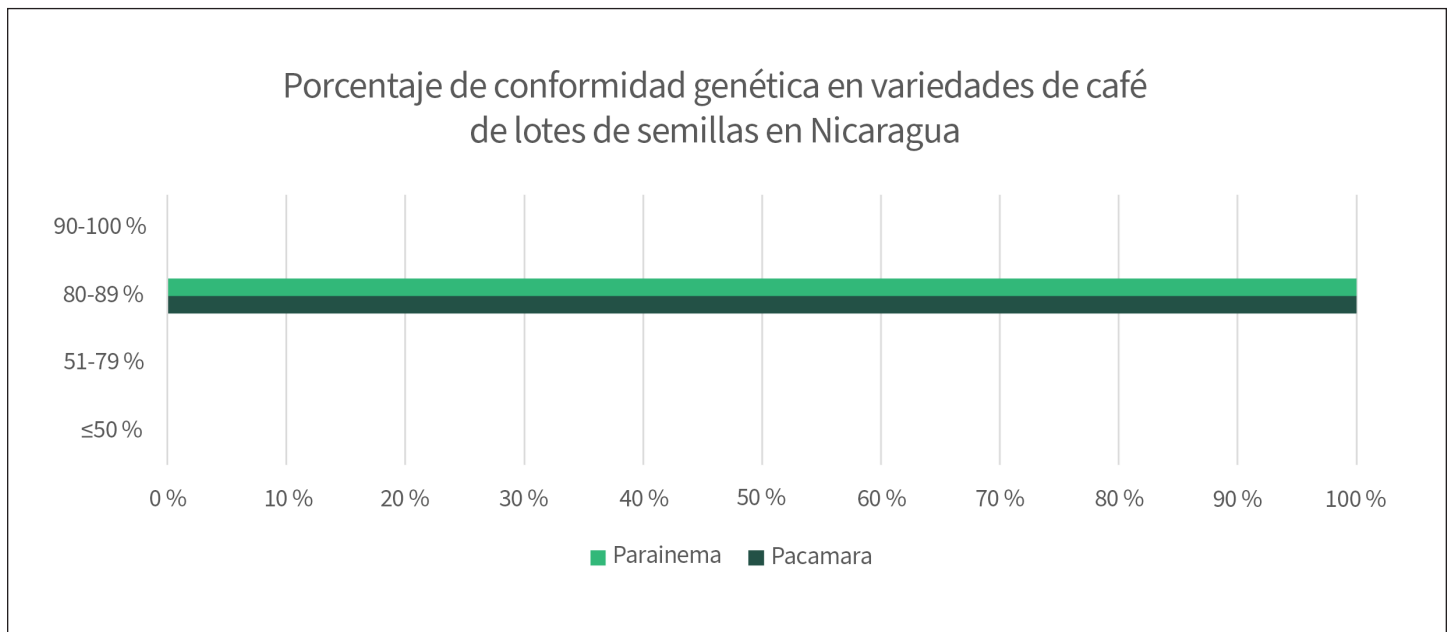


Figura 5. Nivel de conformidad genética en fuentes de lotes de semillas para CLU en Nicaragua



Fue durante este período de mayor prevalencia de la roya que los productores se interesaron en nuevas variedades con mayor resistencia sin dejar de centrarse en lograr rendimiento de la taza y alto rendimiento de la producción. Esto llevó a la introducción de variedades del grupo Sarchimor, como Marsellesa, desarrollada en Nicaragua por Exportadora Atlantic del grupo ECOM, así como Parainema de Honduras, desarrollada por el IHCAFE. En las entrevistas realizadas a los productores de semillas de los 15 lotes participantes, estos confirmaron que la principal cualidad que buscan los productores es la resistencia a la roya, seguida por productividad y rendimiento

de la producción altos. Sin embargo, algunos productores también se centran en obtener rendimiento de la taza, en especial quienes exportan directamente a los tostadores.

Aun así, los primeros productores que introdujeron estas variedades no implementaron y aún no implementan BPA para mantener la calidad genética de los materiales, como las prácticas de protección de lotes para evitar la polinización cruzada.

En la siguiente figura, observamos el nivel de conformidad genética de las variedades representadas en Nicaragua. Algunas variedades,

como Anacafé 14, tienen conformidad genética alta (seguida por la H1 Centroamericano), pero en otras variedades, como Marsellesa, solo el 33 % de los lotes exhibieron conformidad alta (90-100 %), mientras que en otras el 33 % se ubicó en un rango medio (80-89 %) y el 33 % restante demostró conformidad genética inferior al 50 %.

Solo el 20 % de las fuentes de semillas de Parainema en Nicaragua tienen conformidad genética alta (90-100 %), mientras que otro 20 % entra en el siguiente rango de conformidad (80-89 %) y un tercer grupo indica que el 60 % de los lotes muestreados solo alcanzan un rango de conformidad genética del 51 al 79 %. Esto lleva a la conclusión de que, incluso si se introdujeron plantas madre con conformidad alta al principio, el material no ha sido protegido de la contaminación. Esto provoca una producción heterogénea con plantas susceptibles a la roya e incluso características de copa que no son típicas de la propia variedad, sino de cruces con otras variedades cercanas.

Debido a este problema, es necesario realizar una “limpieza genética” de las variedades para lograr plantas con conformidad alta que conserven las características deseadas por los productores. Es importante mencionar que, durante este proceso en Nicaragua, fue difícil encontrar productores disponibles que estuvieran dispuestos a someter sus lotes a este proceso. Solo aceptaron dos productores que afirmaban conocer el origen de sus plantas. Estos productores obtuvieron un rango de conformidad del 80 % al 89 %. En estos casos, es importante proceder a la eliminación de las plantas y la protección de los lotes de semillas con barreras vivas que eviten o reduzcan la contaminación de las semillas por polinización cruzada en estas plantaciones para aumentar el nivel de conformidad genética.

Principales desafíos e implicaciones identificados

Según los encuestados, la producción de semillas en Nicaragua no es un negocio rentable, ya que la mayoría de los productores obtienen semillas de sus propias fincas, de un miembro de su comunidad o mediante el trueque de semillas por cerezas de café. Esto, a su juicio, pone en desventaja a aquellos productores que han sido verificados por el IPSA y que cumplen con la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 11-045-14 “Certificación de Semilla Sexual”.

Algunos productores mencionan que, como el cambio climático ha causado cambios en la temperatura, la humedad relativa y las precipitaciones, la demanda de venta de semillas ha disminuido, ya que los productores han optado por migrar a otras áreas de producción agrícola. A partir de las características de producción descritas anteriormente, hay BPA básicas que no se están implementando (a pesar de haber recibido capacitación y seguimiento por parte de las empresas privadas y el gobierno), por ejemplo:

- La delimitación mediante barreras físicas para reducir la posibilidad de polinización cruzada con variedades de café adyacentes al lote de semillas o la plantación de los lotes de semillas a distancias considerables de otras plantaciones.
- Señalización adecuada de las plantaciones para indicar qué variedad se está produciendo y el área o la cantidad de plantas en el lote, algo particularmente útil durante la temporada de cosecha para evitar que los recolectores de café se confundan y mezclen frutos de diferentes lotes.

- Diferenciación del equipo de despulpado del procesamiento de semillas para evitar la contaminación con otras semillas de variedades diferentes o, en su defecto, un procedimiento de limpieza para evitar la contaminación con frutas procesadas previamente.

No existe un programa nacional de capacitación para productores a fin de concientizar sobre el problema de la informalidad en el sector de las semillas y explicar la importancia de tener semillas con conformidad genética alta y sus ventajas en la producción. Además, la capacitación en el manejo y la producción de materiales híbridos es algo que los productores no tienen muy claro, a pesar de que estos materiales están fácilmente disponibles en el país. Se necesita más información y capacitación para que los productores sepan que producir plántulas híbridas a partir de semillas no es una buena práctica porque no se conservan las características de la planta madre.

Para el sector de semillas de café, producir semillas sin imperfecciones con cumplimiento alto representa calidad y prestigio, y brinda la certeza de que los productores tendrán acceso a las variedades con sus características deseadas. Según uno de los productores de los que se recolectaron muestras, una buena semilla representa estabilidad productiva y rendimiento de la taza a futuro. Sin embargo, a pesar de obtener semillas de sitios o productores de prestigio en el comercio (de manera irregular, no trazable), existe incertidumbre sobre si realmente tienen el material adecuado o la variedad deseada. Explicó: “En muchos casos, se nos afirma que compramos semillas de una cierta variedad, pero el rendimiento de la taza y la producción reflejan directamente los atributos de otra variedad. En este sentido, el análisis genotípico confirmaría cuál es la variedad que tenemos”.

Según los resultados obtenidos de los lotes de semillas evaluados en diferentes sitios de Nicaragua, el costo de un kilogramo de semillas ronda los 20 USD. Sin embargo, la variabilidad de la conformidad genética encontrada en el campo representa un riesgo para el productor de perder estos ingresos adicionales, ya que muchos no pueden garantizar una producción estable y rentable.



Guatemala

La producción de café de Guatemala se ha mantenido razonablemente estable en la última década, con un total de 3 835 000 sacos de 60 kg reportados en la cosecha 2009-10, mientras que en 2018-19, el país reportó 4 007 000 sacos de 60 kg (Organización Internacional del Café, 2020).



Otra fortaleza es que Guatemala cuenta con una institución nacional del café: ANACAFÉ. Esta es una institución de servicio público fundada en 1960 que es autónoma del gobierno y opera con fondos privados. El objetivo principal de la ANACAFÉ es fortalecer la economía nacional a través de la producción y exportación de café con actividades que representan al sector cafetalero a nivel nacional e internacional. La ANACAFÉ otorga licencias de exportación, desarrolla y ejecuta la política de regulación del café, y promueve el café guatemalteco. Esta institución informa que hay 125 000 caficultores y 305 000 hectáreas de producción de café. Las exportaciones anuales informadas en la cosecha 2018-19 sumaron 3 550 000 sacos de 60 kg, más del 80 % de la producción total (ANACAFÉ, 2018).

Aunque los viveros y los productores de semillas guatemaltecos tienen una serie de ventajas en comparación con otros países (p. ej., una institución cafetalera que representa al sector y una tradición establecida de producción de semillas y plántulas), este sector todavía enfrenta muchos desafíos. No existe un registro oficial para todos los viveros o productores de semillas que operan en el país, aunque la ANACAFÉ tiene un número estimado por un estudio realizado entre 2008 y 2011 de los principales viveros y productores de plántulas de cada región. Los viveros comerciales no están organizados ni representados en una organización o institución específica.

La encuesta previa de WCR/Enveritas de 2019-20 en Guatemala a 1743 caficultores indicó que el 54 % de ellos plantaba plántulas nuevas en sus fincas. Sin embargo, dado que el 43 % de esos agricultores prefieren cultivar plántulas ellos mismos en lugar de comprarlas en un vivero comercial, la demanda de viveros comerciales es limitada. Además, el 89 % de los productores que producen sus propias plántulas utilizan semillas de su propia finca y no de programas nacionales u otras fuentes comerciales, lo que también limita la demanda de semillas (Fuentes de Material de Siembra y Prácticas de Replantación, 2019-2020).

La selección de variedades establecida por los productores de semillas surge de la necesidad de características como resistencia a plagas y enfermedades, principalmente a la roya (*Hemileia vastatrix*). Otras características importantes para los productores son el rendimiento de la producción y el rendimiento de la taza, específicamente en Guatemala, que es un origen que goza de reconocimiento internacional por su producción de calidad. Como resultado, los productores buscan variedades con alto potencial de rendimiento de la taza para obtener mejores precios en los mercados locales e internacionales.

Aspectos agronómicos de las fuentes de semillas en Guatemala

En cuanto a la implementación de planes nutricionales, los productores entrevistados indicaron que suelen aplicar enmiendas calcáreas para manejar la acidez del suelo y permitir la disponibilidad de nutrientes para las plantas a una tasa de 200 g/planta/año, lo que tiene un impacto positivo en la asimilación de nutrientes de las plantas y la producción. Asimismo, la fertilización se basa principalmente en la nutrición edáfica y no foliar, excepto en aplicaciones fúngicas para reducir plagas y enfermedades, como la roya de la hoja de café y la mancha de la hoja de café. En general, las plantaciones estaban en buenas condiciones nutricionales y fitosanitarias.

La altitud de los sitios donde se produce café es superior a los 1000 metros sobre el nivel del mar y se encuentran en la latitud 15,78 y longitud -90,23, por lo que la radiación solar no es directa, y los productores no utilizan sombra permanente muy densa. Los productores implementan sombra permanente a una densidad baja, ya que proporciona una buena nutrición que apoya las necesidades vegetativas de la planta, así como la inducción de una buena floración y producción. Entre las especies de sombra más comunes utilizadas en Guatemala se encuentran las que proporcionan nitrógeno, incluida *Grevillea*, y diferentes especies de *Inga* que permiten el ingreso de luz, plantadas a una densidad de entre 10 m x 10 m y 12 m x 12 m entre árboles.

Los lotes de semillas encuestados variaban en tamaño de 1 a 6 hectáreas, con distancias de 0,5 metros entre plantas y 3 metros entre hileras; también había lotes con distancias de 2 m x 1 m y 1,2 m x 1,5 m. Las distancias entre hileras tienden a acercar las plantas para facilitar la instalación de sistemas de riego por goteo para mejores rendimientos de la producción. En general, los productores de semillas informan haber recibido capacitación directa de la ANACAFÉ sobre el manejo de lotes de semillas y distancias de siembra, así como en la selección y el procesamiento de semillas para obtener semillas de alta calidad (homogéneas, sin imperfecciones). Asimismo, los productores asociados a cooperativas como Volcancillos y empresas como Volcafe han recibido capacitación sobre estos temas.

La densidad de plantación se relaciona con el rendimiento de la producción de la plantación e influye en el desarrollo de la planta y la exposición al sol, ya que tener más espacio entre las plantas fomenta un mejor desarrollo de las ramas. Sin embargo, para producir semillas, no se debe considerar solo la densidad de plantas dentro del lote, sino también la proximidad a otras plantas de plantaciones circundantes. Es necesario proteger cada lote de semillas con barreras vivas o franjas forestales que eviten la contaminación de la semilla por polinización cruzada de otros materiales. Ningún lote visitado tenía separación de ese tipo.

Comercialización y trazabilidad de semillas en Guatemala

Según el grupo de productores entrevistados, cada libra de semilla normalmente produce 1000 plántulas. La siguiente tabla muestra el volumen potencial de producción de semillas y el potencial de germinación de semillas en la producción de plántulas.

En cuanto a las prácticas de trazabilidad, las semillas o plántulas utilizadas para establecer estos lotes de semillas procedían de fuentes de renombre, como la ANACAFÉ, Hacienda Buen Jardim de Brasil y, en otros casos, se obtuvieron mediante financiamiento de Nestlé a productores asociados a Volcafe. Aun así, los productores mencionaron que, aunque existe cierta certeza con respecto al origen, no cuentan con un certificado de conformidad genética de las plantas recibidas.

No existe un mecanismo o una entidad certificadora para el material recibido (local o importado), y este es un factor muy importante para determinar si el material realmente es de la variedad que se espera producir y comercializar. Para esta determinación, no alcanza con confiar en la reputación y el prestigio de una empresa u organización.

Durante la visita de campo, se puso de manifiesto la falta de aplicación de prácticas de trazabilidad. Las instalaciones carecían de señalización de variedades en algunas fincas (porque los lotes están situados uno al lado del otro) y no tenían barreras vivas, ambos factores de riesgo de polinización cruzada entre un lote y el siguiente.

Con respecto a la comercialización de las semillas que producen, los productores mencionaron que no es una actividad muy rentable por los incrementos en los costos laborales. Los entrevistados mencionaron que la única manera de hacerlo rentable es aumentando el precio para el cliente, que pasaría de 10 USD por kilogramo de semilla a un “mínimo de 12-15 USD por kilogramo de pergamino”.

La práctica extendida de muchos productores de guardar semillas de sus propias plantaciones de café causa una contracción del mercado

Tabla 9. Producción potencial estimada de plántulas de los lotes de semillas participantes en Guatemala

Variedad	Kg/semilla	Potencial de plántulas (millones)
Anacafé 14	1600	3,5
Parainema	5963	13,1
Pacamara	1250	2,7
Marsellesa	1800	3,9
Catuaí	7000	15,4
Caturra	1500	3,3
Total		41,9

de semillas. Esta es una situación recurrente en la región, donde los productores suelen preferir autoabastecerse de semillas, adquirir semillas de sistemas informales o incluso obtenerlas de otros países por vías no oficiales.

Evaluación del genotipo de lotes de semillas

En marzo de 2023, el personal de WCR recolectó muestras de 14 lotes de semillas de diferentes variedades en Guatemala para realizar un análisis genético de las variedades utilizadas por los productores como fuente de semillas. Al mismo tiempo, se hicieron entrevistas y observaciones presenciales en las fincas visitadas en el sector de Huehuetenango (San Pedro Necta), Baja Verapaz (Volcancillo) y Fraijanes en Guatemala en relación con las prácticas de producción de semillas.

Las variedades que se evaluaron y produjeron genotípicamente fueron Anacafé 14, Pacamara, Marsellesa, Parainema, SL28, Catuaí, Caturra, Tekisic y Maragogipe; una colección muy similar a las variedades establecidas en todo el país según la Revista Fórum del Café 2018⁸.

La tabla 10 muestra los resultados obtenidos de la evaluación genotípica de las variedades antes descritas y sus respectivas ubicaciones. Según estos resultados, resulta evidente que los productores del país tienen acceso a semillas con un bajo porcentaje de conformidad genética. De los 14 lotes, solo dos tenían un rango de 90 % a 100 % de conformidad, y la mayoría se encuentra en el rango posterior (80 a 89 %) de conformidad (ver tabla 11). Por lo tanto, el 85 % de los lotes evaluados carecen de buena o excelente conformidad genética y existe un gran riesgo para el consumidor que recibe la semilla, ya que puede no estar plantando la variedad que cree haber comprado.

Actividades de limpieza de lotes de semillas: hallazgos clave en Guatemala

A lo largo de la historia, se ha descrito al café de Guatemala como único (Revista Fórum del Café, 2018). Alrededor del 90 % de las fincas se encuentran por encima de los 1300 msnm, lo que garantiza unas condiciones inmejorables para el cultivo de este producto. El café es una de las principales fuentes de ingresos del país y Guatemala es uno de los 11 principales países productores de café del mundo (Informe Centroamericano de Inteligencia Empresarial, 2021). Dada la importancia económica que tiene este cultivo para el país y los productores, es crucial comparar las características de las variedades que los productores necesitan para mantener el nivel de calidad esperado actualmente y lo que el mercado tiene disponible. Asimismo, es necesario resaltar las diferencias entre una variedad que es resistente a la roya y una que no lo es, ya que los productores también están interesados en este rasgo por el cambio climático, las precipitaciones y las temperaturas que afectan al cultivo.

Tabla 10. Resultados de conformidad genética de diferentes fuentes de semillas en Guatemala

N.º	Varietal	Ubicación	% de conformidad genética
1	H1	Fraijanes	96 %
2	Anacafé 14	Fraijanes	80 %
3	Obatá	Fraijanes	0 %
4	Tekisic	Fraijanes	20 %
5	SL-28	Fraijanes	0 %
6	Maragogipe	Fraijanes	88 %
7	Caturra	Fraijanes	4 %
8	Catuaí	Fraijanes	80 %
9	Parainema	San Pedro Necta, Huhuetenango	64 %
10	Anacafé 14	San Pedro Necta, Huhuetenango	84 %
11	Pacamara	San Pedro Necta, Huhuetenango	92 %
12	Marsellesa	San Pedro Necta, Huhuetenango	56 %
13	Parainema	Volcancillo, Baja Verapaz	80 %
14	Marsellesa	Volcancillo, Baja Verapaz	84 %

Tabla 11. Rango de conformidad genética por cantidad de lotes de semillas en Guatemala

Rango de %	Rango de conformidad			
	≤50 %	51-79 %	80-89 %	90-100 %
Cantidad de lotes de semillas	4	2	6	2
%	28,57 %	14,29 %	42,86 %	14,29 %

Según las entrevistas realizadas en Guatemala en las regiones de Huehuetenango, Baja Verapaz y Fraijanes, en general, los productores buscan variedades altamente productivas con resistencia a la roya y buen rendimiento de la taza. Desean estos rasgos principalmente para obtener mejores precios de mercado ante la ventana de oportunidad que presenta Guatemala a nivel internacional como productor de calidad (Informe Centroamericano de Inteligencia Empresarial, 2021).

La mayoría de los materiales obtenidos por los productores provienen de la ANACAFÉ, ya que supervisa la industria nacional del café en Guatemala, pero no existe documentación que confirme plenamente la conformidad genética de las plantas. Hay materiales que llegan a través de proyectos asociados a cooperativas a través de Volcafe y financiados por Nestlé; la venta de plántulas de viveros reconocidos del sector como Popoyán, y otros productores privados. Sin embargo, a pesar de que el material proviene de fuentes confiables, no hay ninguna entidad que verifique que la variedad entregada tenga conformidad genética.

En el proceso de evaluación de la conformidad genética de los materiales, WCR recolectó muestras entre 2020 y 2023 de 41 lotes de semillas de 13 variedades diferentes. En general, los rangos de variabilidad genética que existen entre las variedades son muy amplios. Es interesante destacar que todas las fuentes de Pacamara evaluadas presentaron conformidad genética del 100 %, al igual que H1 Centroamericano. Por otro lado, la variedad Caturra tuvo un rango de conformidad del 90 % al 100 % en el 75 % de los lotes, y el 25 % de los lotes restantes exhibieron un nivel de conformidad inferior al 50 %. En el caso de SL-28 y Tekisic, la variación genética fue bastante alta y presentó una conformidad inferior al 50 %, lo que indica un grado de contaminación en estas variedades.

En el caso de las variedades del grupo Sarchimor (Marsellesa, Parainema y Obatá), alrededor del 27 % de las muestras presentaron un nivel de conformidad del 90 % al 100 %, excepto por Obatá, que presentó un nivel menor de conformidad, del 80 % al 89 %, y el 33 % de las muestras de Obatá tenían una conformidad genética inferior al 50 %.

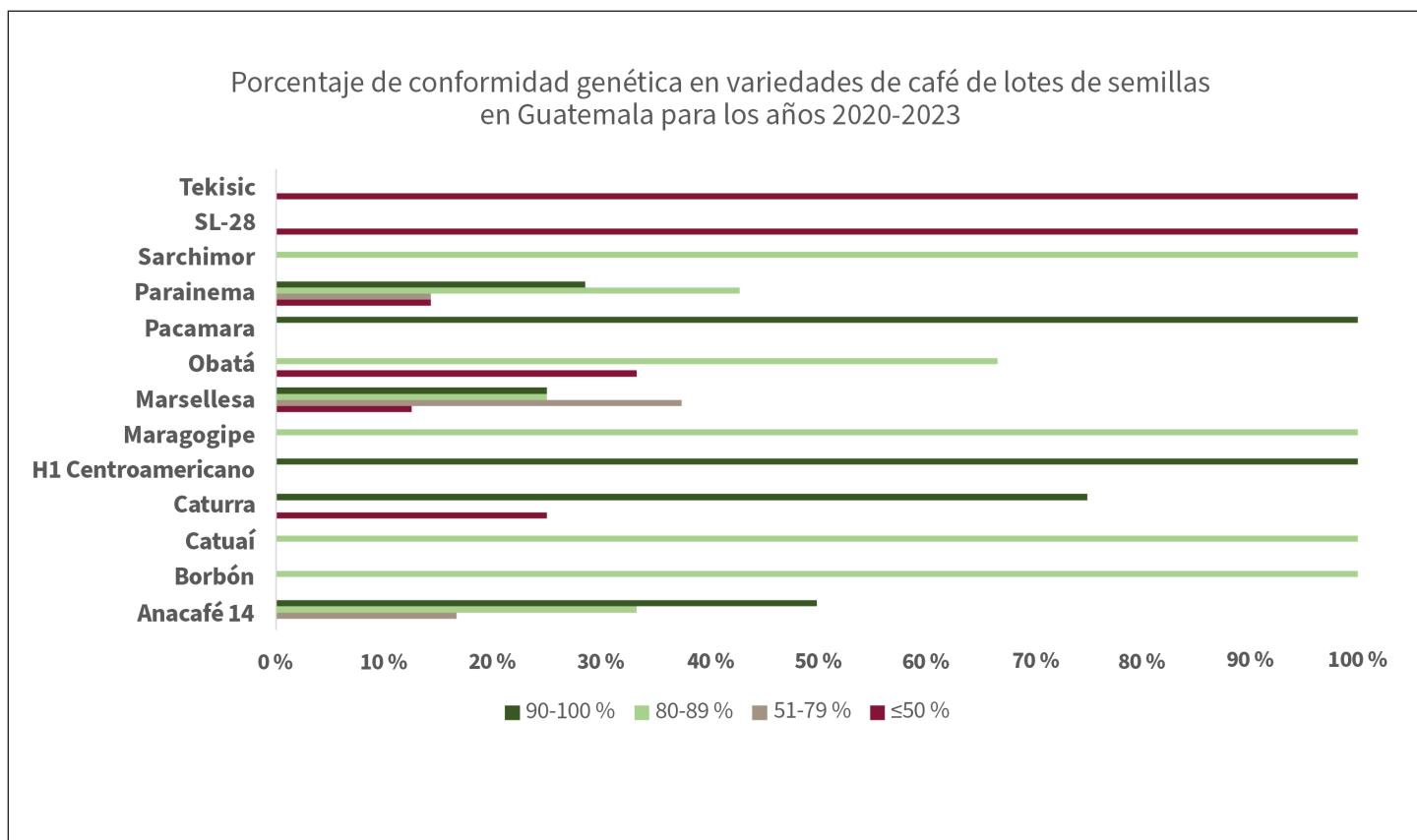
Aunque la variedad Anacafé 14 se ha desarrollado y distribuido en Guatemala, solo el 50 % de las muestras (3 lotes de semillas) se encuentran en el rango de conformidad alta ubicado entre el 90 % y el 100 %. El resto se encuentra en el rango inferior.

En general, de los 41 lotes de semillas muestreados durante el período del MOCCA en Guatemala, el mayor porcentaje de conformidad genética se encuentra en el rango del 80 % al 89 %, seguido por el 34 % en el rango del 90 % al 100 % de conformidad (ver tabla 12).

Para aumentar la disponibilidad de semillas de alta calidad en el país, se implementaron actividades de limpieza de lotes de semillas, particularmente con la variedad Anacafé 14, donde se recolectaron 6016 muestras en la etapa de plántula con el propósito de establecer un lote de semillas 100 % conforme. A partir de las muestras, se descubrió que el 95 % de las plántulas eran Anacafé 14, y solo estas plantas se utilizarán para establecer una nueva plantación de semillas, que luego tendrá una conformidad genética del 100 %. Aunque todos los cafetos del nuevo lote sean genéticamente conformes, esto no garantiza que las semillas distribuidas desde el sitio mantengan este estado, ya que el mantenimiento dependerá de las buenas prácticas de manejo para la plantación, la trazabilidad, la cosecha, el manejo de semillas y la protección del lote con barreras vivas para evitar la contaminación por el polen de otras variedades cercanas.

⁸Revista Fórum del Café, 2018. El café de Guatemala. <http://www.forumdelcafe.com/noticias/cafe-guatemala>

Figura 6. Nivel de conformidad genética encontrado en fuentes de semillas en Guatemala



Principales desafíos e implicaciones identificados

Las prácticas de trazabilidad para mejorar incluyen el establecimiento de barreras vivas, ya que los productores no consideran los riesgos de polinización cruzada o desconocen que, aunque la planta se autopoliniza, puede haber polinización cruzada con otra variedad por el viento, las abejas y más. Asimismo, las plantas dentro de un lote de semillas nunca deben replantarse con otras variedades o con semillas de origen desconocido. Por ejemplo, en un caso particular donde se iban a recolectar muestras de la variedad Catuaí, durante la inspección de campo resultó evidente que el lote de semillas ya había sido replantado con Anacafé 14, lo que impedía la posibilidad de que

este fuera un lote conforme debido al alto riesgo de contaminación genética entre materiales con diferentes rasgos.

La mayoría de los productores creen que las plantas de *C. arabica* son exclusivamente autopolinizantes (autógamas). Si bien este es el caso de la mayoría de las flores producidas, existe un porcentaje de flores que no se autopolinizan y que, en cambio, se polinizan comúnmente con otra variedad cercana al lote de semillas. Sin la protección de las barreras vivas o una distancia considerable entre una variedad y otra, aumentará el porcentaje de las plantas de este último tipo. Esto es crucial para asegurar una operación de producción de semillas que garantice la conformidad de todas sus semillas comercializadas. Otro factor clave para producir semillas y establecer la certeza de la variedad producida es la referencia trazable del origen de la semilla. Actualmente, como ya se mencionó, los productores usan las frases “Viene de cierto lugar prestigioso” o “Una finca donde administran la calidad” que reemplazan referencias oficiales por reputación.

Tabla 12. Rangos de conformidad genética de fuentes de semillas en Guatemala

Rango de %	Rango de conformidad			
	≤50 %	51-79 %	80-89 %	90-100 %
Cantidad de fuentes de semillas	6	5	16	14
%	15 %	12 %	39 %	34 %

Además, es importante mantener la señalización de los lotes para que no haya confusión al momento de la cosecha ni por parte del personal a la hora de indicar de qué plantación procede la semilla.

En general, los productores indican que la conformidad genética de la planta es importante, ya que garantiza ciertas características y cualidades que son únicas de cada variedad (p. ej., altamente productiva, resistente a la roya, buen rendimiento de la taza, etc.). Sin embargo, sin herramientas de gestión de calidad ampliamente disponibles para los productores, estas cualidades solo se pueden observar y determinar después de dos o tres años de comenzada la



producción. El material establecido por los productores no puede garantizar que reflejará las características de la planta progenitora de la semilla, ya que la semilla podría haberse cruzado con otra variedad vecina y presentar otros rasgos no deseados por el productor.

Por lo tanto, la mayoría de los productores dudan sobre qué variedad se está produciendo realmente, lo que en algunos casos lleva a que los productores hagan afirmaciones sobre el material, como “Esta variedad no es útil o no rinde bien” o “Esta variedad es más resistente a plagas y enfermedades”, sin saber con certeza si el material obtenido

fue el resultado de una polinización cruzada con otra variedad y solo ahora refleja características que no son típicas de la planta madre.

Debido a la alta variabilidad de la conformidad genética en los lotes de semillas disponibles para los productores, la mayoría de las plántulas o semillas adquiridas por ellos representan un riesgo para su sostenibilidad económica, ya que no tienen un rendimiento de la producción estable ni producen el rendimiento de la taza deseado.



Perú

La tecnología de producción de semillas, en particular para el café, todavía está poco desarrollada en Perú. Esto se evidencia por la falta de identificación de los materiales de semillas de café, la falta de un protocolo que certifique la calidad de las semillas de café y la falta de manuales o capacitación sobre la producción de semillas de café. Esta falta de información para una producción adecuada de semillas, así como de recursos humanos capacitados en la producción de semillas, es otro factor que retrasa el desarrollo del sector cafetalero nacional (Borjas et al., 2023).



Antes de la epidemia de la roya en Perú (ocurrida entre 2012 y 2013), no existía un marco regulatorio en el país que abordara específicamente la producción de semillas de café. Dada la devastación causada por la roya en el sector cafetalero peruano, surgió el interés por utilizar variedades tolerantes a la enfermedad. En muchos casos, se trajeron estos materiales de otros países. Esto, en combinación con la implementación de un programa de renovación de plantaciones de café (PNRC-MIDAGRI), motivó al gobierno a promulgar regulaciones para la producción de semillas y plántulas de café y la importación de materiales, entre otras, que buscaban apoyar al sector de semillas de café en el país, las cuales siguen vigentes hasta la fecha.

Desde 2020 existe la autoridad semillera SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú) para “regular, promover, supervisar y fiscalizar las actividades realizadas por los actores del sistema nacional de semillas, como investigadores, productores de semillas, organismos certificadores, muestreadores y comerciantes a nivel nacional” (Borjas et al., 2023). El INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) se desempeñaba anteriormente como autoridad de semillas, aunque el SENASA siempre había supervisado la generación de tecnologías apropiadas para los cultivos agroindustriales y agroexportadores, incluido el café.

Hasta la fecha, los registros de los productores de semillas y plántulas de café parecen ser de acceso limitado, ya que no es fácil llegar a ellos por medios virtuales. Además, el formato actual es difícil de interpretar, ya que el registro general de productores de semillas incluye todos los cultivos, lo que dificulta la identificación de los que se especializan en café. Una de las formas más inmediatas de mejorar este sistema y reducir la fricción sería facilitar el acceso a la información que ya existe.

Los productores de café en Perú tradicionalmente guardan semillas de su propia finca, de parcelas vecinas o de parcelas cercanas al área de producción y utilizan plantas madre que demuestran tener un mejor rendimiento en el campo que otras, tanto en productividad como en tolerancia a plagas, como criterios de selección. En algunos casos, también utilizan una referencia del rendimiento de la taza de la parcela.

Un grupo de productores de semillas ha formalizado sus operaciones inscribiéndose en el registro de productores de semillas del SENASA y sus procesos productivos siguen la normativa vigente. En general, los productores registrados en este mecanismo son en su mayoría productores individuales y líderes en su área de producción. En 2019, según el registro de productores de semillas de café gestionado por el INIA, el 96 % de los productores inscritos correspondía a empresas/productores privados (es decir, la participación del sector privado es predominante en la producción de semillas de café en el país).

En 2019, había 48 productores registrados como productores de semillas de café en el mecanismo de registro del SENASA.

En regiones como Amazonas y Cajamarca (que son las principales zonas de impacto del programa MOCCA), la innovación en variedades de café y producción de semillas está siendo promovida principalmente por cooperativas que representan a las zonas. Algunas de ellas tienen sus propias fincas y gestionan directamente los lotes de semillas, en otros casos son los miembros agricultores quienes gestionan los lotes de semillas dentro de sus fincas, y la comercialización se realiza a través de la organización.

La ubicación geográfica de los productores (formales) de semillas del país está centralizada en solo 4 regiones: Pasco, Junín, Cusco y Cajamarca. Pasco, en particular la zona de Villa Rica, es donde se encuentra el 58 % de los productores registrados.

Así, la presencia de lotes de semillas en el país es limitada y se concentra en ciertas áreas, ya que en Perú el café se produce en hasta 17 regiones y principalmente en 12 de ellas, y según el último censo agrario de 2012, había 223 000 familias cafetaleras que manejan 425 400 ha del cultivo.

Además, el análisis “Plataforma Multiactor del Café de Cajamarca” sobre el estado de la producción y la oferta de semillas de café en el norte de Perú (PMACC, 2023) señaló que la oferta de semillas de café de calidad es escasa y que prevalece la informalidad en el sector. Solo en la última década las plantaciones de café han empezado a expandirse a variedades importadas formalmente al país gracias a iniciativas del sector privado.

Aspectos agronómicos de las fuentes de semillas en Perú

El tamaño de las parcelas de semillas muestreadas varió de cien plantas a sitios de más de 1 ha. Se estima que las parcelas más pequeñas se instalaron como parcelas de semillas o como sitios para observar el rendimiento de una variedad nueva en ese momento. Según la norma peruana vigente sobre la producción de semillas de café, un lote de semillas debe tener al menos 0,25 ha.

Muchas de las parcelas de siembra actuales se instalaron inicialmente con el propósito de ser parcelas comerciales de producción de café. Más adelante, debido al buen rendimiento de la variedad en el campo y la

creciente demanda de semillas, la producción de semillas se convirtió en un negocio adicional en la finca.

En cuanto a la edad de los lotes, los muestreados oscilaron entre 2 y 10 años, y la mayoría tenía entre 3 y 4 años. Según la normativa peruana para la producción de semillas de café, un lote de semillas no debe superar los 10 años.

Se observaron dos tendencias en cuanto a la variedad elegida para la producción de lotes de semillas. Por lo general, los agricultores que optaron por la tolerancia a la roya y la productividad eligieron el grupo de variedades Sarchimor y Catimor. Quienes prefirieron el rendimiento de la taza generalmente eligieron variedades como Caturra y Borbón.

La mayoría de los lotes de semillas estaban en buenas condiciones y no había deficiencias nutricionales generalizadas notables ni incidencia de plagas o enfermedades a niveles que afectaran la producción o pusieran en riesgo la calidad de la semilla de café, lo que denota que probablemente tenían una buena nutrición y un programa integrado de manejo de plagas. Es importante señalar que todos los propietarios de lotes de semillas tienen el apoyo de una organización o lo tuvieron en algún momento, en la mayoría de los casos una cooperativa de café.

La mayoría de los propietarios de lotes de semillas trabajaron con fertilizantes sólidos aplicados al suelo y, en el caso de aplicaciones de fertilizantes foliares, estos solían ser complementarios o derivaban de la observación de deficiencias nutricionales que debían corregirse rápidamente. No se mencionaron aplicaciones de fertilizantes líquidos.

Los lotes muestreados estaban de 1250 a 1800 msnm, y la mayoría de ellos estaba por encima de los 1500 msnm. La norma peruana de producción de semillas de café recomienda instalar un lote de semillas por encima de los 1200 msnm. Actualmente, en Perú, el cultivo del café se recomienda por encima de los 1000 msnm, y se pueden encontrar plantaciones de café a un máximo de 2000 msnm en algunas áreas. Las zonas entre 800 y 1200 msnm se consideran áreas de baja altitud, donde la presión de plagas y enfermedades (como la broca del fruto del café [BFC] y la roya de la hoja de café) es muy alta.

En cuanto al manejo de plagas y enfermedades, la ubicación de la mayoría de los lotes fue superior a los 1500 msnm y, por lo tanto, la gravedad de la roya y la presencia de BFC fue menor y las aplicaciones de fungicidas (orgánicos o convencionales) junto con las buenas prácticas agronómicas fueron suficientes para evitar que las plagas o enfermedades causaran daños por encima del umbral económico. Por lo general, los sitios visitados incluían algunas prácticas de agricultura orgánica (p. ej., el uso de productos permitidos para el control de plagas y enfermedades, fertilizantes orgánicos) y de agricultura convencional (p. ej., fertilizantes) en sus prácticas de gestión de cultivos.

Dado que la mayoría de los sitios se encontraban por encima de los 1500 msnm, el nivel de sombra recomendado era menor debido a las condiciones de luz, temperatura y humedad de estas áreas. El nivel de sombra fue de 0 % a 20 % y, por lo general, se encontró más de una especie de sombra en los lotes de semillas de café. Las especies de sombra permanente más comunes fueron las leguminosas (principalmente del género *Inga* sp.), pinos y otras especies nativas.

La densidad de los lotes osciló entre 3333 y 5556 plantas por hectárea, y la separación más común fue de 2 x 1 m. Las variedades altas solían tener densidades más bajas y, en los lotes más jóvenes, se habían implementado espacios más amplios en las hileras y espacios más pequeños entre las plantas (3 x 0,7 m, 2,5 x 0,8 m).



Tabla 13. Estimación del potencial de producción de plántulas en lotes de semillas participantes en Perú

Variedades	Área (ha)	Producción potencial de semillas por año (kg)*	Área potencial de renovación por año (ha)**
Obatá (Rojo)	0,250	112,500	56,25
Obatá (Amarillo)	0,100	15,000	7,50
Oro Azteca	0,250	112,500	56,25
Borbón Rojo	0,125	15,000	7,50
Borbón Amarillo	1,050	488,925	244,46
Costa Rica 95	0,250	112,500	56,25
Catisic	2,250	1026,000	513,00
Pacamara	0,250	165,000	82,50
Caturra Amarillo	2,500	480,000	240,00
Total	7,025	3797,000	1263,70

* Producción potencial de semillas por año = estimada con base en los datos de productividad proporcionados por el propietario del lote de semillas; se consideró que el 30 % de la producción total del lote podría utilizarse para semillas.

** Área potencial de renovación por año = se consideró que se requieren 2 kg de semillas para plantar 1 ha de café.

Comercialización y trazabilidad de semillas en Perú

En el caso de las variedades tradicionales, como Borbón y Caturra, el origen de la semilla solía ser la misma finca o una zona cercana, por lo que se desconoce el origen inicial de las semillas. En el caso de variedades más nuevas para los caficultores (Sarchimor, algunas Catimor), varios de estos lotes de semillas son administrados por organizaciones y han sido importados —principalmente de Centroamérica— por lo que, en la mayoría de los casos, existe documentación que acredita el origen de las semillas. En otros casos, el INIA le proporcionó la semilla al productor.

Los entrevistados indicaron que la mayoría de sus clientes son productores que establecen contacto directo para la compra de la semilla. En el caso de las organizaciones (cooperativas) que administran lotes de semillas, la mayoría de sus clientes son miembros de la misma organización. Otro tipo importante de clientes para estas organizaciones son otras cooperativas y asociaciones de productores de semillas.

Según la información proporcionada por los propietarios de los lotes de semillas en las entrevistas de 2023, se estimó la producción potencial de plántulas de café por variedad (ver tabla 13) tomando en consideración la productividad de cada lote de semillas.

En la mayoría de las parcelas administradas directamente por organizaciones (cooperativas), se implementaron prácticas de trazabilidad, como la señalización, tanto en el campo como en el depósito. Sin embargo, los sitios gestionados directamente por productores carecían de señales que identificaran la parcela y no se pudo verificar la aplicación de otros tipos de prácticas de trazabilidad. Como la mayoría de las parcelas no se instalaron inicialmente con fines de producción de semillas, la mayoría de estos sitios carecían de una delimitación clara de otras parcelas y no tenían el aislamiento suficiente para evitar la polinización cruzada con parcelas vecinas de otras variedades.

Evaluación del genotipo de lotes de semillas

Cuatro lotes de semillas de café tenían una conformidad genética superior al 90 % (ver tabla 14). Sin embargo, otros 4 lotes no se correspondían en absoluto con la variedad con la que el propietario los había identificado. Esto representa un riesgo muy alto para el sector cafetalero peruano, ya que puede haber un gran porcentaje de agricultores que adquieren semillas de variedades que no exhiben las características esperadas en el campo o la taza que buscaban.

Actividades de limpieza de lotes de semillas: hallazgos clave en Perú

En Perú, la mayoría de las plantaciones de café se plantaron con variedades del grupo Catimor que cubren un estimado del 70 % al 95 % del área, según la región cafetalera. Este aumento de las variedades del grupo Catimor comenzó después de la epidemia de la roya en el país, entre 2012 y 2013. Un gran porcentaje de productores prefiere estas variedades por su tolerancia a la enfermedad, sus niveles favorables de productividad y su amplia adaptabilidad a los climas de las zonas cafetaleras de Perú.

Sin embargo, muchos productores e incluso equipos técnicos no pueden identificar qué variedad específica del grupo Catimor está presente en las fincas cafetaleras, probablemente debido a la falta de un sector formal de semillas. Entre las parcelas de café que pueden identificar la variedad en este grupo, algunas afirman que tienen Costa Rica 95 y algunas afirman tener variedades colombianas que presumiblemente ingresaron de manera no formal. Entre estas se encuentran Castillo y Colombia.

Tabla 14. Resultados de conformidad genética en lotes de semillas participantes en Perú

N.º	Variedad	Cantidad de plantas en el lote	Área del lote (ha)	% de conformidad genética
1	Costa Rica 95	800	0,25	100 %
2	Borbón Rojo	400	0,125	0 %
3	Oro Azteca	800	0,25	91 %
4	Pacamara	800	0,25	0 %
5	Borbón Rojo	500	0,25	0 %
6	Caturra Amarillo	2000	0,50	92 %
7	Caturra Amarillo	3000	1,00	96 %
8	Caturra Amarillo	3000	1,00	0 %

Después del auge de las variedades de Catimor en todo el sector cafetalero peruano, comenzaron a surgir críticas (las más fuertes de organizaciones que representan al gremio nacional del café) con respecto a su rendimiento de la taza. En general, el rendimiento de la taza no es una de las características sobresalientes de las variedades de Catimor y, en su momento, esto fue visto como perjudicial para la imagen del café peruano. Por lo tanto, se ha iniciado una reevaluación de variedades que son susceptibles a la roya de la hoja de café, como Borbón y Caturra, que tienen en promedio un mejor rendimiento de la taza que las Catimor. También hay interés en variedades que son muy reconocidas a nivel mundial por esta característica, como Geisha.

Actualmente, la producción de variedades con alto rendimiento de la taza se concentra en zonas por encima de los 1500 msnm, donde la incidencia de la roya de la hoja de café es menor. Sin embargo, la

mayor parte del cultivo de café se sigue ubicando entre los 1000 y los 1500 msnm, y es aquí donde aún existe una preferencia por cultivar variedades tolerantes a la roya y con buena productividad, que es esencialmente lo que busca el productor peruano promedio.

Ante esta situación, algunas organizaciones han tomado la iniciativa de traer material de otros países. Las variedades del grupo Sarchimor son algunas de las que se están adoptando en buena medida. Las variedades más comunes en la zona noreste del país (Cajamarca y Amazonas) son Marsellesa, Parainema y Obatá. Además, se pueden encontrar con cierta frecuencia las variedades como Cuscatleco y Tupi, especialmente en la región Centro (Junín y Pasco). Estas variedades se consideran buenas opciones para los caficultores que buscan productividad, tolerancia a la roya y, en promedio, mejor rendimiento de la taza que el grupo Catimor.

Tabla 15. Lotes de semillas que participan en actividades de limpieza en Perú

N.º	Variedad	Cantidad de plantas muestreadas en el lote	Área total del lote (ha)	Tipo de muestreo	% de conformidad genética
1	Marsellesa	1034	1,00	Lote base	94,39 %
2	Parainema	1974	1,00	Lote base	89,72 %
3	Marsellesa	940	N/C	Vivero	93,30 %
4	Obatá (Rojo)	470	0,125	Censo	0,00 %
5	Parainema	1034	0,25	Censo	91,30 %
6	Costa Rica 95	564	0,25	Lote base	90,78 %

Por lo general, los lotes de semillas de Perú no se plantaron con el propósito exclusivo de producir semillas o al menos este no era el objetivo inicial al establecer la plantación. En lugar de eso, eran parcelas de producción de café para variedades que mostraban un buen rendimiento del campo y cuyas cosechas se vendían posteriormente, en parte, como semilla. Por lo tanto, muchos de estos lotes no cumplían los criterios técnicos para la producción de semillas en el momento de su establecimiento, como barreras para evitar la polinización cruzada o el aislamiento del lote de otras parcelas. Es probable que los equipos técnicos desconocieran este tipo de información en ese momento, ya que normalmente se considera que el café es autopolinizante.

Algunos lotes de semillas tienen un mejor manejo técnico e implementan algunas BPA para producir semillas de café. Por lo general, estos se encuentran dentro de fincas administradas directamente por cooperativas, que cuentan con apoyo técnico constante y para quienes el fortalecimiento del sector de semillas es esencial para la sostenibilidad de la producción de café.

A medida que aumentó el interés en la introducción de variedades del grupo Sarchimor, a partir de 2017, las cooperativas iniciaron el establecimiento de parcelas de estas variedades. Entre ellas había plantaciones con un diseño ordenado, demarcación clara entre lotes e incluso letreros que las identificaban, lo que facilitaba el muestreo y también facilitará la limpieza.

Los lotes de la muestra (ver tabla 15) corresponden a variedades que tienen buena demanda en el mercado de semillas en las respectivas áreas donde se encuentran las cooperativas que participaron. Todas estas variedades se destacaron por su potencial de productividad y tolerancia a la roya y, a excepción de Costa Rica 95, todas pertenecen al grupo Sarchimor. En cuanto a los resultados, cabe señalar que todos los lotes, excepto los que tenían Obatá Rojo, poseían información previa sobre conformidad genética en muestras de 20 plantas por sitio. En el caso de las plantas de vivero, se sabía que el origen de la semilla era del productor, por lo que se suponía que la correspondencia sería alta.

Los resultados indicaron que 5 de los 6 lotes analizados tenían un porcentaje de conformidad de entre 89 % y 94 %, lo que indica que la contaminación dentro de los lotes es relativamente baja y que la eliminación de plantas que no cumplen con la conformidad es viable y no causará pérdidas económicas significativas. En el caso del lote con Obatá Rojo, donde no se disponía de información previa sobre su conformidad, ninguna de las plantas correspondía a la variedad. Esto demuestra la importancia de tener información previa sobre un lote antes de comenzar los trabajos que requieren una inversión importante, como la limpieza del lote de semillas.

El uso constante de semillas de la finca propia o de fincas cercanas que no se administran con criterios técnicos para la producción de semillas hace que los productores siembren sus fincas con material que no tiene los rasgos genéticos deseados, y existe una probabilidad razonable de que algunas sean el resultado de la polinización cruzada. A menudo, la elección de plantas madre sin documentación de respaldo o una evaluación de la correspondencia genética provoca la propagación de semillas que reproducen plantas con rasgos muy diferentes a los esperados de la variedad.

Es probable que haya ocurrido esto con la población del grupo Catimor, cuyas semillas se han reproducido constantemente de una finca a otra, lo que ha causado la pérdida de características como la tolerancia a la

roya. Es importante señalar que la pérdida de esta característica también puede ser un hecho natural a medida que los patógenos evolucionan y ejercen mayor presión sobre el cultivo, pero el proceso se acelera con el uso de materiales genéticamente inferiores.

Principales desafíos e implicaciones identificados

Existe una baja demanda de semillas de café a nivel local y nacional en Perú y un nivel de informalidad en el sector de semillas de café. La práctica de los productores de utilizar semillas de sus propias fincas sigue siendo muy común, por lo que es necesario difundir y resaltar la importancia de utilizar semillas de lotes de producción de semillas acreditados. Aunque ya existe cierto porcentaje de productores que compran semillas, buena parte de este grupo las compra a productores que no están registrados en el SENASA y recurren a la comercialización no autorizada. Estos productores están adquiriendo material de origen dudoso, con un riesgo alto de que estas plantas no tengan el rendimiento esperado.

Las tendencias cambiantes del mercado del café afectan en gran medida a los productores y a las cooperativas. Según las áreas donde se realizó el muestreo (Amazonas, Cajamarca), la tendencia local actual en el mercado del café es hacia variedades con alto rendimiento de la taza, lo que lleva a los productores a comprar semillas que se comercializan con esta característica. En muchos casos, los productores de semillas que comenzaron sus actividades antes de 2020, cuando la tendencia hacia variedades tolerantes a la roya era más predominante, han visto una reducción en sus ventas.

Es muy común importar variedades nuevas. Dado que el país no genera sus propias variedades a partir de procesos de mejoramiento genético realizados por instituciones de investigación, varias organizaciones del sector necesitan innovar para satisfacer las necesidades de variedades de los agricultores y podrían aprovechar los avances en otros países de América Latina.

También faltan herramientas de control de calidad para verificar la conformidad genética. La gestión actual de los lotes de semillas no ayuda a garantizar la conformidad genética de la variedad producida.

Algunos entrevistados señalaron que uno de los desafíos es el establecimiento de normativas para el registro de variedades. En este sentido, Borjas et al. (2023) indica que, en el caso del café, no hay producción de semillas certificadas porque no existe una norma específica como la del algodón, la quinua, el arroz, las legumbres de grano, el maíz, la papa y los cereales. Por lo tanto, las semillas de café comercializadas son semillas no certificadas. No existe un protocolo que certifique la calidad de estas semillas incluso cuando se las declara ante una autoridad competente. Todos los propietarios de lotes entrevistados coincidieron en que la producción de semillas es una actividad rentable porque el precio de venta es al menos 4 veces el precio pagado por el pergamino de café comercial. Algunos afirman que el valor de venta debería rondar los 45 USD para ser considerado rentable.





Autenticación de variedades por ADN: hallazgos clave

Si bien la sección anterior se centró en los resultados específicos de cada país, la siguiente información abarca a todos los países. Los niveles de conformidad altos fueron más prevalentes en El Salvador (el 49 % de las fuentes de semillas alcanzaron un 90 % o más). Comparativamente, los casos de Honduras y Perú son interesantes porque parece que la mayoría de las fuentes de semillas de estos países tienen un valor superior al 90 % o inferior al 50 %. Esto indica que muchos productores tienen acceso a semillas de calidad genética alta o sin nada de calidad, con pocos casos en el medio, dependiendo de quién obtengan sus semillas.

Con base en los resultados obtenidos en las actividades de evaluación y limpieza de lotes de semillas en 2023, observamos una diferencia notable en los porcentajes de cumplimiento. En particular, la actividad de limpieza mostró una tasa de cumplimiento global un 16 % más alta que los porcentajes de cumplimiento observados en la evaluación del lote de semillas (ver las figuras 13 y 14), algo esperable porque todas las fuentes de semillas seleccionadas para las actividades de limpieza se filtraron previamente como candidatas con niveles de conformidad más altos.

Las variedades Marsellesa y Pacamara presentaron el mayor porcentaje de cumplimiento en la actividad de limpieza con un 94 %. Sin embargo, la cantidad de muestras que se genotiparon para estas dos variedades fue relativamente bajo, con 1974 para Marsellesa y 940 para Pacamara, en contraste con el tamaño sustancial de muestra de 15 596 para Anacafé 14. El porcentaje global de cumplimiento de Anacafé 14 fue del 83 %, con Guatemala como el país con mayor porcentaje de cumplimiento con un 95 % (ver figura 14).

Por el contrario, la actividad de limpieza reveló que las variedades Catigua MG2 y Obatá tuvieron los porcentajes de cumplimiento más bajos, ambas con 0 %. Los tamaños de muestra de estas dos variedades también fueron comparativamente más pequeños, con 1222 para Catigua MG2 y 470 para Obatá (ver figura 15). Una tasa de cumplimiento de cero sugiere que estas dos variedades no coinciden con las afirmaciones de los productores de viveros y que las semillas utilizadas para propagar estas variedades no se obtuvieron y gestionaron adecuadamente.

La SLA reveló que, en promedio, la tasa de cumplimiento fue del 53 %. Cabe destacar que ciertas variedades, como H1 Centroamericano, presentaron tasas de cumplimiento notablemente altas, que llegaron al 99 %. Este excepcional nivel de cumplimiento en H1 Centroamericano puede atribuirse a su método de propagación clonal, que destaca la distinción entre variedades propagadas a partir de semillas y las propagadas de forma clonal. Entre las variedades propagadas por semillas, Oro Azteca tuvo la tasa de cumplimiento más alta con un 91 %. Sin embargo, muchas variedades se ubicaron en el rango de cumplimiento de 60 % a 70 % (ver figura 15). También observamos, una vez más, que ciertas variedades tenían una tasa de cumplimiento de cero, incluidas Borbón, Catigua MG2 y SL28. Además, variedades como Caturra (4 %) y Tekisic (20 %) presentaron tasas de cumplimiento notablemente bajas (ver figura 15).

Figura 14. Porcentaje de cumplimiento genético en las actividades de limpieza realizadas en 2023

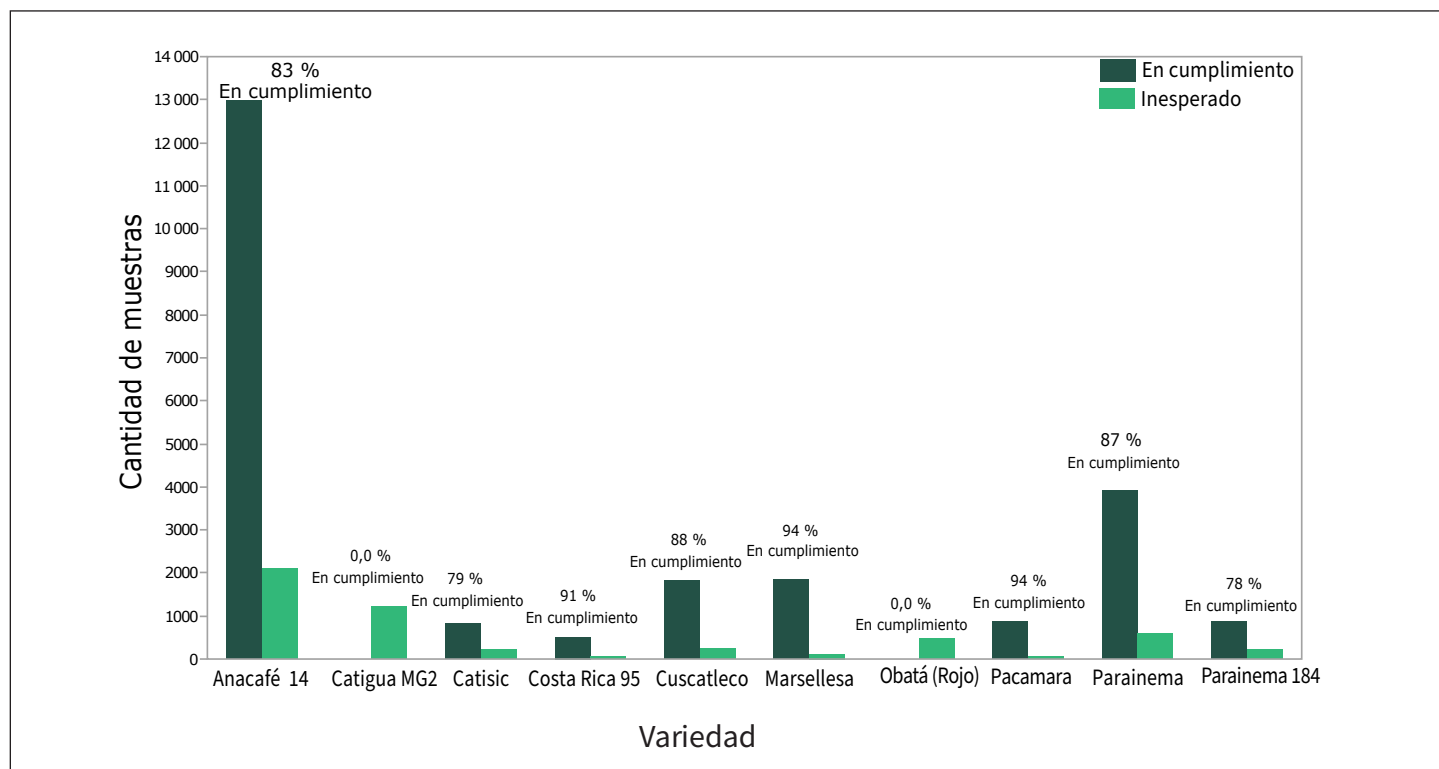
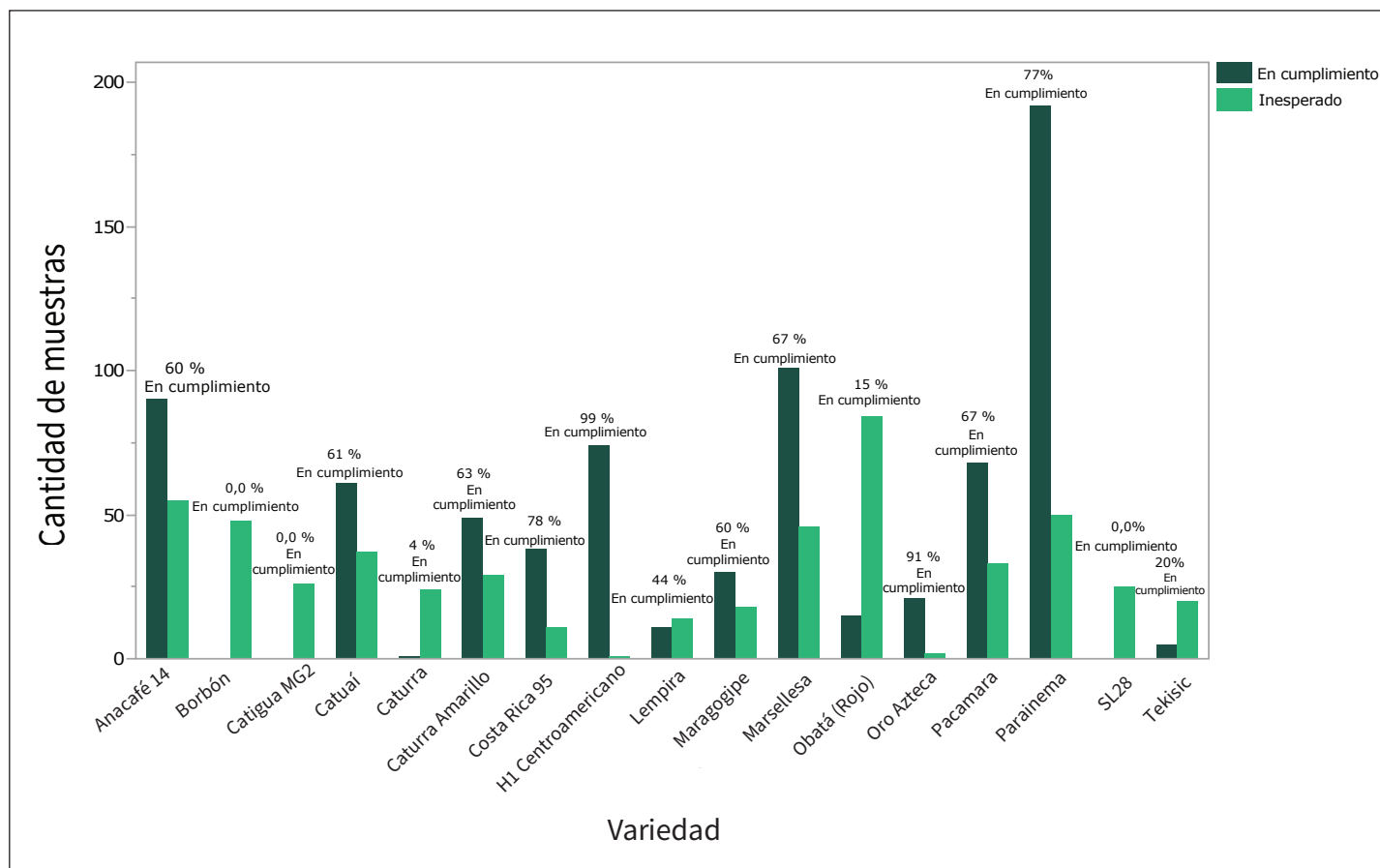


Figura 15. Porcentaje de cumplimiento genético en la evaluación de lotes de semillas realizada en 2023



Referencias

- Alonso, M. (2013). Impacto económico de la roya (*Hemileia vastatrix*) en la caficultura hondureña. Zamorano Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/90b20864-e672-40da-b8ff-1a8cf05fd115/content>.
- Asociación Nacional del Café. (2018). Preguntas frecuentes. ANACAFÉ. <https://www.anacafe.org/preguntas-frecuentes>
- Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ). (2019). Memoria de Labores 2018–2019, Innovación y tecnología: Al servicio del café de Guatemala. <https://www.anacafe.org/uploads/file/3241c9b7cb67498b858594447dad865b/Memoria-Anacafe-2019-.pdf>
- Borjas, Ricardo & Julca Otiniano, Alberto & Castro Cepero, Viviana & Alvarado, Leonel & Echevarría, Cristina & Bello, Segundo & Malory, Deyna & León-Rojas, Fabiola. (2023). GUÍA BÁSICA para la producción de semillas de café en Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 10.13140/RG.2.2.28917.96482.
- Camilo, K.; Charry, A.; Reyes, B. (2022) Wake up and smell the coffee: Challenges and opportunities for better price transmission along the coffee value chain of El Salvador. Policy Brief No. 77. Cali (Colombia): International Center for Tropical Agriculture (CIAT). 10 p.
- Central American Business Intelligence. (2021). La importancia del Café en la economía de Guatemala: Productividad, Sostenibilidad, Migración y Huella. ANACAFÉ. <https://www.anacafe.org/uploads/file/755c7c3b498c4b3e8a4acfc94b2dd3ad/Estudio-Cabi-2022.pdf>
- Consejo Salvadoreño del Café. (2023). Estadística Cafetalera Agosto 2023. <https://laip.isc.gob.sv/marco-de-gestion-estrategica/estadisticas/>
- Consejo Salvadoreño del Café. (2020). El cultivo de café en El Salvador, cosecha 18-19 de agosto a septiembre 2020. <https://laip.csc.gob.sv/marco-de-gestion-estrategica/estadisticas/>
- Consejo Salvadoreño del Café. Consulta Pública del Reglamento Técnico, Reglamento RTS 67.08.03:20 CAFÉ. REQUISITOS PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CAFÉ CERTIFICADA. (2021). <https://www.csc.gob.sv/consulta-publica-del-reglamentacion-tecnica-reglamento-rts-67-08-0320-cafe-requisitos-para-la-produccion-de-semilla-certificada-de-cafe/>
- Exportaciones de café verde de Nicaragua por mes, Periodo del 1/10/2020 al 30/09/2021. (2021). Centro de Trámites de las Exportaciones (CETREX). <https://web.vucen.gob.ni/wp-content/uploads/2023/05/mes.pdf>
- FEWS NET. 2016. Impacto de La Roya del Café en América Central. PROMECAFE. <https://fews.net/sites/default/files/documents/reports/AMERICA%20CENTRAL%20Informe%20Especial%20-%20sector%20cafetalero%20-%202016.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2024). Sistemas de semillas. <https://www.fao.org/seeds/es/>
- Guía de Variedades de Café y Selección de Semilla, Guatemala, Cuarta edición. (2021). Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ). <https://www.anacafe.org/uploads/file/bb091944490b490482f329b0ea0ec6bd/Guia-variedades-y-seleccion-semilla.pdf>
- Asociación de Exportadores de Café de Honduras. (2022). Cierre de la cosecha 2021-2022. <https://exportadoresdecafe.com/cifras>.
- Organización Internacional del Café (OIC). Aspectos botánicos. (2023). https://www.ico.org/es/botanical_c.asp
- Organización Internacional del Café (OIC). (2023). Informe del mercado de café, agosto de 2023. <http://www.ico.org/Market-Report-22-23-e.asp>.

- Instituto de Protección y Sanidad Animal (IPSA). (2023). Acerca del IPSA. <https://www.ipsa.gob.ni/ACERCA-DE-IPSA>
- Instituto Hondureño del Café. (2021). Conozca las Regiones Cafetaleras en Honduras y sus Características. <https://www.ihcafe.hn/regiones-cafetaleras/>.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2020). Guía Práctica para la Caficultura, prácticas de siembra y resiembra de café. <https://iica.int/sites/default/files/2020-11/impresion%20GPCAFI%2010.2020.pdf>.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2023). Producción Nacional de Maní Ciclo Agrícola 2022/2023. <https://www.mag.gob.ni/index.php/noticias?view=article&id=53:cosecha-cafetalera-reporta-un-avance-del-63-en-el-ciclo-2022-2023&catid=11>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. (2022). Programa fortalecimiento a la Resiliencia Climática de los Bosques Cafetaleros en El Salvador. <https://www.mag.gob.sv/programas/programa-resiliencia-climatica-de-los-bosques-cafetaleros/>
- Nicafés. (2018). Caracterización de fincas de café en la zona norte de Nicaragua. Gráfica 2: Variedades de café (Porcentaje de fincas). Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Económico y Social (FUNIDES) y Plataforma Nicaragüense de Café Sostenible. https://assets.rikolto.org/caracterizacion_de_fincas._nicafes.pdf
- Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC). (2021). RTS 67.08.03:20 CAFÉ—Reglamento Técnico Salvadoreño para la producción de semilla certificada. <https://osartec.gob.sv/inventarios-de-reglamentos-tecnicos-salvadorenos/>
- Plataforma Multiactor del Café de Cajamarca (2023). Análisis del estado situacional actual de la producción y provisión de semillas de café en la zona norte de Perú (Cajamarca). https://pmacc.pe/wp-content/uploads/2023/08/Analisis-estado-situacional-semillas-de-cafe-Cajamarca_resumen-ejecutivo.pdf
- PROMECAFE. (2013). La Crisis del Café en Mesoamérica, Causas y Respuestas apropiadas. <https://promecafe.net/documents/Publicaciones/la%20roya%20en%20centroamerica.pdf>.
- Pruvot-Woehl S, Krishnan S, Solano W, Schilling T, Toniutti L, Bertrand B, Montagnon C. Authentication of *Coffea arabica* Varieties through DNA Fingerprinting and its Significance for the Coffee Sector. *J AOAC Int.* 2020 Apr 1;103(2):325-334. doi: 10.1093/jaoacint/qs2003. PMID: 33241280. <https://doi.org/10.1093/jaoacint/qs2003>
- Revista Fórum del Café (2018). El café de Guatemala. <http://www.forumdelcafe.com/noticias/cafe-guatemala>.
- Santacreo, R. (2012). Capítulo 3 Variedades y mejoramiento genético del café. Guía Variedades del Café. Mejoramiento de Variedades. <https://www.ihcafe.hn/?mdocs-file=4268>
- Valladares C. (2019). Impacto de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en las exportaciones de café de El Salvador. Zamorano Honduras 2019. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d579ed5c-8fa8-4009-83c5-a3c218e158c0/content>.
- Zhang, D., Vega, F.E., Solano, W. et al. Selecting a core set of nuclear SNP markers for molecular characterization of Arabica coffee (*Coffea arabica* L.) genetic resources. *Conservation Genetic Resources* 13, 329– 335 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12686-021-01201-y>

Anexo 1. Encuesta a los agricultores utilizada en las actividades de evaluación de lotes de semillas

1. ¿Cómo se llama la finca?
2. ¿Cómo se llama el productor?
3. ¿Toda la finca se dedica a la producción de café?
4. ¿Cuál es el tamaño del lote de semillas en hectáreas?
5. ¿Cuál es la densidad de siembra del lote de semillas?
6. ¿Qué variedad de semilla se produce?
7. ¿Cuántos kg de café se producen en el lote?
8. ¿Cuántos kg de la producción del lote se venden como semilla?
9. ¿La finca procesa sus propias semillas por su cuenta? (módulo de microbeneficios, etc.).
10. ¿De dónde vinieron las semillas utilizadas para plantar el lote?
11. ¿Cuántos años lleva plantado el lote?
12. ¿Se ha renovado el lote?
13. ¿De dónde salieron las plantas para la renovación?
14. ¿Utilizan semillas certificadas?
15. ¿Quién es el principal comprador de las semillas?
16. ¿La finca también tiene producción en viveros?
17. ¿Por qué escogieron plantar esa variedad?
18. ¿Tienen que cumplir algún requisito para ser productores de semillas? En caso afirmativo, ¿cuáles son? (Registro ante alguna autoridad, permisos especiales, visitas gubernamentales, etc.).
19. ¿Forman parte de algún tipo de cooperativa o asociación de productores?
20. Si pertenecen a una asociación u organización de productores, ¿existe algún programa de capacitación en manejo de producción de semillas?
21. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentan como productores de semillas?
22. ¿Consideran que el negocio de producción de semillas es rentable?
23. Durante la visita, ¿cuáles de estas prácticas se observan en el lote de producción de semillas?
 - Buen programa de nutrición (sin deficiencias nutricionales).
 - Buen manejo integrado de plagas (sin enfermedades ni plagas que afecten la producción).
 - Implementación de prácticas de trazabilidad (señalización de lotes, personal capacitado, demarcación clara, etc.).



OBTENER MÁS INFORMACIÓN

worldcoffeeresearch.org

*Este informe fue elaborado por World Coffee Research para el programa MOCCA
financiado por el USDA, patrocinado en parte por Lavazza Professional*



LAVAZZA
PROFESSIONAL

mocca