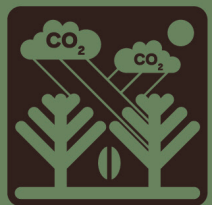
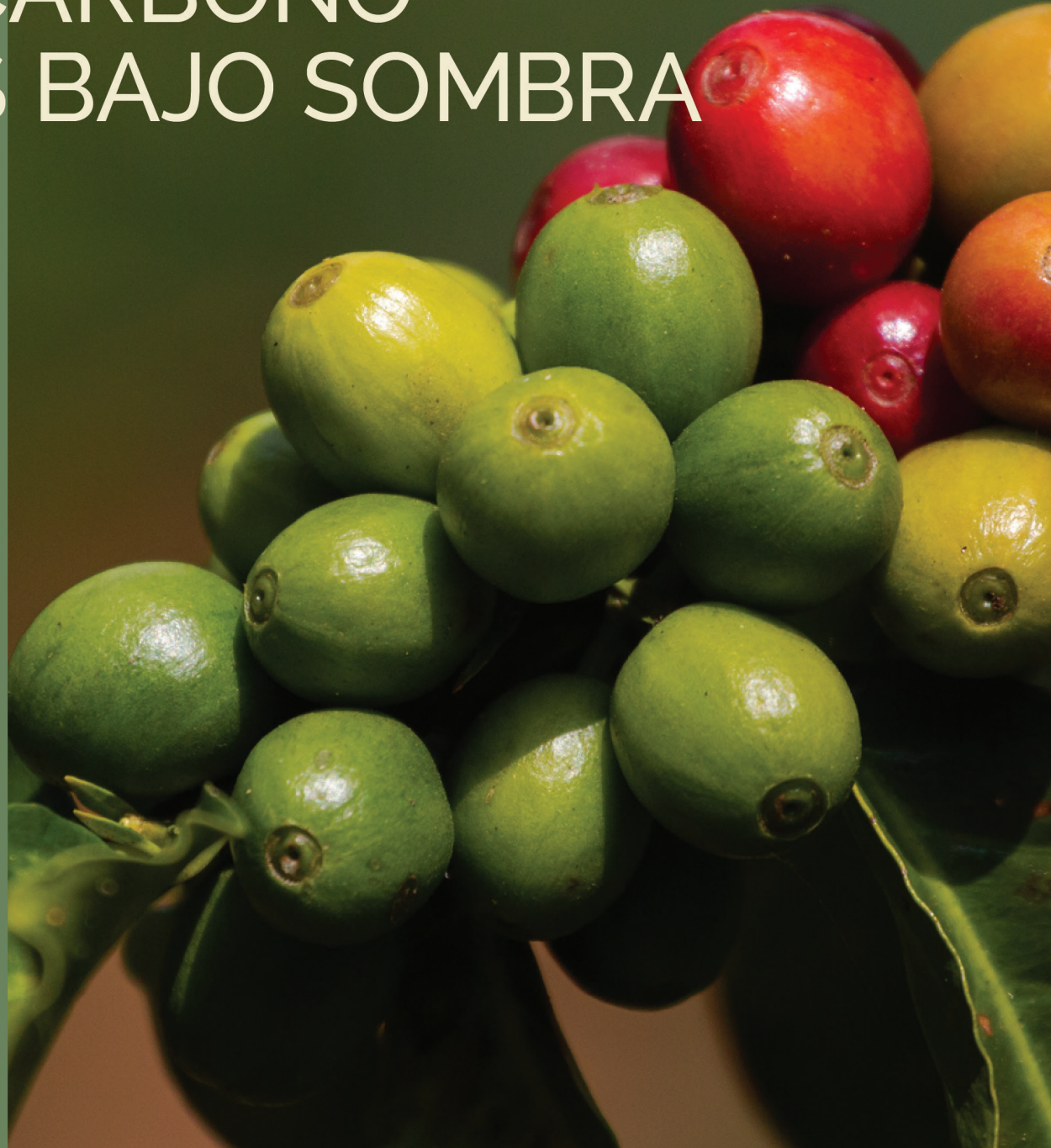


# INCREMENTANDO LA CAPTURA DE CARBONO EN CAFETALES BAJO SOMBRA



**CAPTURA  
DE CARBONO  
EN CAFETALES  
BAJO SOMBRA**



*Dedicado a las productoras y los productores  
de café de los municipios de Totutla, Huatusco  
y Coatepec del estado de Veracruz por su  
participación en el proyecto.*



# INCREMENTANDO LA CAPTURA DE CARBONO EN CAFETALES BAJO SOMBRA

---

**Editado por**

Jazmin Cobos Silva,  
Daniel Cabrera Santos  
y Maraeva Gianella

Un proyecto de

Royal Botanic Gardens  
**Kew**



en colaboración con



financiado por



¿Quieres  
saber más?



[pronaturaveracruz.org/capturacarbono/](https://pronaturaveracruz.org/capturacarbono/)

Versión en línea y PDF disponible en: <https://pronaturaveracruz.org/capturacarbono/>

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra para fines no comerciales citando a la fuente original. Creative Commons License: CC-BY-NC-ND

© The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew; la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México y Pronatura Veracruz A.C., 2023

Impreso por: Tempera impresos

# Tabla de contenido

Agradecimientos.....	08
Prefacios.....	09
Elisa Peresbarbosa Rojas, Directora General Pronatura Veracruz A. C., y Sr. Jon Benjamin, Embajador Británico en México	
Siglas y acrónimos.....	12
Introducción .....	13
Elizabeth Bell, Maraeva Gianella, Teresa Durand y Tiziana Ulian.	
Capítulo I. Cambio Climático .....	16
Robert Hunter Manson y Teresa Durand Mazza	
17. ¿A qué llamamos cambio climático?	
22. Afectaciones del cambio climático en diferentes grupos sociales	
Capítulo II. Captura de carbono en la lucha contra el cambio climático.....	24
César Mateo Flores Ortiz, Robert Hunter Manson y Daniel Cabrera Santos	
25. ¿Por qué es importante la captura de carbono?	
26. Las plantas nativas aliadas para la captura de carbono	
27. ¿Cómo se captura el carbono en las fincas cafetaleras?	
28. Buenas prácticas en la finca para disminuir la emisión de GEI	
Capítulo III. Captura de carbono en el proyecto .....	30
César Mateo Flores Ortiz, Flor Gabriela Vázquez Corzas y Daniel Cabrera Santos	
31. ¿Cómo seleccionar especies que favorezcan la captura de carbono en un agroecosistema cafetalero?	
37. Árboles nativos aliados del cafetal	
Capítulo IV. Conservación, manejo de semillas y propagación de plantas.....	48
Isela Rodríguez Arévalo, Michael Way, Angela Viviana Rojas Rojas, Jazmin Cobos Silva y Lucero García Miranda	
51. Colecta de semillas y ejemplares de herbario	
51. Procesamiento y conservación de las muestras	
56. Propagación de plantas	
Anexos.....	60
61. Anexo 1   Otras especies de importancia para los cafetales en la captura de carbono	
63. Anexo 2   Integración de la igualdad de género en proyectos de adaptación al cambio climático en el sector cafetalero	



**Coordinación editorial**

Dra. Jazmin Cobos Silva

**Editores**

Jazmin Cobos Silva

[jcobos@pronaturaveracruz.org](mailto:jcobos@pronaturaveracruz.org)

Daniel Cabrera Santos

[danielcabsantos@gmail.com](mailto:danielcabsantos@gmail.com)

Maraeva Gianella

[m.gianella@kew.org](mailto:m.gianella@kew.org)

**Autores/as**

REAL JARDÍN BOTÁNICO DE KEW

Dra. Tiziana Ulian

Líder de Investigación Senior, Uso Sostenible, Semillas y Soluciones (SUSS)

Biol. Michael Way

Coordinador (Américas), Alianza del Banco de Semillas del Milenio

Dra. Maraeva Gianella

Coordinadora de Proyectos en Latinoamérica (SUSS)

Lic. Elizabeth Bell

Oficial de Proyectos - México (SUSS)

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (FESI-UNAM)

Dr. César Mateo Flores Ortiz,

Responsable del Laboratorio de Fisiología Vegetal, UBIPRO

Dr. Daniel Cabrera Santos

Investigador Asociado del Laboratorio de Fisiología Vegetal, UBIPRO

Dr. Salvador Sampayo Maldonado

Investigador Asociado del Laboratorio de Fisiología Vegetal, UBIPRO

Dra. Norma Isela Rodríguez Arévalo

Directora del Banco de Semillas de FESI-UNAM

PRONATURA VERACRUZ A. C.  
Lic. Angela Viviana Rojas Rojas  
Coordinadora de la Reserva de Semillas (RESEM)

Lic. Flor Gabriela Vázquez Corzas  
Coordinadora de Proyectos

Dra. Jazmin Cobos Silva  
Coordinadora del Programa Cafetales y Biodiversidad

Lic. Lucero Miranda García  
Responsable del vivero Bosque Mesófilo de Montaña (BMM)

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A. C. (INECOL)  
Dr. Robert Hunter Manson, Investigador Titular B

#### **Diseño editorial, gráfico e ilustraciones**

LDG. Diego Ávila Ruiz

#### **Corrección de estilo**

M. en C. Citlalli Alhelí González Hernández

#### **Consultora para la Embajada Británica en México**

Mtra. Teresa Durand Mazza

#### **Autores de las fotos**

- Ana Paty, Arturo C. Mendoza, Carlos Domínguez Rodríguez, Chrisnowa, Corenchi Naturalista, Elizabeth Torres Bahena, Gabriela Calihua Tehuintle, Juan Antonio Sandoval, Manuel de Jesús Hernández, Ancheita, Misael Santana Puentes, Skjold Søndergaard. En Naturalista. (2023). Descargado en agosto del 2022, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.naturalista.mx>
- Alejandro Martínez (Pronatura Veracruz A. C.), Alejandro Salgado Silva, Angela Rojas (Pronatura Veracruz A. C.), Caracara studio, Real Jardín Botánico Kew, Banco de imágenes de Pronatura Veracruz A. C.

#### **Instituciones responsables**

Real Jardín Botánico de Kew, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (FESI-UNAM), Pronatura Veracruz A. C.

#### **Citación sugerida**

Cobos Silva, J., Bell, E., Cabrera Santos, D., Durand Mazza, T., Flores Ortiz, C. M., García Miranda, L., Gianella, M., Manson, R. H., Rodríguez Arévalo, N. I., Rojas Rojas, A. V., Sampayo Maldonado, S., Vázquez Corzas, F. G., Way, M., Ulian, T. (2023). Incrementando la captura de carbono en cafetales bajo sombra. Editado por Cobos Silva, J., Cabrera Santos, D., Gianella, M. 1a Edición. Royal Botanic Gardens, Kew, FESI-UNAM y Pronatura Veracruz A. C., Xalapa, Veracruz, México. 68 p.

# Agradecimientos

El proyecto «Incremento de la capacidad de secuestro de carbono y mejora de medios de vida en los cafetales de sombra del estado de Veracruz, México»<sup>1</sup> fue liderado por el Real Jardín Botánico de Kew (RBG Kew, por sus siglas en inglés), en colaboración con el Banco de Semillas de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en alianza con Pronatura Veracruz A. C. durante el año 2022. El proyecto fue financiado por UK PACT México del Gobierno del Reino Unido y contó con el apoyo técnico de la Embajada Británica en México.

Agradecemos profundamente a las y los productores de café de los municipios de Teocelo, Xico, Coatepec, Ixhuatlán del Café y Totutla en el estado de Veracruz. Especialmente, hacemos mención de algunos/as colaboradores/as:

- Ing. Emmanuel Herrera Martínez y Sr. Juan C. Carrera Rivas de Finca Los Barreales
- Sr. Ramón Suárez Itza y a la Sra. Lucía Olvera García de Finca Itza-es
- Ing. Marco Tirado Gabilondo de Finca Cielo Abierto
- Sra. Manuela Solís Chanteiro de Finca Tenango
- Sra. Lilia Licona Páez de Finca Xoxitepec

Los autores/as desean dar las gracias a la Dra. Patricia Dávila Aranda, líder del proyecto en México, así como a los equipos

del RBG Kew, del Banco de Semillas y del Laboratorio de Fisiología Vegetal de la FESI-UNAM y de Pronatura Veracruz A. C., quienes han hecho posible esta publicación. Asimismo, queremos agradecer a las siguientes personas por haber contribuido significativamente a este proyecto:

- Lic. Dora Galicia Contreras (presidenta municipal) e Ing. Luis Alberto Santamaría García (director de Medio Ambiente y Sustentabilidad) del H. Ayuntamiento de Ixhuatlán del Café.
- Ing. Ventura Demuner Reyes (presidente municipal) e Ing. José Luis Alfonso Palacios (regidor III) del H. Ayuntamiento de Huatusco.
- Lic. Isaac Anell Reyes (presidente municipal) y Lic. Eduardo Méndez (director de Fomento Agropecuario) del H. Ayuntamiento de Teocelo.
- Mtra. Camila Gutiérrez Aguilera y Mtra. Silvia Bacci del RBG Kew.
- Biól. Armando Ponce Vargas y Biól. Lilia García Rojas del Banco de Semillas, FESI-UNAM.
- M. en C. Josefina Vázquez Medrano y Biól. Anabel Ruíz Flores del Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO, FESI-UNAM).
- Dra. Alejandra Salguero Velázquez, especialista en Igualdad de Género e Inclusión Social (IGIS) de la facultad de Psicología, FESI-UNAM.

- Eduardo Méndez Sandoval del área de comunicación, FESI-UNAM.
- M. en C. Elisa Peresbarbosa Rojas, M. en C. Diana Vázquez Balbuena, Biól. Yumei Cabrera Carrasco, Lic. José Luis Ramírez Morales, Lic. Alejandro Martínez González, Virgilio Hernández Vidal y Lic. José Isidro Marín Mendoza, del equipo de Pronatura Veracruz A. C.
- Lic. Alejandro Guerrero Lara y al equipo de comunicación del proyecto.
- Dra. Beatriz del Valle Cárdenas del Fondo Golfo de México A. C.

Finalmente, agradecemos a la Embajada Británica en México por su constante apoyo en la preparación y realización del proyecto, especialmente a Martin Johnston, Carlos Lozano Martínez, Claudia Pando y Carlos Villa. Agradecemos también a Arturo Mendoza y Alex Saray por las primeras discusiones sobre la propuesta del proyecto.



<sup>1</sup> "Enhancing carbon sequestration and improving livelihoods in shade-grown coffee plantations in the State of Veracruz, Mexico"



# Prefacio

El cultivo del café es apasionante, complejo y diverso. Es increíble la mezcla de variables que se entrelazan a lo largo de una cadena productiva para dar lugar a una deliciosa taza de café. Empezando desde el manejo del suelo y combate de las plagas, la siembra de gran variedad de árboles que darán sombra y que acompañarán el crecimiento de las matas de café, el corte con todas sus posibles variaciones y el empleo que esto significa para miles de campesinos/as, el manejo y tratamiento del grano para su beneficiado y tueste, para llegar a la diversidad de formas de preparar el café y servirlo.

En este proceso, se entretiene el trabajo de cientos o miles de personas, organizaciones, instituciones y colectivos, que abonan a los diferentes temas que rondan el cultivo del café desde sus respectivos ángulos. La atención se dirige a muy diversas metas: mejorar las prácticas de manejo de la finca; entender la complejidad socioambiental y la historia del café en México; las estadísticas de producción local, regional, estatal y nacional; encarar los retos en la organización y generación de capacidades en los productores/as; superar la calidad del café al incidir en mejores prácticas de manejo del grano desde el corte hasta la taza; las complejidades de los precios internacionales del café y los retos de la comercialización; y muchas otras estrategias que citan su consideración y acción.

El informe que ahora está en sus manos es el resultado de un amplio esfuerzo colectivo, que surge de la iniciativa conjunta de tres instituciones: el Real Jardín Botánico de Kew, la Facultad de Estudios Superiores de Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México

y Pronatura Veracruz A. C., en el marco de la colaboración establecida para el estudio y conservación de árboles nativos de Veracruz. Asimismo, es de gran relevancia haber logrado sumar esfuerzos y la contribución de otras organizaciones, como el Fondo Golfo de México A. C. y el Instituto de Ecología A. C., así como de los productores/as que participaron en los diversos procesos del proyecto y con aportes sustanciales al contenido de este informe.

Los cafetales bajo sombra tienen una gran importancia para la conservación de los bosques de niebla (bosques mesófilos de montaña), un ecosistema de distribución restringida y con una gran biodiversidad. Esta conjunción entre cafetales de sombra y bosques de niebla da lugar a paisajes de gran importancia biocultural para México y el mundo. Tan sólo en México, se estima que hay entre 2885 y 3364 especies de árboles, siendo Veracruz uno de los estados con mayor diversidad.

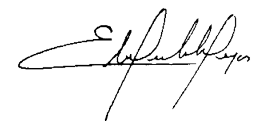
Este informe atiende un tema que no podemos omitir actualmente en la conservación de los cafetales bajo sombra: el cambio climático. El modelo económico de desarrollo actual, basado aún en el uso de combustibles fósiles y en un consumo desmedido de bienes materiales, ha provocado el incremento del dióxido de carbono y otros gases en la atmósfera, ocasionando el aumento de la temperatura y cambios drásticos en los patrones de clima en nuestro planeta. Diversas estrategias se han puesto en marcha para lograr adaptarnos y para poder mitigar los efectos del cambio climático, en la medida que vamos transitando hacia economías que tengan menores impactos negativos sobre el planeta. Una de estas

estrategias es la reforestación, que ayuda a capturar carbono de la atmósfera y, de esta manera, a mitigar el cambio climático.

Este proyecto genera una colaboración entre la academia, la sociedad civil y los productores/as, para conjuntar información técnica, científica y tradicional. De esta forma, fue posible seleccionar de manera participativa aquellas especies de árboles nativos que, por un lado, pueden capturar mayor cantidad de carbono y, por el otro, son de interés para los productores/as de café, ya sea porque les proveen de alimento, medicina, nutrientes al suelo, sombra para el café, madera para construcción, entre otros bienes y servicios.

A lo largo de la historia ha habido diversos ejercicios para seleccionar, junto con las comunidades, las especies de árboles que puedan ser incorporados como fuente de sombra en los cafetales. En la actualidad, el reto del cambio climático nos obliga a pensar en aquellos árboles que nos ayuden a capturar la mayor cantidad de carbono. El aporte de este proyecto es no perder de vista la importancia de enriquecer los cafetales bajo sombra con la mayor variedad de especies nativas, ya que, en la medida en la que un ecosistema o agroecosistema incorpore mayor diversidad biológica, tendrá mejores capacidades para adaptarse al cambio climático.

M. en C. Elisa Peresbarbosa Rojas  
Directora General Pronatura Veracruz A. C.



# Prefacio

En 2018, el Reino Unido y México lanzaron el programa de colaboración para acelerar las transiciones climáticas (UK PACT), el cual refleja el compromiso de ambos países para abordar el cambio climático, el mayor desafío global que enfrenta nuestra generación. UK PACT trabaja con países socios para diseñar e invertir en iniciativas que promuevan una economía sostenible e inclusiva. Una de las prioridades acordadas con el gobierno mexicano es abordar la deforestación y mejorar los medios de vida de las comunidades que protegen los bosques.

El proyecto de UK PACT sobre cafetales de sombra tiene dos principales objetivos: acelerar la captura de carbono a través de la siembra de árboles y mejorar la calidad de vida de las comunidades que están protegiendo los ecosistemas forestales.

El proyecto cuenta con tres socios, el Real Jardín Botánico de Kew, la Facultad de Estudios Superiores de Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México y Pronatura Veracruz. Esta asociación, reúne las fortalezas de cada organización en ciencia, investigación y trabajo comunitario.

El café de sombra ofrece una serie de claras ventajas sobre la producción de café tradicional. Aumenta la calidad del café y reduce las plagas, lo que da como resultado precios más altos del café y mayores ingresos para los productores. El elemento de reforestación del proyecto involucró una selección muy cuidadosa y especializada de las especies de árboles, que este documento describe en detalle. Los nuevos árboles,

una vez plantados, optimizarán la captura de carbono y la generación de ingresos al proporcionar nueces, frutas, saborizantes e ingredientes para productos farmacéuticos y cosméticos. Es importante destacar que también contrarrestarán la deforestación y mejorarán la biodiversidad.

Desde hace un tiempo, el aumento de las temperaturas por el cambio climático ha afectado negativamente la producción de café en los bosques de niebla de Veracruz. De hecho, según una estimación, esta zona perderá el 57 % de su producción de café para 2040 debido a las altas temperaturas. Bajo presión, los productores están abandonando el café y recurriendo a monocultivos como la caña de azúcar y los cítricos o incluso vendiendo sus parcelas. El café de sombra ofrece una alternativa económica y ambientalmente sustentable.

Recientemente tuve el placer de visitar las comunidades de Huatusco, Teocelo y Coatepec en una parte muy hermosa de Veracruz. Vi de primera mano la sorprendente diferencia entre los métodos de cultivo de café tradicionales y de sombra y comencé a apreciar el verdadero valor de las nuevas prácticas agroforestales. Me reuní con algunas de las 68 personas de 50 familias que participaron en diferentes actividades relacionadas con el proyecto.

Concebido originalmente como una investigación científica centrada en especies de árboles, rediseñamos el proyecto desde el principio para priorizar las realidades y perspectivas de las mujeres y otros grupos vul-

nerables que participan en el cultivo y producción de café, lo que ayudará a contribuir a cerrar las brechas de género y promover un auténtico crecimiento económico inclusivo. Creemos que esa decisión dio un mejor resultado y un enfoque más sostenible para la protección forestal, maximizando el valor de las 132 000 libras esterlinas invertidas en este proyecto. Todo esto se captura en el excelente conjunto de materiales de comunicación que acompañan al trabajo. Esperamos que puedan ser de utilidad práctica para las comunidades cafeteras de todo el mundo.

Quiero concluir agradeciendo a todas esas personas de las comunidades, los socios implementadores y el Equipo de UK PACT del Reino Unido por el tiempo y la dedicación que han brindado para que este proyecto sea un éxito. Me complace informar que el Reino Unido está considerando actualmente una segunda fase del proyecto. Más detalles sobre esto por venir. Finalmente, el Reino Unido sigue comprometido a apoyar los esfuerzos de mitigación del cambio climático de México a través de acciones locales específicas, como el proyecto de café de sombra de UK PACT.

Sr. Jon Benjamin  
Embajador Británico en México



## Preface

In 2018, the UK and Mexico launched the Partnering for Accelerated Climate Transitions (UK PACT) Programme reflecting both countries' commitment to tackling climate change, the greatest global challenge of our generation. UK PACT works with partner countries to design and invest in initiatives that promote a sustainable and inclusive economy. One of the priorities agreed with the Mexican government is tackling deforestation and improving livelihoods of the communities that protect forests.

The UK PACT Shade Coffee Project has two main objectives. It accelerates carbon capture through forestation and it improves the quality of life of the communities protecting forest ecosystems. The Project has three partners, Kew Royal Botanic Gardens, the Iztacala Higher Studies Faculty of Mexico's National Autonomous University and Pronatura Veracruz. This partnership brings together strengths of each organization in science, research and community engagement.

Shade-grown coffee offers a number of distinct advantages over traditional coffee production. It increases quality and reduces pests resulting in higher coffee prices and higher incomes for producers. The forestation element of the project involved a highly advanced selection of tree species, which this document describes in detail. The new trees, once planted, will optimize carbon capture and income generation by providing nuts, fruits, flavorings and ingredients for pharmaceutical and cosmetic products. Importantly, they will also counteract deforestation and enhance biodiversity.

For some time now, increased temperatures from climate change have negatively affected coffee production in the cloud forests of Veracruz. In fact, by one estimate, this area will lose 57% of its coffee production by 2040 due to high temperatures. Under pressure, producers are abandoning coffee and turning to monocultures such as sugar cane and citrus fruits or even selling their plots. Shade coffee offers a sustainable, economic and environmental alternative.

I recently had the pleasure of visiting the communities of Huatusco, Teocelo, and Coatepec in a very beautiful part of Veracruz. I saw first-hand the striking difference between traditional and shade coffee growing methods and I began to appreciate the true value of the new agroforestry practices. I met with some of the 68 people of 50 families that participated in different activities related to the project.

Originally conceived as scientific research focusing on tree species, we redesigned the Project early on to prioritize the realities and perspectives of women and other vulnerable groups that participate in the cultivation and production of coffee, which will help contribute to closing gender gaps and promote an authentic inclusive economic growth. We believe that decision resulted in a much better outcome and a more sustainable approach to forest protection, maximizing the value of the £132,000 invested in this project. All of this is captured in the excellent set of communications materials accompanying the work. We hope that they can be of practical use to coffee communities all over the world.

I want to conclude by thanking all those people from the communities, the implementing partners and the UK PACT Team for the time and dedication that they have given to making this Project a success. I am happy to report that the UK is currently considering a second phase of the Project. More details on that to come. Finally, the UK remains committed to supporting Mexico's climate change mitigation efforts through targeted local actions such as the UK PACT Shade Coffee Project.

Sr. Jon Benjamin  
British Ambassador to Mexico



Sr. Jon Benjamin en acompañamiento de Sr. Ramón Suárez



# Siglas y acrónimos

**BMM** Bosque Mesófilo de Montaña (también conocido como bosque de niebla)

**BS** Banco de Semillas de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

**C** Carbono

**CO<sub>2</sub>** Dióxido de carbono

**CONABIO** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

**EE. UU.** Estados Unidos de América

**FESI-UNAM** Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

**GEI** Gases de Efecto Invernadero

**ha** Hectárea

**IGIS** Igualdad de género e inclusión social

**O** Oxígeno

**OIC** Organización Internacional del Café

**REMIB** Red Mundial de Información sobre la Biodiversidad

**RESEM** Reserva de Semillas de Pronatura Veracruz A. C.

**t** Tonelada

# Introducción

Elizabeth Bell, Maraeva Gianella, Teresa Durand Mazza y Tiziana Ulian.

## Contexto

Los bosques del estado de Veracruz representan un punto clave de la biodiversidad mesoamericana y han sido evaluados como uno de los mayores centros de diversidad arbórea de México. Un tipo de bosque de gran importancia en el estado es el bosque de niebla (también llamado bosque mesófilo de montaña). Los bosques de niebla cubren menos del 1 % del territorio nacional, pero albergan alrededor del 10 % de la biodiversidad vegetal del país, que incluyen un gran número de especies endémicas (especies que sólo se encuentran en el país) (González-Espinosa et al., 2012).

El sustento de la mayoría de las familias, principalmente de la región central de Veracruz, depende de la producción de café, que es vital para la economía local (Nestel, 1995). Las estadísticas recientes indican que el 32 % de las mujeres se auto emplea, buscando una forma de no abandonar sus labores del hogar; el 68 % no realiza actividades por lo tanto no recibe ingresos. En cuanto a la administración del dinero, el 74 % de las mujeres es encargada de administrar y tomar decisiones en sus hogares (Gobierno del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 2005).

De acuerdo con Pronatura A. C., la región cafetalera de Veracruz se encuentra distribuida en 842 comunidades y 82 municipios donde habitan cerca de 86 mil productores/as, entre los que se encuentran pequeños/as productores

o minifundistas. Los pequeños agricultores/as (tierras de entre 2 y 3 ha) han representado tradicionalmente más del 80 % de los productores de café de la región (Hermida Rosales, 2018).

Los paisajes cafetaleros en esta región también son capaces de albergar hasta el 85 % de las especies encontradas en fragmentos de bosque de niebla (Manson et al., 2008). Dado que el cambio climático está alterando las condiciones de cultivo, y que el 50 % de la zona de bosque de niebla de México ya ha sido transformada a través de actividades humanas como la urbanización y la deforestación para la agricultura, se ha reducido la capacidad de estos bosques para sustentar los medios de vida de las comunidades locales, inclusive para la producción de café.

Esta reducción se relaciona con una menor capacidad del bosque para mitigar el cambio climático mediante la eliminación de carbono de la atmósfera; por lo tanto, es importante encontrar estrategias de mitigación innovadoras. Enriquecer los cafetales bajo sombra con árboles nativos con alta capacidad de secuestro de carbono y que, además, sean útiles para las comunidades locales, permite contribuir a la reducción de los efectos del cambio climático y, al mismo tiempo, a la mejora de los medios de vida locales.

## El proyecto

El objetivo del proyecto «Incremento de la capacidad de secuestro de carbono y mejora de medios de vida en los cafetales de sombra del estado de Veracruz, México» (*Enhancing carbon sequestration and improving livelihoods in shade-grown coffee plantations in the State*

*of Veracruz, Mexico*) fue el fortalecimiento de las capacidades de los productores/as de café, para mitigar el cambio climático, conservar la biodiversidad y mejorar sus medios de vida a través del aumento de la diversidad de árboles y sus servicios ecosistémicos en plantaciones de café bajo sombra intercalados en fragmentos de bosque de niebla de Veracruz, México.

Los objetivos específicos fueron: 1) desarrollar una metodología para la selección y manejo agroecológico de especies con alto potencial para la captura de carbono en el bosque de niebla; 2) apoyar la conservación de árboles nativos; y 3) mejorar los medios de vida de los pequeños agricultores/as a partir del uso sostenible de los bienes y servicios forestales en las plantaciones de café de sombra. El proyecto se llevó a cabo entre el 15 de agosto de 2022 y el 31 de marzo de 2023.

El proyecto integró elementos del análisis de género de los impactos del cambio climático en el diseño y la implementación de las actividades. Esta perspectiva apoyó al personal del proyecto a adaptar las estrategias de participación, para abordar las diferencias en la forma en que hombres y mujeres experimentan los impactos climáticos. Involucrar a mujeres y hombres en el proyecto ha permitido identificar las relaciones de género que, en ocasiones, limitan las capacidades de adaptación de mujeres, hombres, niñas y niños ante los factores negativos del cambio climático (Sriram, 2018).

## El informe de resultados del proyecto

Este documento es uno de los principales productos de difusión del proyecto, ya que contiene información sobre el impacto del cambio climático en las plantaciones de café y la capacidad de los árboles de diferentes especies en la captura de carbono para mitigar el cambio climático. Asimismo, el reporte explica la metodología desarrollada durante el proyecto y los resultados obtenidos, que involucran los siguientes aspectos: la selección de especies arbóreas nativas; la recolección y el manejo de las semillas; la investigación sobre la captura de carbono y la resiliencia a los cambios climáticos; y la propagación de árboles.

La selección de las especies mencionadas en este informe se realizó a partir de un método desarrollado por el equipo del proyecto, para identificar una lista de árboles nativos con alto potencial de captura de carbono y que al mismo tiempo puedan mejorar los medios de vida de las comunidades; así, se incluyen especies útiles para la alimentación, la medicina, la construcción, la sombra que proporcionan a las plantas de café, entre otros.

A partir del listado de árboles nativos de México (Téllez-Valdés et al., 2020), se elaboró la lista de especies arbóreas de Veracruz, posteriormente se utilizaron criterios científicos y sociales para proponer un listado de 50 especies (Laboratorio de Fisiología Vegetal, FESI-UNAM), que fue evaluado y avalado a partir del desarrollo de talleres comunitarios con la priorización de 25 especies con interés socioeconómico (Pronatura Veracruz A. C.). De esta manera, se obtuvo el listado final de las especies útiles para las comunidades locales y con mayor capacidad de captura de carbono.

De acuerdo con el orden de prioridad, las semillas de 15 especies fueron recolectadas y conservadas en el Banco de Semillas de la FESI-UNAM. Las primeras siete especies fueron estudiadas en términos de capacidad para capturar carbono a través de análisis en el campo y resiliencia al cambio climático por medio de estudios de germinación de semillas (Laboratorio de Fisiología Vegetal, UBIPRO, FESI-UNAM).

Este documento se ha elaborado para implementadores/as, académicos/as, público general y técnico, con la idea de que el método de selección pueda utilizarse y adaptarse en otras regiones cafetaleras de México y de toda Latinoamérica.





## Referencias

Gobierno del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (2005). *Programa Veracruzano de las mujeres 2005-2010*. <http://www.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/2/2012/01/tf07-pe-pvd-mujeres.pdf>

Hermida Rosales, C. H. (23 de octubre de 2018). Café de Veracruz, el de mayor calidad en el país. *Universo, sistema de noticias de la UV*. <https://www.uv.mx/prensa/%20reportaje/cafe-de-veracruz-el-de-mayor-calidad-en-el-pais/#:~:text=Caf%C3%A9%20en%20Veracruz&text=Aroma%20de%20la%20biodiversida-%20d%2C%20de,etnias%20n%C3%A1huatl%2C%20otonaca%20y%20popoluca>

González-Espinosa, M., Meave, J., Marcial, N., Toledo-Aceves, T., Lorea-Hernández, F., & Ibarra-Manríquez, G. (2012). Los bosques de niebla de México: Conservación y restauración de su componente arbóreo. *Ecosistemas*, 21 (1-2), 36–54. <https://www.revistae-cosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/26>

Manson, R. H., Mehltreter, K., Gallina, S., & Hernández, V. (Eds). (2008). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. INE-INECOL. [https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/162/1/1245\\_2008-10121.pdf](https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/162/1/1245_2008-10121.pdf)

Nestel, D. (1995). Coffee in Mexico: international market, agricultural landscape and ecology. *Ecological Economics*, 15(2), 165–178. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00041-0](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00041-0)

Sriram, V. (2018). *Achieving Gender Equality and Women's Empowerment in Smallholder Adaptation: Lessons from IFAD's Adaptation in Smallholder Agriculture Programme*. CCAFS Info Note. Wageningen, the Netherlands: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/91537/InfoNote\\_GenderSmallholderAdaptation.pdf](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/91537/InfoNote_GenderSmallholderAdaptation.pdf)

Téllez-Valdés, O., Mattana, E., Diazgranados, M., Kühn, N., Castillo Lorenzo, E., Lira, R., Montes-Leyva, L., Rodríguez, I., Flores-Ortiz, C., Way, M., Dávila, P., & Ulian, T. (2020). Native trees of Mexico: diversity, distribution, uses and conservation. *PeerJ*, 8, e9898. <https://doi.org/10.7717/peerj.9898>

# Cap. I

# Cambio climático

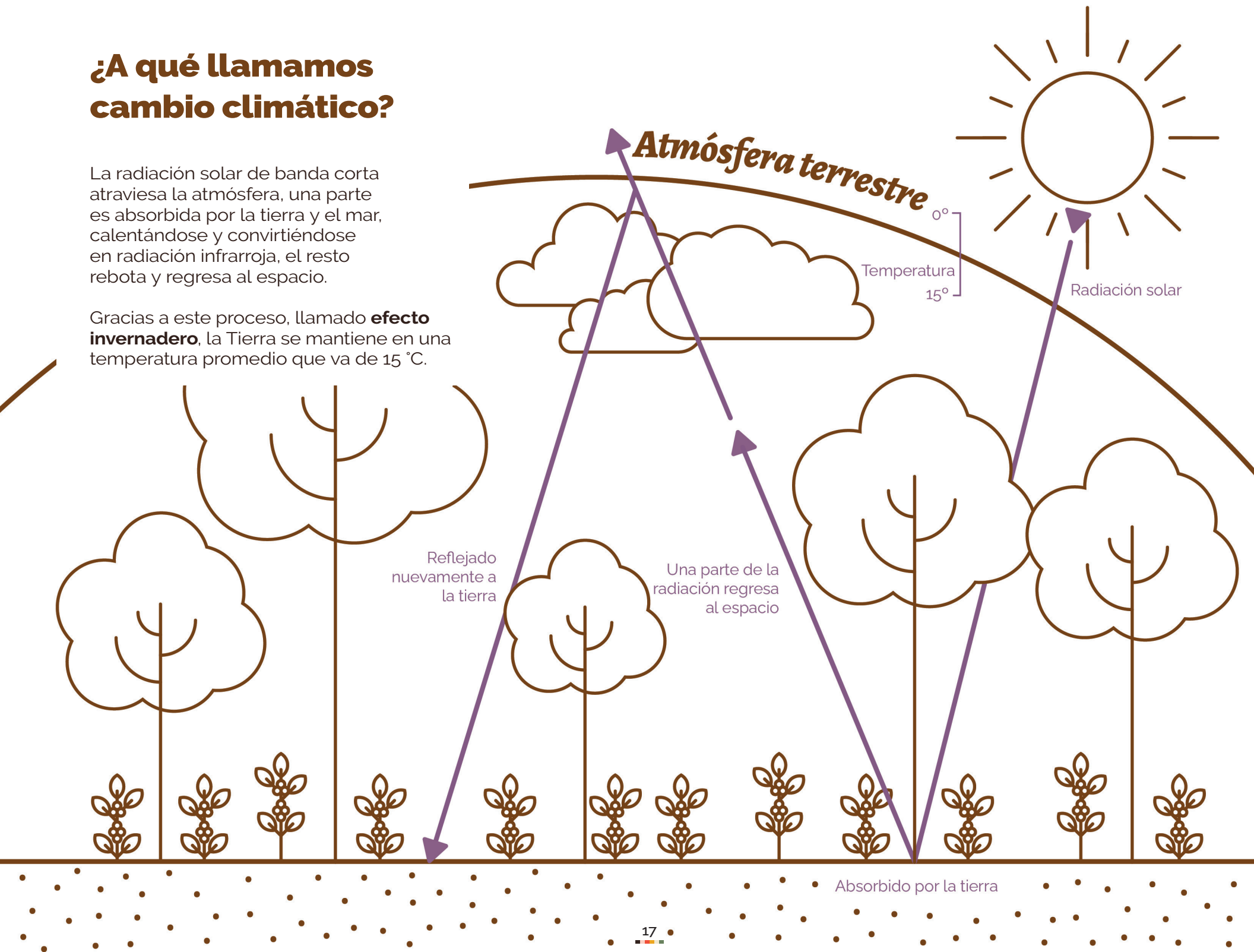
---

Robert Hunter Manson y Teresa Durand Mazza

## ¿A qué llamamos cambio climático?

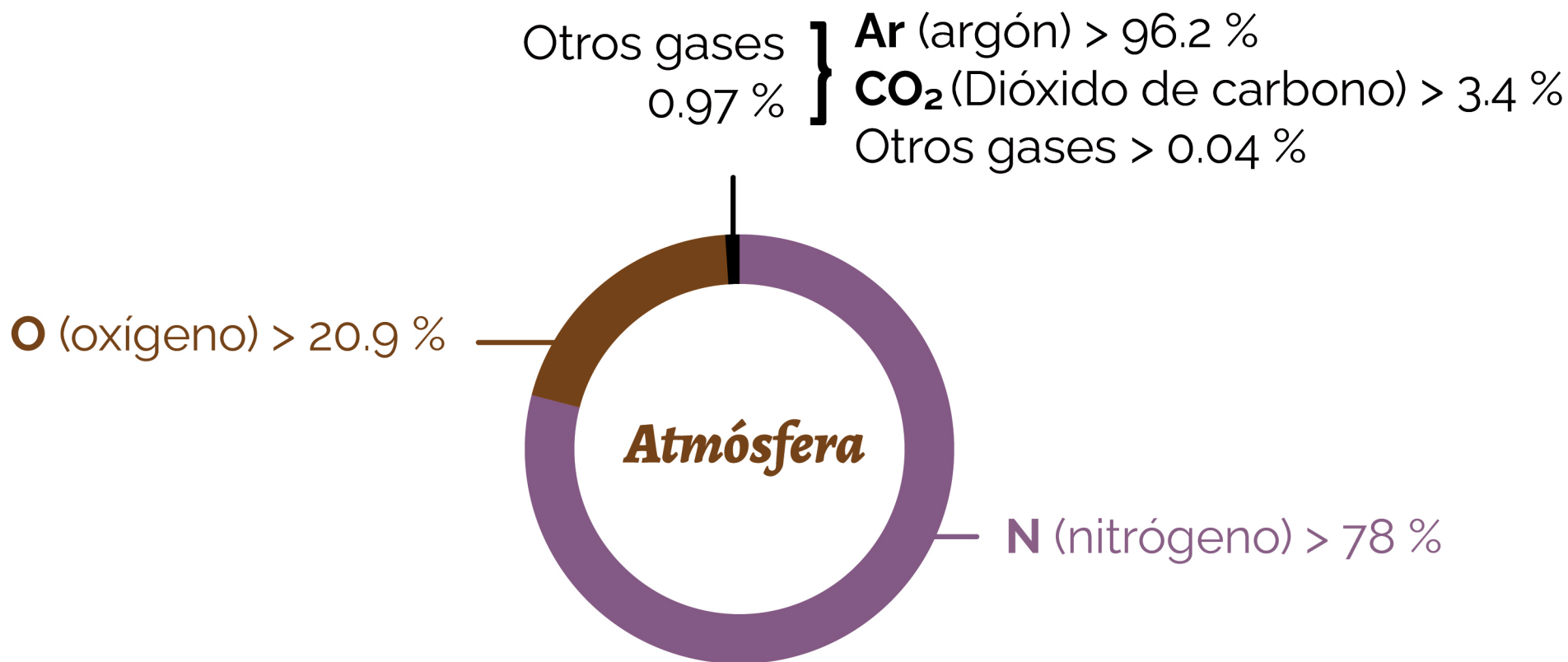
La radiación solar de banda corta atraviesa la atmósfera, una parte es absorbida por la tierra y el mar, calentándose y convirtiéndose en radiación infrarroja, el resto rebota y regresa al espacio.

Gracias a este proceso, llamado **efecto invernadero**, la Tierra se mantiene en una temperatura promedio que va de 15 °C.



La concentración de los **Gases Efecto Invernadero (GEI)**, está aumentando en la atmósfera de la Tierra, resultando en cada vez más radiación infrarroja atrapada, incrementando la temperatura de la Tierra. Esto se conoce como **calentamiento global**.

*En conjunto, los efectos de este calentamiento incluyen: aumento en la temperatura, cambio en los patrones de precipitación y mayor frecuencia e intensidad de tormentas tropicales. Esto se conoce como «cambio climático»*



## Principales GEI:

# GEI

(Gases de Efecto Invernadero)

Los GEI se componen por:

**76 %**

Dióxido de carbono

**16 %**

Metano

Distribuidos de la siguiente manera:

 **25 %**

Generación de  
electricidad y calefacción

 **24 %**

Agricultura y otros  
cambios de uso de suelo

 **21 %**

Industria

 **14 %**

Transporte

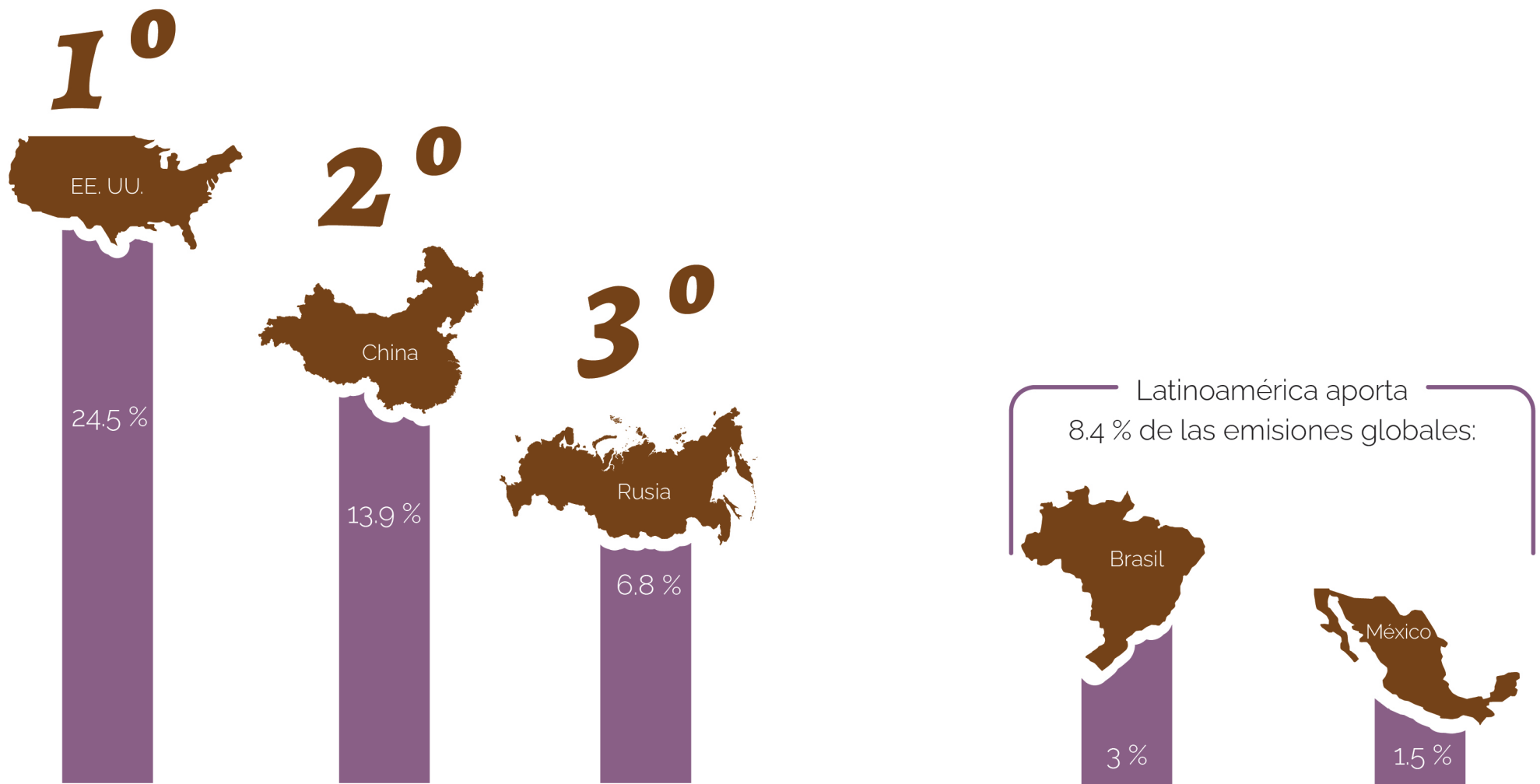
 **10 %**

Otras emisiones  
del sector energético

 **6 %**

Uso doméstico

# ¿Dónde se producen más GEI en el mundo?





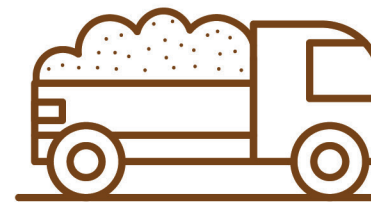
## Actividades del sector agropecuario que emiten altas cantidades de GEI:



Uso excesivo de fertilizantes



Erosión de suelos



Transporte y procesamiento de productos agrícolas a lo largo de su cadena de valor.

Los principales efectos del calentamiento global se conocen como cambio climático, sus principales impactos son los siguientes: aumento en la temperatura, cambio en los patrones de precipitación, aumento en la frecuencia e intensidad de tormentas tropicales, eventos climáticos extremos, entre otros.

Particularmente en la cafecultura se observa lo siguiente:

- Alteración de los ciclos fenológicos del café
- Incremento en la presencia de plagas
- Pérdida de frutos y flores
- Estrés hídrico en los cafetos
- Disminución de la producción y de la calidad del grano
- Mayor variabilidad en los precios

Los efectos del cambio climático afectan directamente la producción de café, lo que pone en riesgo los medios de vida de las/los productores de café y sus familias.



Cafetal joven sin sombra



## Afectaciones del cambio climático en diferentes grupos sociales

Los impactos del cambio climático afectan en mayor medida a las mujeres, las personas con discapacidad, los adultos mayores, las/los migrantes, los refugiados/as y las personas que trabajan en el sector informal. Estos grupos tienden a experimentar una mayor exclusión y vulnerabilidad debido a sus niveles de pobreza, ubicación geográfica, dependencia de los recursos naturales para su sustento, entre otros.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), uno de los productos agrícolas y de las bebidas más consumidas en el mundo es el café. Su cultivo en Latinoamérica es uno de los principales medios de vida, generando empleo a millones de familias en las zonas rurales. La Organización Internacional del Café (OIC) calcula que, a nivel mundial, hasta el 70 % de la fuerza de trabajo en el sector café es femenina. Sin embargo, la actividad cafetalera ha sido considerada históricamente como una actividad de hombres.

Las mujeres participan en el trabajo de campo, la cosecha y el procesamiento



Sra. Lucía Olvera García,  
productora de café, Xico, Veracruz.



del café, mientras que los hombres se dedican a su transporte y venta. Esta división de tareas en la producción cafetera reduce el acceso de las mujeres al mercado y obstaculiza su autonomía económica.

Este proyecto integró elementos de un análisis de género de los impactos del cambio climático en el diseño y la implementación de las actividades. Esta perspectiva apoyó al personal del proyecto a adaptar las estrategias de participación para abordar las diferencias en la forma en que hombres y mujeres experimentan los impactos climáticos. Involucrar a mujeres y hombres en el proyecto permitió identificar las relaciones de género que, en ocasiones, limitan las capacidades de adaptación de mujeres, hombres, niños y niñas a los factores negativos del cambio climático.



(Arriba) Sra. Lilia Lecona  
(Derecha) Sra. Manuela Solís



(Arriba, abajo) Productoras participando en el taller comunitario



# Cap. II

## Captura de carbono en la lucha contra el cambio climático

---

César Mateo Ortiz, Robert Manson Hunter y Daniel Cabrera Santos



# ¿Por qué es importante la captura de carbono?

## Ciclo del carbono

El ciclo del carbono es un proceso donde se intercambia y transforma este elemento entre las capas del planeta (biósfera, atmósfera y los océanos), por medio de procesos químicos, físicos, geológicos y biológicos. Las plantas son capaces de asimilar carbono (C) mediante la **fotosíntesis** como parte de su ciclo de vida, capturando el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y almacenando en sus tejidos (hojas, ramas, tronco).

# Ciclo del carbono

CO<sub>2</sub> atmosférico

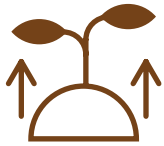


Cuando un consumidor se alimenta con vegetales, o parte de una planta, el C es asimilado y transformado en energía y nuevas células, integrándose a la cadena trófica. Al morir los animales y/o plantas, el C almacenado vuelve a la atmósfera a través del proceso de descomposición. A su vez, durante la respiración, también se libera CO<sub>2</sub>. En la atmósfera, este CO<sub>2</sub> es capturado de nuevo por las plantas para iniciar el ciclo de nuevo.

Los combustibles fósiles formados por restos de animales y plantas constituyen un almacenamiento de C, el cual es liberado a la atmósfera cuando se queman estos combustibles. Por lo tanto, el papel de los árboles en la captura de C es una herramienta importante para mitigar el cambio climático.

# Las plantas nativas aliadas para la captura de carbono

Existen diferentes características de las plantas que favorecen la captura y el almacenamiento de C:



**Árboles de crecimiento rápido:** almacenan una mayor cantidad de C durante sus primeras décadas, a menudo el período más productivo de un árbol.



**Árboles longevos:** pueden mantener el C almacenado durante generaciones sin liberarlo.



**Hojas grandes y coronas anchas:** permiten la fotosíntesis máxima.



**Especies nativas:** prosperarán en su suelo y apoyarán mejor a la vida silvestre local.



**Especies de bajo mantenimiento y resistentes a las enfermedades:** crecen mejor sin fertilizantes y equipos que producen GEI, así como su resistencia natural a las enfermedades.



## ¿Cómo se captura el carbono en las fincas cafetaleras?

Los **sistemas agroforestales**, es decir, sistemas agrícolas en combinación con especies de árboles perennes nativos, permiten almacenar y capturar una cantidad importante de CO<sub>2</sub> a través de la vegetación y del suelo. Por ello se consideran clave para la mitigación de los efectos del cambio climático.

La vegetación de los cafetales bajo sombra, con un manejo rústico o policultivos tradicionales, es similar a los bosques secundarios. Estos agroecosistemas manejados con prácticas orgánicas secuestran mayores cantidades de C a través de los árboles usados para sombra y de los cafetos (194.7 t/ha), respecto a los policultivos no-orgánicos (134.9 t/ha) y a los cafetales bajo la sombra de árboles del género *Inga* (154.3 t/ha) (Soto-Pinto & Aguirre-Dávila, 2015; Betemariyam et al., 2020; Zaro et al., 2020).

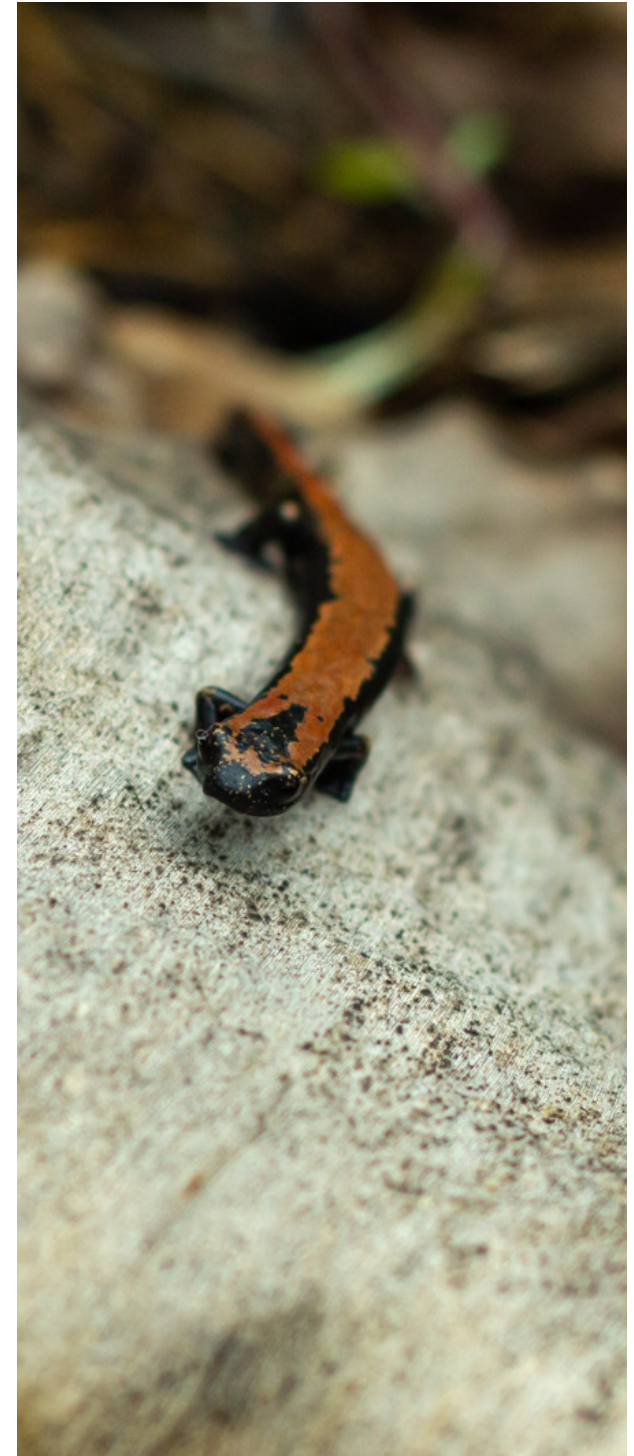
Además, el almacenamiento de C también se lleva a cabo por la descomposición y almacenamiento de materia orgánica en los suelos. Un cafetal bajo sombra orgánico almacena un 30 % de C en la biomasa arriba del suelo, 56–70 % en los suelos y 3–5 % en ramas caídas y hojarasca (Soto-Pinto & Aguirre-Dávila, 2015). La tasa de almacenamiento es más alta en árboles de cafetales jóvenes respecto a cafetales maduros.

Para revertir o mitigar las emisiones de GEI y el cambio climático, las acciones se enfocan en usar los ecosistemas como motores para capturar el exceso de C liberado por actividades humanas y almacenarlo en su biomasa o suelos. Tomando esto en cuenta, las acciones deben estar enfocadas a lo siguiente:

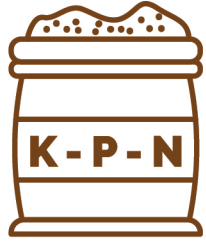
- Evitar la pérdida de C almacenado en los agroecosistemas, debido a la deforestación o reconversión de cafetales de sombra a monocultivos.
- Cuantificar las tasas de captura o secuestro del C en biomasa o suelos en cada hectárea por año.

Contar con evidencia científica confiable sobre la cantidad de C capturado puede ser útil para acceder a estímulos económicos, como son los bonos de C. Estudios realizados en sistemas agroforestales en los trópicos, incluyendo a los cafetales de sombra, muestran que estos sistemas típicamente capturan 1.5 a 3, o incluso hasta 5.3, toneladas de C por hectárea cada año (Espinoza-Dominguez et al., 2012).

Tlaconete  
(*Bolitoglossa platidactyla*)



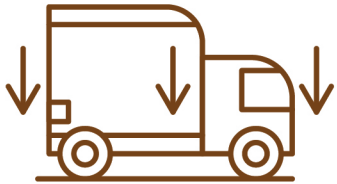
# Buenas prácticas en la finca para disminuir la emisión de GEI



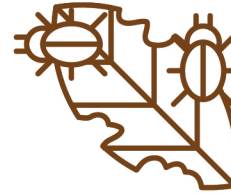
Uso racional de fertilizantes basados en hidrocarburos, ya que si no se absorben rápidamente en los cafetales, sus derivados gaseosos, con un mayor potencial de efecto invernadero, son emitidos a la atmósfera. El uso de abonos naturales ayuda a evitar emisiones.



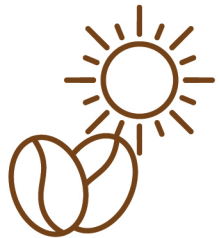
Integración de especies nativas como sombra.



Reducción del uso de camiones para transporte y de la distancia a beneficiado.



Manejo integral de plagas.



Secar el café directo al sol (es una práctica mucho más sustentable y barata respecto al uso de secadores de gas natural).



Mantener materia orgánica en el suelo, evitar el suelo desnudo y mantener herbáceas.



## Referencias

- Betemariyam, M., Negash, M., & Worku, A. (2020). Comparative analysis of carbon stocks in home garden and adjacent coffee based agroforestry systems in Ethiopia. *Small-Scale Forestry*, 19, 319–334. <https://doi.org/10.1007/s11842-020-09439-4>
- Espinoza-Domínguez, W., Krishnamurthy, L., Vázquez-Alarcón, A., & Torres-Rivera, A. (2012). Almacén de carbono en sistemas agroforestales con café. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 18(1), 5 7-70. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2011.04.030>
- Soto-Pinto, L., & Aguirre-Dávila, C. M. (2015). Carbon stocks in Organic Coffee Systems in Chiapas, Mexico. *Journal of Agricultural Science*, 7(1): 117–128. <https://doi.org/10.5539/jas.v7n1p117>
- Zaro, G. C., Caramori, P. H., Yada Junior, G. M., Sanquetta, C. R., Androcioli Filho, A., Nunes, A. L. P., Prete, C. E. C., & Voroney, P. (2020). Carbon sequestration in an agroforestry system of coffee with rubber trees compared to open-grown coffee in southern Brazil. *Agroforestry Systems*, 94, 799–809. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(10\)08005-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(10)08005-3)



Finca Los Barreales, Teocelo, Veracruz



# Cap. III

## Captura de carbono en el proyecto

---

César Mateo Flores Ortiz, Flor Gabriela Vázquez Corzas y Daniel Cabrera Santos

# ¿Cómo seleccionar especies que favorezcan la captura de carbono en un agroecosistema cafetalero?

Durante el proyecto se desarrolló una metodología de priorización enfocada en la selección de especies por sus distintos atributos, con énfasis en su capacidad de captura de C. El método comprendió las etapas que se detallan a continuación.

## 1° etapa: priorización

A partir del listado de árboles nativos de México más completo a la fecha y con base en algoritmos, se realizó una selección de 50 especies de árboles con los siguientes atributos:

- Distribución nacional
- Biodiversidad estatal
- Biodiversidad regional
- Endemismo
- Cantidad de usos
- Distribución en Bosque Mesófilo de Montaña (BMM)
- Disponibilidad de semillas
- Uso en café de sombra rústico
- Uso en café de sombra policultivo
- Uso como sombra
- Velocidad de crecimiento
- Capacidad de fijación de nitrógeno

## 1. Etapa

### México

**2885** → **612** / **128**  
Árboles nativos / Géneros / Familias

### En Veracruz

**1347** → **476** / **118**  
Árboles nativos / Géneros / Familias

**370** → **119**  
Especies de BMM / Especies para sombra en cultivos de café

## 2° etapa: talleres participativos

El listado de 50 especies fue validado por las comunidades cafetaleras del centro de Veracruz (Teocelo e Ixhuatlán del Café), a través de talleres participativos comunitarios. Se tomaron en cuenta los siguientes criterios sociales, ecológicos y económicos:

Las primeras 25 especies priorizadas, con base en los resultados de los dos talleres participativos, pueden consultarse en el anexo.







Priorización de las especies durante los talleres participativos comunitarios

## 2. Etapa

**50  
sp.**

Sombra de  
cafetales

Talleres participativos  
para seleccionar  
árboles nativos con  
enfoque IGIS\*.

**15  
sp.**

Posición de  
especies  
priorizadas

**7  
sp.**

Comportamiento  
germinativo y  
fisiológico

\*IGIS= Igualdad de Género e Inclusión Social.

1 — 2 — 3



**50 árboles nativos**

Especies del BMM y del agroecosistema cafetalero en el centro de Veracruz



**Convocatoria**

Informar a las autoridades locales y hacerlos aliados del proyecto

Asegurar la asistencia de:

- Actores clave
- Mujeres y hombres
- Diferentes edades
- Diferentes niveles de incidencia

3



**Espacio adecuado**

- Ubicación accesible y cercana
- Lugar limpio e iluminado con ventilación

# Proceso de talleres comunitarios participativos para la selección de especies

4 — 5 — 6



Academia (UNAM)



ONG (Pronatura Veracruz A. C.)



Gobierno local (Ayuntamientos locales)



- Actores clave:
- Caficultoras /es
  - Productoras / es
  - Sembradoras / es
  - Propietarias / os



**Talleres participativos para selección de especies**

- Generar diálogo e intercambio de saberes y conocimientos.
- Promover el desarrollo comunitario integrando las visiones locales.
  - Favorecer la retroalimentación y la vinculación con las comunidades.



**Análisis de resultados**

- Integrar una memoria, recopilando las opiniones de todas y todos.
- Plasmar evidencia mediante fotografías, audios y papelones.



**Taller de resultados**

- Convocar nuevamente a los involucrados.
- Socializar resultados.
  - Proponer y/o validar acciones de seguimiento.

Los talleres tuvieron enfoque IGIS en todo momento

## Especies priorizadas:

Especie	Nombre común	Teocelo mixto	Ixhuatlán femenino	Ixhuatlán masculino	Promedio	Clasificación
<i>Inga inicuil</i> Schltld. & Cham. ex G.Don	Jinicuil	6	4	4	5	1
<i>Inga vera</i> Willd.	Chalahuite/Vainillo	5	4	4	4	2
<i>Inga punctata</i> Willd.	Pampano	5	4	4	4	3
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Equimite/Gasparito	6	3	3	4	4
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	3	5	4	4	5
<i>Persea schiedeana</i> Nees	Chinini	4	4	4	4	6
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Jonote	3	4	5	4	7
<i>Beilschmiedia mexicana</i> (Mez) Kosterm.	Aguacate oloroso	4	4	3	4	8
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Mulato	5	4	0	3	9
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ixpepe	1	3	5	3	10
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nanche	3	4	1	3	11
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumbo	2	3	2	2	12
<i>Heliocarpus donnellsmithii</i> Rose	Jonote blanco	2	4	1	2	13
<i>Juglans pyriformis</i> Liebm.	Nogal	2	4	1	2	14
<i>Persea longipes</i> (Schltld.) Meisn.	Aguacate	0	1	5	2	15

**15 sp.**  
Clasificación  
de especies  
priorizadas

**7 sp.**  
Estudios de comportamiento  
germinativo y fisiológico



### 3° Etapa: estudios de captura de carbono

Las primeras siete especies seleccionadas por las comunidades fueron evaluadas a través de datos fisiológicos y morfométricos, para confirmar su eficiencia en la captura de C y los beneficios que aportan al cultivo de café. Al ser *P. americana* (aguacate Hass) una especie domesticada, fue excluida y en consecuencia se tomó la siguiente especie de la lista.



(Arriba) Mediciones de captura de carbono en fincas cafetaleras



(Arriba, abajo) Recopilación de información sobre la capacidad de captura de carbono de los árboles





# Árboles nativos aliados del cafetal

## Jinicuil | *Inga inicuil* Schltdl. & Cham. ex G. Don



### Distribución

**Origen:** América tropical.  
Se distribuye en Ecuador, Perú, Centroamérica y México.

**Distribución nacional:** Chiapas, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán.

**Altitud:** 0 a 1880 m s.n.m.

**Ecosistemas:** bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque de galería, bosque mesófilo de montaña.



### Semillas

**Tipo:** recalcitrante (no se puede almacenar por tiempo prolongado)

Miden de 3 a 4 cm de largo, cubiertas por una pulpa blanca, cremosa y comestible.

**Polinización:** insectos (abejas).

**Dispersión:** aves y mamíferos (zoocoria).



### Beneficios para cultivo de café

- Todas las especies de *Inga* se asocian con rizobacterias (bacterias asociadas a la raíz) que fijan nitrógeno en el suelo.
- Las flores son melíferas y producen miel de buena calidad.
- Su fruto es de interés comercial en mercados locales y algunas ciudades.
- Tolera suelos ácidos y alcalinos.



### Capacidad de captura de CO<sub>2</sub>

**Reserva de C a 10 años:**  
77.21 kg/árbol

**¿Sabías que un auto recorre 328 km de la CDMX a Coatepec y produce 59.22 kg de CO<sub>2</sub>?**

Esto se puede compensar con la captura de C de **ocho árboles adultos de jinicuil.**



(Arriba) Árbol adulto de *I. inicuil* Schltdl. & Cham. Ex G. Don  
(Abajo) Fruto de *I. inicuil* Schltdl. & Cham. Ex G. Don



# Guayaba | *Psidium guajava* L.



## Distribución

**Origen:** América tropical.

Se distribuye desde el sur de la península de Florida, México, Centroamérica, Brasil, Ecuador y Perú.

**Distribución nacional:** Baja California sur, Campeche, Chiapas, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas.

**Altitud:** 0 a 1700 - 2300 m s.n.m.

**Ecosistemas:** selva tropical caducifolia y perennifolia, matorral xerófilo, bosque espinoso, mesófilo de montaña, de encino y mixto de pino.



## Semillas

**Tipo:** Ortodoxa (se puede almacenar por tiempo prolongado).

Semiredondas de 4 mm de largo por 3 mm de ancho, la consistencia es dura, de color amarillo claro.

**Polinización:** insectos.

**Dispersión:** aves y mamíferos (zoocoria).



## Beneficios para cultivo de café

- Árbol de rápido crecimiento y longevo (30-40 años).
- Especie de fácil adaptación ya que prospera en diferentes tipos de climas y en suelos alcalinos y ácidos.
- Sus frutos son de interés comercial, se consumen frescos o en conservas.
- Las hojas se hierven y son usadas para enfermedades gastrointestinales.



## Capacidad de captura de CO<sub>2</sub>

**Reserva de C a 10 años:**  
48.93 kg/árbol

**¿Sabías que un auto recorre 328 km de la CDMX a Coatepec y produce 59.22 kg de CO<sub>2</sub>?**

Esto se puede compensar con la captura de C de **13 árboles adultos de guayaba.**



(Arriba) Árbol adulto de *P. guajava* L.  
(Abajo) Fruto de *P. guajava* L.





# Gasparito/Equimite | *Erythrina americana* MILL.



## Distribución

**Origen:** América tropical.

**Distribución nacional:** Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Ciudad de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas.

**Altitud:** 0 a 2500 m s.n.m.

**Ecosistemas:** bosque tropical caducifolio, bosque de encino, bosque de ribera y bosque mesófilo de montaña.



## Semillas

**Tipo:** ortodoxa (se puede almacenar por tiempo prolongado).

Miden entre 11 mm y 16 mm de largo. La cubierta es color rojo escarlata, lisa y brillante. Contiene compuestos tóxicos.



## Beneficios para cultivo de café

- Árbol de rápido crecimiento y longevo (30-40 años).
- Especie de fácil adaptación ya que prospera en diferentes tipos de climas y en suelos alcalinos y ácidos.
- Sus frutos son de interés comercial, se consumen frescos o en conservas.



## Capacidad de captura de CO<sub>2</sub>

**Reserva de C a 10 años:**  
48.93 kg/árbol

**¿Sabías que un auto recorre 328 km de la CDMX a Coatepec y produce 59.22 kg de CO<sub>2</sub>?**

Esto se puede compensar con la captura de C de **cinco árboles adultos de gasparito.**



(Arriba) Árbol adulto de *E. americana* MILL.  
(Abajo) Semilla de *E. americana* MILL.



# Chinini | *Persea schiedeana* Nees



## Distribución

**Origen:** América tropical.  
Se distribuye desde México hasta Colombia.

**Distribución nacional:** Campeche, Chiapas, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz.

**Altitud:** 100 - 1900 m s.n.m.

**Ecosistemas:** bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio y bosque mesófilo de montaña.



## Semillas

**Tipo:** recalcitrante (no se puede almacenar por tiempo prolongado).

Semilla de gran tamaño de color pardo con nervaduras prominentes.

**Polinización:** insectos (abejas).

**Dispersión:** por gravedad (barócora).



## Beneficios para cultivo de café

- Árbol de rápido crecimiento.
- Se usa como cerco vivo.
- Especie de interés comercial, su fruto se vende en mercados locales y es importante como alimento para algunos mamíferos silvestres.
- Este árbol tolera inundaciones.



## Capacidad de captura de CO<sub>2</sub>

**Reserva de C a 10 años:**  
275.38 kg/árbol

**¿Sabías que un auto recorre 328 km de la CDMX a Coatepec y produce 59.22 kg de CO<sub>2</sub>?**

Esto se puede compensar con la captura de C de **tres árboles adultos de chinine.**



(Arriba) Árbol adulto de *P. schiedeana* Nees  
(Abajo) Fruto de *P. schiedeana* Nees





# Chalahuite/Vainillo | *Inga vera* Willd.



## Distribución

**Origen:** América tropical. Se distribuye en México, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Ecuador y las Antillas Mayores.

**Distribución nacional:** Campeche, Chiapas, Coahuila, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz.

**Altitud:** 100 a 1900 m s. n. m.

**Ecosistemas:** bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio y bosque mesófilo de montaña.



## Semillas

**Tipo:** recalcitrante (no se puede almacenar por tiempo prolongado).

Miden de 2.5 cm a 3 cm de largo, rodeadas por una pulpa blanca carnosa y comestible.

**Polinización:** insectos (abejas).



## Beneficios para cultivo de café

- Árbol perenne (pierde sus hojas de manera gradual) y caducifolio (pierde sus hojas en estación lluviosa o seca).
- Todas las especies de *Inga* se asocian con rizobacterias (bacterias asociadas a la raíz) que fijan nitrógeno en el suelo.
- Árbol de rápido crecimiento, produce sombra en tres años.
- Las flores son melíferas y producen miel de buena calidad.



## Capacidad de captura de CO<sub>2</sub>

**Reserva de C a 10 años:**  
17.78 kg/árbol

**¿Sabías que un auto recorre 328 km de la CDMX a Coatepec y produce 59.22 kg de CO<sub>2</sub>?**

Esto se puede compensar con la captura de C de **34 árboles adultos de chalahuite.**



(Arriba) Árbol de *I. vera* Willd.  
(Abajo) Flor de *I. vera* Willd.



# Jonote | *Heliocarpus appendiculatus* Turcz.



## Distribución

**Origen:** América tropical.  
Se distribuye desde México hasta Panamá.

**Distribución nacional:** Chiapas, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Veracruz.

**Altitud:** 0 - 800 m s.n.m.

**Ecosistemas:** selva tropical caducifolia y perennifolia, matorral xerófilo, bosque espinoso, mesófilo de montaña, de encino y mixtos de pino.



## Semillas

**Tipo:** ortodoxa (sí se puede almacenar por tiempo prolongado).

Miden 2 mm de largo y 1 mm de ancho, de color negro.

**Polinización:** insectos (abejas).

**Dispersión:** por viento (anemócora).



## Beneficios para cultivo de café

- Especie perenne (pierde sus hojas de forma gradual).
- Árbol de rápido crecimiento.
- Especie de importancia comercial en mercados locales, las fibras de la corteza son usadas para hacer papel amate y del tronco se elaboran huacales para verduras.
- La forma de su copa y sus hojas permite pasar una cantidad de luz ideal para los cafetos.



## Capacidad de captura de CO<sub>2</sub>

**Reserva de C a 10 años:**  
98.18 kg/árbol

**¿Sabías que un auto recorre 328 km de la CDMX a Coatepec y produce 59.22 kg de CO<sub>2</sub>?**

Esto se puede compensar con la captura de C de **siete árboles adultos de jonote.**



(Arriba) Árbol adulto de *H. appendiculatus* Turcz.  
(Abajo) Fruto de *H. appendiculatus* Turcz.





# Pámpano | *Inga punctata* Willd.



## Distribución

**Origen:** América tropical.  
Se distribuye desde el sur de México hasta Bolivia y Venezuela.

**Distribución nacional:** Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Veracruz.

**Altitud:** 0 - 2500 m s.n.m.

**Ecosistemas:** bosque tropical caducifolio, de galería y mesófilo de montaña.



## Semillas

**Tipo:** recalcitrante (no se puede almacenar por tiempo prolongado).

**Polinización:** insectos.

**Dispersión:** por gravedad (barócora).



## Beneficios para cultivo de café

- Árbol perenne (pierde sus hojas de manera gradual) y caducifolio (pierde sus hojas en estación lluviosa o seca).
- Todas las especies de *Inga* se asocian con rizobacterias (bacterias asociadas al a raíz) que fijan nitrógeno en el suelo.
- Árbol de rápido crecimiento, produce sombra en tres años.
- Las flores son melíferas y producen miel de buena calidad.



## Capacidad de captura de CO<sub>2</sub>

**Reserva de C a 10 años:**  
14.51 kg/árbol

**¿Sabías que un auto recorre 328 km de la CDMX a Coatepec y produce 59.22 kg de CO<sub>2</sub>?**

Esto se puede compensar con la captura de C de **41 árboles adultos de pámpano.**



(Arriba) Hojas de *I. punctata* Willd.  
(Abajo) Flor de *I. punctata* Willd.



## Referencias jinicuil

Chaves-Salinas, S. L., & Hurtado-Imbachí, L. M. (2019). *Fichas de especies nativas Jardín Botánico de Popayán*. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/1592/FICHAS%20DE%20ESPECIES%20NATIVAS%20JBP%20%282%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] (s.f.). *Inga jinicuil* [Archivo PDF]. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/42-legum23m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/42-legum23m.pdf)

Cordero, J., & Boshier, D. (2004). *Árboles de Centroamérica: un Manual Para Extensionistas*. Editorial CATIE. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9730>

Lascurain, M., Avendaño, S., del Amo S., & Niembro, A. (2010). *Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz*. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, Conafor-Conacyt. [http://www1.inecol.edu.mx/inecol/documentos/frutos\\_silvestres\\_comestibles.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/inecol/documentos/frutos_silvestres_comestibles.pdf)

Pennington, T. D. (1997). *The genus Inga Botany*. Royal Botanic Gardens, Kew.

Pennington, T. D., & Fernandes E. C. M. (Eds.). (1998). *The genus Inga Utilization*. Royal Botanic Gardens, Kew.

Niembro Rocas, A., Vázquez Torres, M., & Sánchez Sánchez, O. (2010). *Árboles de Veracruz: 100 especies para la reforestación estratégica*. Comisión Organizadora del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. [https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec\\_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf](https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf)

Sousa, S. M. (1993). El género *Inga* (Leguminosae: Mimosoideae) del sur de México y Centroamérica, estudio previo para la flora Mesoamericana. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80(1), 223-269. <https://doi.org/10.2307/2399826>

## Referencias guayaba

Mahecha-Vega, G. E., Ovalle-Escobar, A., Camelo-Salamanca, D., Rozo-Fernández, A., & Barrero-Barrero, D. (2012). *Vegetación del territorio CAR: 450 especies de sus llanuras y montañas* (2da. ed.). Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] (s.f.). *Psidium guajava* [Archivo PDF]. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/52-myрта3m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/52-myрта3m.pdf)

Lascurain, M., Avendaño, S., del Amo S., & Niembro, A. (2010). *Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz*. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, Conafor-Conacyt. [http://www1.inecol.edu.mx/inecol/documentos/frutos\\_silvestres\\_comestibles.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/inecol/documentos/frutos_silvestres_comestibles.pdf)

Niembro Rocas, A., Vázquez Torres, M., & Sánchez Sánchez, O. (2010). *Árboles de Veracruz: 100 especies para la reforestación estratégica*. Comisión Organizadora del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. [https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec\\_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf](https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf)

## Referencias gasparito

García-Mateos, R., Soto-Hernández, M., & Vibrans, H. (2001). *Erythrina americana* Miller ("Colorín"; Fabaceae), a versatile resource from Mexico: a review. *Economic Botany*, 55, 391–400. <https://doi.org/10.1007/BF02866562>

Palma-García, J. M., & González-Rebeles, C. (Comp.). (2018). *Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable*. Universidad de Colima. [http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Recursos-arboreos-y-arbustivos-tropicales\\_462.pdf](http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Recursos-arboreos-y-arbustivos-tropicales_462.pdf)

Niembro Rocas, A., Vázquez Torres, M., & Sánchez Sánchez, O. (2010). *Árboles de Veracruz: 100 especies para la reforestación estratégica*. Comisión Organizadora del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. [https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec\\_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf](https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf)

## Referencias chinini

Castañeda-Vildózola, A., Del Angel-Coronel, O. A., Cruz-Castillo, J. G., & Váldez-Carrasco, J. (2009) *Persea schiedeana* (Lauraceae), nuevo Hospedero de *Heilipus lauri* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en Veracruz, México. *Neotropical Entomology*, 38(6), 871–872. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2009000600024>

Cruz-Castillo, J. G., Ángel-Coronel, O. A. D., Cruz-Medina, J. D. L., & Joaquín-Martínez, M. C. (2007). Características morfológicas y bioquímicas del chinene (*Persea schiedeana* Nees.) *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 13(2), 141–147. <https://www.redalyc.org/pdf/609/60913280005.pdf>

Lascurain, M., Avendaño, S., del Amo S., & Niembro, A. (2010). *Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz*. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, Conafor-Conacyt. [http://www1.inecol.edu.mx/inecol/documentos/frutos\\_silvestres\\_comestibles.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/inecol/documentos/frutos_silvestres_comestibles.pdf)

Niembro Rocas, A., Vázquez Torres, M., & Sánchez Sánchez, O. (2010). *Árboles de Veracruz: 100 especies para la reforestación estratégica*. Comisión Organizadora del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. [https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec\\_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf](https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf)

Vázquez Torres, M., Campos Jiménez, J., & Juárez Fragoso, M. (2017). *Árboles tropicales de Veracruz*. Universidad Veracruzana. <https://libros.uv.mx/index.php/UV/catalog/view/QC016/324/851-1>

## Referencias chalahuite

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] (s.f.). *Inga vera* [Archivo PDF]. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/43-legum24m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/43-legum24m.pdf)

Cordero, J., & Boshier, D. (Eds.) (2003). *Árboles de Centroamérica: un Manual Para Extensionistas*. Editorial CATIE. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9730>

Lascurain, M., Avendaño, S., del Amo S., & Niembro, A. (2010). *Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz*. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, Conafor-Conacyt. [http://www1.inecol.edu.mx/inecol/documentos/frutos\\_silvestres\\_comestibles.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/inecol/documentos/frutos_silvestres_comestibles.pdf)

Pennington, T. D. (1997). *The genus Inga Botany*. Royal Botanic Gardens, Kew.

Pennington, T. D., & Fernandes E. C. M. (Eds.). (1998). *The genus Inga Utilization*. Royal Botanic Gardens, Kew.

Niembro Rocas, A., Vázquez Torres, M., & Sánchez Sánchez, O. (2010). *Árboles de Veracruz: 100 especies para la reforestación estratégica*. Comisión Organizadora del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. [https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec\\_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf](https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/ArbolesVeracruz100especies.pdf)

Sousa, S. M. (1993). El género *Inga* (Leguminosae: Mimosoideae) del sur de México y Centroamérica, estudio previo para la flora Mesoamericana. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80(1), 223. <https://doi.org/10.2307/2399826>

## Referencias jonote

Cunill-Flores, J. M., & Guerra-Ramírez, D. (2014). Presencia, Ecología y Gestión del Jonote (*Heliocarpus Appendiculatus* Turcz) dentro de Sistemas Agroforestales en Ecatlán, Municipio de Jonotla, Puebla, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17: Summaries XLI AMPA-VII SASYP, Mérida, Yucatán, México.

Cunill, J., Ramírez, D., Reyes-Trejo, B., Zuleta-Prada, H., Villa-García, M., Salcido, G., & Escobar, I. (2016). Capacidad antioxidante de las hojas de Jonote (*Heliocarpus Appendiculatus* Turcz) dentro de su función como forraje alternativo en un sistema agroforestal. En F. Rérez, E. Figueroa, L. Godínez, J. Quiroz & R. García (Eds.), *Química, Biología y Agronomía* (pp. 1-6). ECORFAN. [https://www.ecorfan.org/handbooks/Handbook\\_Quimica\\_Biologia\\_y\\_Agronomia\\_T1V1/Particiones/1.pdf](https://www.ecorfan.org/handbooks/Handbook_Quimica_Biologia_y_Agronomia_T1V1/Particiones/1.pdf)

Ruiz-Montoyal, L., López-López, M. Z., Lorenzo, C., García-Bautista, M., & Ramírez-Marcial, N. (2021). Variación genética de cuatro especies de árboles tropicales de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Acta botánica mexicana*, (128), e1847. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1847>

Pérez-Calix, E. (2009). Fascículo 160: *Tiliaceae*. En J. Rzedowski & G. Calderón de Rzedowski (Eds.), *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío Pátzcuaro, Michoacán. <http://inecolbajio.inecol.mx/floradelbajio/documentos/fasciculos/ordinarios/Tiliaceae%20160.pdf>

Vázquez Torres, M., Campos Jiménez, J., & Juárez Fragoso, M. (2017). *Árboles tropicales de Veracruz*. Universidad Veracruzana. <https://libros.uv.mx/index.php/UV/catalog/view/QC016/324/851-1>



## Referencias pámpano

Cordero, J., & Boshier, D. (2004). *Árboles de Centroamérica: un Manual Para Extensionistas*. Editorial CATIE. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9730>

Forero, E., & Romero, C. (Eds.). (2005). *Estudios en leguminosas colombianas*. Academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturales <https://www.accefyn.com/PubliAcad/Leguminosas/LEGUMINOSAS%201.pdf>

Pennington, T. D. (1997). *The genus Inga Botany*. Royal Botanic Gardens, Kew.

Pennington, T. D., & Fernandes E. C. M. (Eds.). (1998). *The genus Inga Utilization*. Royal Botanic Gardens, Kew.

Romero, C. (2005). Revisión de las especies colombianas de *Inga* sección *Pseudinga*. En E. Forero & C. Romero (Eds.), *Estudios en Leguminosas colombianas* (pp. 175-414). Editorial Guadalupe.

Sousa, S. M. (1993). El género *Inga* (Leguminosae: Mimosoideae) del sur de México y Centroamérica, estudio previo para la flora Mesoamericana. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80(1), 223. <https://doi.org/10.2307/2399826>

# Cap. IV

## Conservación, manejo de semillas y propagación de plantas

---

Isela Rodríguez Arévalo, Michael Way, Angela Viviana Rojas Rojas, Jazmin Cobos Silva y Lucero García Miranda

La conservación de semillas estuvo a cargo del Banco de Semillas FE-SI-UNAM y la Reserva de Semillas (RESEM) de Pronatura Veracruz A. C. La actividad estuvo enfocada en especies silvestres y nativas, principalmente bajo alguna categoría de riesgo (BS responsable), o bien, con alguna utilidad para las comunidades (RESEM responsable).

La conservación se realizó en dos fases:



Colecta de semillas y ejemplares de herbario (trabajo en campo)



(Arriba) Colecta de semillas  
(Abajo) Prueba de corte para verificar la calidad de las semillas



Procesamiento y conservación de las muestras (trabajo de gabinete)



*La colección del Banco de Semillas FESI-UNAM, está representada por 180 familias botánicas y cerca de 3000 especies y taxa infraespecíficos.*





(Arriba) Colecta de frutos de *Magnolia* sp.  
(Abajo) Frutos de *Juglans pyriformis*



(Arriba) Frutos de *Palicourea padifolia*  
(Abajo) Elaboración de herbario





# 1. Colecta de semillas y ejemplares de herbario

El proceso de colecta de semillas se realiza tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Previo a la visita a los sitios de colecta, se debe hacer una planeación basada en la fenología y la distribución de las especies que se pretende recolectar, para ello se consultan bases de datos como las siguientes: Red Mundial de Información sobre la Biodiversidad (REMIB), EncicloVida-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), publicaciones taxonómicas y, principalmente, herbarios en línea.
- Ya en el campo, es indispensable asegurar que se cuenta con poblaciones de semillas maduras y al menos 30 individuos. Es preciso realizar pruebas de corte a una muestra de al menos 20 semillas, para descartar infestación e inmadurez. No debe recolectarse más del 25-30 % de los frutos o semillas de cada individuo.
- Las accesiones conservadas en el BS requieren muestras de entre 3000 y 5000 semillas (colección heterogénea); para el caso del almacenamiento en la RESEM no se establece un mínimo de semillas.

- Los frutos o semillas recolectados deben guardarse en bolsas de papel o algodón y mantenerse en un lugar sombreado.
- De cada especie, se deben recolectar tres duplicados de ejemplares de herbario, esto es necesario para la verificación taxonómica y la donación a otros herbarios del país y del extranjero.

# 2. Procesamiento y conservación de las muestras

Esta segunda fase persigue los siguientes objetivos:

- Almacenamiento de semillas a corto y mediano plazo para diversificación de viveros comunitarios y locales, enriquecimiento de espacios claves como escuelas, además de la donación del material para difusión, investigación, entre otros. Este proceso se realiza en la RESEM.
- Conservación de semillas a largo plazo para hacer frente a la desaparición de especies vegetales, como consecuencia del deterioro del hábitat y con fines de investigación. Este proceso se realiza en el Banco de Semillas FESI-UNAM



(Arriba, abajo) Pruebas de germinación en el Banco de Semillas FESI-UNAM



## Conservación de semillas a corto y mediano plazo (RESEM).

La RESEM fue creada en el 2015, con el objetivo de coleccionar y almacenar germoplasma nativo de los ecosistemas del estado de Veracruz. Actualmente, se mantienen almacenadas cerca de 3 millones de semillas de 56 especies, principalmente de BMM y selva baja caducifolia.

El procesamiento para almacenar las semillas y garantizar su calidad consiste en los siguientes pasos:

- **Procesamiento de frutos/semillas.** Todo el material de frutos y semillas coleccionado se registra usando un código de colecta con los datos registrados en campo. Las especies recalcitrantes son priorizadas y enviadas al vivero BMM para su propagación. Las especies ortodoxas son mantenidas en el cuarto frío (15 °C) y posteriormente son beneficiadas y procesadas.
- **Beneficiado de frutos/semillas.** El material vegetal coleccionado se limpia para evitar el deterioro por humedad y crecimiento de hongos. En el proceso, frutos carnosos como guayaba (*Psidium guajava* L.), aguacate (*Persea americana* Mill.), entre otros, se dejan madurar o se lavan empleando coladores y cernidores para liberar las semillas. En el caso de frutos secos, como colorín (*Erythrina americana* Mill.) o el jonote (*Heliocarpus appendiculatus* Turcz.), las semillas se extraen abriendo los frutos con herramientas que faciliten el corte o, dependiendo

del tipo de fruto, se dejan algunos días para que las semillas se desprendan por sí solas.

- **Pruebas de germinación.** Una vez beneficiadas, se registra el peso del volumen procesado y se pesan 100 semillas para estimar el número total de semillas coleccionadas. Para conocer el porcentaje de viabilidad, se colocan 100 semillas en agua por 24 horas y pasado este tiempo se cuentan las semillas que han caído al fondo. Otra prueba consiste en sembrar 100 semillas en sustratos de arena, *peat moss* o tepezil, y se procede a calcular el porcentaje de viabilidad con el número de semillas germinadas.
- **Almacenamiento.** Las semillas secas son empacadas al vacío y etiquetadas con el código de colecta, especie, nombre común y localidad. Finalmente, los paquetes de semillas son almacenados en el refrigerador, congelador o cuarto frío, dependiendo de las características de cada especie.



Transporte de semillas de *Juglans pyriformis*

El código usado actualmente se forma de la siguiente manera:







(Arriba) Beneficiado de frutos de *Juglans pyriformis*  
(Abajo) Prueba de flotación



Semillas de *Enterobium cyclocarpum* empacadas al vacío



## Conservación de semillas a largo plazo (Banco de Semillas, FESI-UNAM)

La colección del BS alberga cerca de 5000 accesiones de semillas y sus respectivos ejemplares botánicos. Está representada por 3000 especies de 180 familias botánicas.

Las semillas se procesan para asegurar que el material cumpla con los estándares internacionales establecidos para su almacenamiento a largo plazo. El proceso de conservación en el BS inicia con la llegada de las muestras al laboratorio e incluye los siguientes pasos:

- **Deshidratación inicial.** Las semillas se colocan a una temperatura ambiental de 25-28 °C, con una humedad relativa de 25-28 % durante una semana.
- **Limpieza.** Se retiran los residuos como hojas y otras estructuras vegetales presentes en la muestra, para obtener colecciones limpias. Para abrir los frutos y extraer las semillas, se utilizan tamices, sopladoras (las cuales permiten separar las semillas maduras y sanas de las vacías), charolas, navajas, bisturíes, pinzas, agujas, espátulas y guantes. Se deben limpiar primero los frutos carnosos y semi-carnosos.
- **Deshidratación principal.** Las semillas se mantienen a una temperatura de 15 °C y humedad relativa de 14-15 % durante 4-6 semanas, con el propósito de reducir el contenido de humedad.

- **Conteo de semillas.** Se pesan 5 submuestras de 50 semillas para calcular el número total.
- **Pruebas de germinación.** Se colocan 3 lotes de 20 semillas en cajas Petri con papel filtro húmedo a 30 °C durante 20-30 días en oscuridad y luz blanca (12 h/12 h).
- **Pruebas de viabilidad.** Cuando las semillas no germinan, se usa la prueba de tetrazolio, que consiste en evaluar bajo en microscopio estereoscópico las semillas, para posteriormente sumergirlas en tetrazolio al 1 % y determinar la presencia de tejido vivo o muerto.
- **Empacado de las muestras.** Las semillas son empacadas en sobres de aluminio o frascos de vidrio templado con sellado hermético y son almacenadas a -20 °C.
- **Sistematización de información.** La información recopilada durante todo el proceso se captura y almacena en bases de datos.



Equipo del Banco de Semillas FESI-UNAM



Bajo las condiciones anteriormente descritas, las semillas pueden ser conservadas hasta por centenares de años.

*Esta colección representa una estrategia de conservación ex situ (conservación fuera del ambiente natural) que inició en 2002 y actualmente tiene materiales de 26 de los 32 estados del país.*



(Arriba, derecha) Pruebas de calidad aplicadas a las colecciones de semillas (prueba de corte y prueba de germinación)



# Propagación de plantas

La propagación de plantas se realiza en viveros. Pronatura Veracruz A. C. cuenta con el vivero de biodiversidad BMM, cuyo objetivo es enriquecer y diversificar espacios claves para la conservación de ecosistemas prioritarios con especies nativas.

El proceso de la propagación está integrado por diferentes pasos que se describen a continuación:

## Beneficiado



Consiste en retirar la semilla de la pulpa y otras estructuras. Los residuos de pulpa pueden ser atrayente de insectos que pueden dañar la semilla. Se debe retirar el exceso de humedad antes de la siembra de la semilla.

## Siembra de semillas

Para este paso se recomienda lo siguiente:



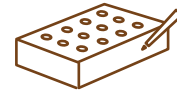
Usar un sustrato con buen drenaje para evitar el exceso de humedad que pueda promover la aparición de hongos (se recomienda 40 % de tepezil y 60 % de *peat moss*).



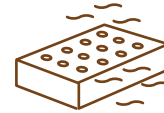
Hacer pruebas pre-germinativas, por ejemplo, la prueba de imbibición consiste en sumergir la semilla en agua, si la semilla flota significa que no es una semilla viable.



La semilla se coloca en germinadores, se recomienda el uso de contenedores con múltiples perforaciones, la profundidad del contenedor dependerá del tamaño de la semilla. Para sembrar semillas pequeñas se recomienda la técnica de voleo (esparcir las semillas a lo largo de los germinadores).



Es importante rotular el germinador con la información de la semilla para tener la trazabilidad del material. Se recomienda registrar los siguientes datos: nombre de la especie, fecha de siembra y clave de colecta (en caso de tenerla). La cinta de pintor es altamente efectiva ya que resiste las condiciones de humedad.



Colocar los germinadores en zonas donde se pueda tener control de la humedad, temperatura y horas sol. La instalación de casas semilleras incrementa el porcentaje de germinación.



## Casa semillera.

*Se define como una estructura que permite un mayor control de temperatura, humedad y luz. Se puede construir con materiales disponibles y cubrir con plástico tipo invernadero o malla sombra.*

Casa Semilla del Vivero BMM de Pronatura Veracruz A. C.



## Mantenimiento de las plantas

Una vez que las plántulas han germinado, se debe esperar la aparición de hojas verdaderas para ser trasplantadas a bolsas forestales; posteriormente, se sugiere mantener las plantas hasta alcanzar la talla adecuada para su traslado a los sitios de siembra. El crecimiento se lleva a cabo en las instalaciones del vivero y es la etapa donde se pueden presentar plagas, enfermedades, además de observar depredadores. Se recomienda el etiquetado de las plantas indicando la especie e información de la colecta de semilla.

Durante el mantenimiento, se realizan básicamente las siguientes actividades:

- **Riego.** Se recomienda regar cuando se observe que el sustrato está seco y evitar el riego excesivo.
- **Deshierbe.** Se debe retirar la maleza que crece en las bolsas, ya que estas hierbas pueden robar nutrientes a la planta.
- **Aplicación de fertilizantes.** Es importante suministrar fertilizantes adecuados a la edad y necesidades nutricionales de la planta y por especie. Cuando las plantas están próximas a salir del vivero, se requieren fertilizantes de liberación prolongada para asegurar el establecimiento exitoso en los sitios de siembra.

Se recomienda la elaboración de fertilizantes orgánicos usando estiércol de ganado, ceniza, harina de hueso, residuos de alimentos, entre otros.



(Arriba) Riego de árboles  
(Abajo) Árboles en el vivero BMM





## Entrega de plantas a los beneficiarias/os.

La entrega de las plantas se debe realizar durante la temporada de lluvias, ya que se registran condiciones de humedad ideales para el desarrollo de los árboles.

### Recomendaciones:

- Establecer una charla con el interesado/a para asegurar la idoneidad de las especies solicitadas. Se debe considerar el espacio disponible para la siembra y la compatibilidad con el ecosistema destino de los árboles.
- Cuando se hacen donaciones grandes, informar al interesado/a sobre las condiciones para el correcto transporte de las plantas.
- Recopilar la información de los beneficiarios/as y los sitios de siembra, de esta manera se puede dar seguimiento a los árboles.



(Arriba) Transporte de plantas desde el Vivero BMM



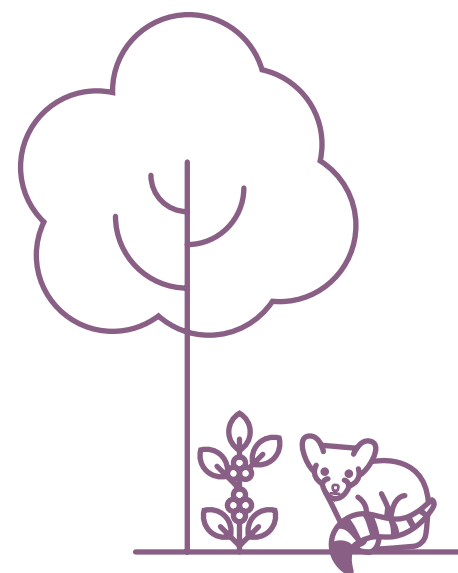
(Arriba) Entrega de plantas a beneficiarias/os



Sr. Ramón Suárez, beneficiario de la donación de árboles



Elaboración de biofertilizantes





# —Anexos

# Anexo 1. Otras especies de importancia para los cafetales en la captura de carbono

Otras especies que fueron priorizadas durante los talleres participativos se presentan en las siguientes tablas:

Nombre común	Nombre científico	Usos
Anayo, aguacate oloroso	<i>Beilschmiedia mexicana</i> (Mez) Kosterm.	Alimento para humanos
Chaca, palo mulato	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Alimento animal, usos ambientales, combustibles, alimento para humanos, alimento para invertebrados, materiales, medicamentos, venenos
Ixpepe	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume	Alimento animal, combustibles, alimento para humanos, materiales, medicamentos
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Alimento animal, usos ambientales, combustibles, alimento para humanos, materiales, medicamentos, veneno y usos sociales
Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Alimento animal, combustibles, alimento para humanos, materiales, medicamentos, venenos
Jonote blanco	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i> Rose	Medicamentos
Nogal	<i>Juglans pyriformis</i> Liebm.	Alimento para humanos, materiales
Aguacate	<i>Persea longipes</i> (Schltdl.) Meisn.	N/A
Sangregado	<i>Croton draco</i> Schltdl. & Cham.	Alimento animal, usos ambientales, combustibles, materiales, medicamentos
Encino roble	<i>Quercus xalapensis</i> Bonpl.	Usos ambientales, combustibles, materiales
Palo gusano	<i>Lippia myriocephala</i> Schltdl. & Cham.	Usos ambientales, combustibles, materiales
Encino roble	<i>Quercus germana</i> Schltdl. & Cham.	Materiales
Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Alimento animal, usos ambientales, combustibles, alimento para humanos, alimento para invertebrados, materiales, medicamentos, venenos, usos sociales
Higuera	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Alimento animal, usos ambientales, alimento para humanos, materiales, medicamentos, venenos
Jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	Alimento animal, usos ambientales, alimento para humanos, alimento para invertebrados, materiales, medicamentos, venenos, usos sociales
Huele de noche	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Usos ambientales, alimento para humanos, alimento para invertebrados, materiales, medicamentos, venenos
Haya	<i>Platanus mexicana</i> Torr.	Materiales
Aguacatillo	<i>Ocotea psychotrioides</i> Kunth	N/A

Nombre común	Nombre científico	Usos
Bienvenido, cacao de monta	<i>Tapirira mexicana</i> Marchand	Combustibles, alimento para humanos, materiales
Cucharo	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Alimento animal, alimento para humanos, materiales, medicamentos
Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i> L.	Usos ambientales, comida para humanos, materiales, medicamentos
Palo de corcho negro	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Alimento animal, usos ambientales, combustibles, alimento de invertebrados, materiales, medicamentos, usos sociales
Capulín	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Alimento animal, usos ambientales, combustibles, alimento para humanos, materiales, medicamentos, venenos y usos sociales
Mala mujer	<i>Cnidoscopus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	Alimento animal, medicamentos
Flor de cera	<i>Palicourea padifolia</i> (Willd. ex Schult.) C.M. Taylor & Lorence	N/A
Cocuite	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kuntth	Alimento animal, usos ambientales, combustibles, alimento para humanos, alimento para invertebrados, materiales, medicamentos, venenos
Coralillo	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	Usos ambientales, combustibles, materiales
Nacaxtle	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Alimento animal, usos ambientales, combustibles, alimento para humanos, alimento para invertebrados, materiales, medicamentos, venenos
Habín	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	Alimento para humanos, materiales, venenos
Higuera	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Medicamentos
Amate	<i>Ficus pertusa</i> L.f.	Usos ambientales, alimento para humanos, materiales, medicamentos
Ramoncillo	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Alimento animal, alimento para humanos, materiales, medicamentos
Anón	<i>Annona squamosa</i> L.	Alimento animal, usos ambientales, combustibles, alimento para humanos, materiales, medicamentos, venenos y usos sociales
Algodoncillo	<i>Wimmeria concolor</i> Schlttdl. & Cham.	Combustibles, materiales
Hule	<i>Ficus yoponensis</i> Desv.	Alimento animal, usos ambientales, materiales, medicamentos
Palo de hacha	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee	N/A
Palo blanco	<i>Meliosma alba</i> (Schlttdl.) Walp.	N/A
Limoncillo	<i>Symplocos coccinea</i> Bonpl.	N/A
Estrellita	<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bureau	Alimento para humanos, materiales, venenos
Hediondilla	<i>Cestrum dumetorum</i> Schlttdl.	Usos ambientales, medicamentos, usos sociales
Quiebracha	<i>Cupania dentata</i> Moc. & Sessé ex DC.	Alimento animal, combustibles, materiales, medicamentos
Carne de caballo, malhombrillo	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Usos ambientales, materiales



## Anexo 2. Integración de la igualdad de género en proyectos de adaptación al cambio climático en el sector cafetalero

### ¿Cómo afecta el cambio climático a las mujeres?

Las mujeres a menudo se ven más afectadas que los hombres por los impactos del cambio climático como resultado de las normas de género. Por ejemplo, las mujeres enfrentan más barreras institucionales para acceder a la financiación en apoyo de innovación tecnológica y ecológica (Renaud-Basso, 2021).

Las mujeres también son, en gran parte, responsables de recolectar y procesar alimentos, cargar agua y obtener combustible para calentar los hogares. Estas tareas son cada vez más complejas con el cambio climático, debido a que hay que recorrer mayores distancias para buscar agua o encontrar leña, por ejemplo.

Existen diferentes factores que impiden a las mujeres, y otros grupos vulnerables, desempeñar un papel en pleno en la lucha contra el cambio climático, entre estos se pueden resaltar: las escasas oportunidades de empleo y los derechos limitados sobre la tierra y otros bienes; la falta de acceso a servicios financieros, a capacitación y tecnología; y la restringida toma de decisiones en el hogar y la comunidad.

### ¿Cuál es el impacto social del cambio climático en la producción del café?

En México, las actividades agrícolas primarias son una actividad productiva económica a cargo de los campesinos; en tanto que las mujeres campesinas suelen atender los quehaceres domésticos y las tareas de cuidado. Pero ellas además realizan tareas productivas en traspatios y parcelas, se emplean por un jornal o se dedican al pequeño comercio, y ocupan cargos comunitarios o en organizaciones sociales. Así, se multiplica la jornada doméstica, agrícola, salarial y organizativa en la vida de las mujeres rurales (Paz Paredes, 2018).

El cultivo de café representa en Latinoamérica uno de los principales medios de vida generando empleo a millones de familias en las zonas rurales. El cambio climático pone en riesgo los medios de vida y los ingresos de los/as productores de café y sus familias ya que éste afecta los ciclos de producción de sus plantaciones (CATIE, 2015).

Finalmente, el ingreso de jornaleros/as migrantes (pagados a destajo por volumen o peso de cerezas de café recolectado) es particularmente importante en áreas de impacto potencial del cambio climático donde las oportunidades de diversificación de medios de vida son escasas (CEPAL, 2014).

### La adaptación al cambio climático con impacto social en el sector cafetero

La producción cafetalera bajo sombra, si se promueve una diversificación de productos bajando los riesgos asociados al monocultivo, contribuye a la conservación de los ecosistemas y, en consecuencia, a aumentar los medios de vida de los/as productores. Estas características hacen a este sector un actor clave en la respuesta al cambio climático, aunque al mismo tiempo lo torna vulnerable a sus efectos (CEPAL, 2014).

Entre las medidas para preparar a las comunidades productoras de café contra potenciales impactos negativos del cambio climático se encuentran: diversificar los ingresos (dentro y fuera de la finca); mejorar el acceso a servicios financieros para las mujeres productoras; capacitar a los/as productores para que empleen estrategias de adaptación; mejorar el acceso de los/as productores a los pronósticos estacionales; y motivar a hombres y mujeres a trabajar juntos para abordar los retos del cambio climático (Fishersworing et al., 2016).

La adaptación al cambio climático se define como el ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos reales o previstos (amenazas climáticas), así como sus efectos, que modera el daño

y/o aprovecha las oportunidades beneficiosas. Las dinámicas de género dan forma a las diferentes capacidades de hombres y mujeres para adaptarse a los impactos del cambio climático. Identificar variables como el género, la edad, la etnicidad o las discapacidades, en diferentes contextos, es clave para el éxito de prácticas de adaptación.

Las actividades de adaptación en el sector cafetalero deben considerar, por ejemplo, si requerirán o no más esfuerzo y tiempo por parte de las mujeres, en el reconocimiento de su triple jornada doméstica/familiar, productiva y comunitaria. Las medidas de adaptación requieren mejorar el control sobre los medios de vida entre hombres y mujeres en los hogares; mejorar las condiciones laborales y de autonomía económica de las mujeres; y no ser perjudiciales para otras actividades agrícolas que lleven a cabo las mujeres y grupos vulnerables de la comunidad (Fishersworrying et al., 2016).

### La igualdad de género e inclusión social en el proyecto

UKPACT (de acuerdo con la legislación británica vigente) exige que los proyectos seleccionados para financiamiento mejoren la igualdad de género y la inclusión social (IGIS o GESI, por sus siglas en inglés) en las poblaciones beneficiarias. De esta forma, se requiere incluir a las mujeres y otros grupos vulnerables en iniciativas de reducción de emisiones de GEI.

Para cumplir con este requisito legal, el proyecto desarrolló un Plan de Acción de Igualdad de Género e Inclusión Social que planteó una estrategia de integración en tres aspectos:

- Actividades técnicas de conservación de semillas de especies arbóreas nativas del bosque de niebla, que combinen la investigación científica con el conocimiento tradicional de las comunidades seleccionadas.

- Interacción con los beneficiarios para aumentar los conocimientos de los pequeños agricultores/as en la selección de especies, lo cual contribuirá a la conservación de los bosques y mejorar los medios de vida locales.
- Productos de comunicación de conocimiento público sobre un método replicable para el secuestro de carbono y la conservación de la biodiversidad de árboles nativos. Esto se plantea como estrategia de adaptación al cambio climático con perspectiva de igualdad de género e inclusión en plantaciones de café cultivadas a la sombra.



Conversatorio con productoras de café, Monte Blanco, Teocelo.

## Referencias

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE]. (2015). *Informe técnico final del proyecto Sensibilidad y adaptación del café al cambio climático en Centroamérica: CafAdapt*. Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), CATIE-Costa Rica, CIAT-Colombia, UNA-Nicaragua, ICAFE-Costa Rica. [https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2010/01/1027\\_-\\_INFOTEC-FINAL.pdf](https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2010/01/1027_-_INFOTEC-FINAL.pdf)

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] & Consejo Agropecuario Centroamericano del Sistema de la Integración Centroamericano [CAC/SICA]. (2014). *Impactos potenciales del cambio climático sobre el café en Centroamérica* (LC/MEX/L.1169). CEPAL-ONU. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37456/1/S1421045\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37456/1/S1421045_es.pdf)

Fischersworrying, B., Schmidt, G., Linne K., Pringle, P., & Baker, P. (2016). *La adaptación al cambio climático en la producción de café. Una guía paso a paso para apoyar a los productores de café en la adaptación al cambio climático*. Iniciativa café y clima. [https://toolbox.coffeeandclimate.org/wp-content/uploads/cc-step-by-step-guide-for-climate-change-adaptation-in-coffee-production\\_SPANISH.pdf](https://toolbox.coffeeandclimate.org/wp-content/uploads/cc-step-by-step-guide-for-climate-change-adaptation-in-coffee-production_SPANISH.pdf)

Paz Paredes, L. (2018). Mujeres del cafetal en la región central de Veracruz. *Argumentos. Estudios Críticos De La Sociedad*, (86), 229-252. <https://argumentos.xoc.uam.mx/index.php/argumentos/article/view/12>

Renaud-Basso, O. (8 de marzo de 2021). Why gender has to be at the heart of the agenda for green. *European bank for reconstruction and development*. <https://www.ebrd.com/news/2021/why-gender-has-to-be-at-the-heart-of-the-agenda-for-green.html>



## Glosario

**Barocoria.** La dispersión de frutos y semillas por medio de la gravedad (Martínez Orea et al., 2009).

**Calentamiento global.** Incremento de la temperatura del planeta como consecuencia de la acción de los seres humanos, en particular, de la emisión de gases de efecto invernadero (Real Academia Española).

**Cambio climático.** Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. Se debe tener en cuenta que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), en su artículo 1, define cambio climático como: «un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables». La CMCC distingue entre 'cambio climático' atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y variabilidad climática atribuida a causas naturales.

(Anexo B. Glosario de términos, <http://www.ccpy.gob.mx/> basado en: Watson, Robert T. «Cambio climático 2001: Informe de síntesis», 2003).

**Ciclo del carbono.** Término utilizado para describir el flujo de carbono (en varias formas, por ejemplo el dióxido de carbono) a través de la atmósfera, océanos, biosfera terrestre, y litosfera. (Anexo B. Glosario de términos, <http://www.ccpy.gob.mx/> basado en: Watson, Robert T. «Cambio climático 2001: Informe de síntesis.» (2003).

**Efecto invernadero.** Los gases de efecto invernadero absorben la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera debido a los mismos gases, y por las nubes. La radiación atmosférica se emite en todos los sentidos, incluso hacia la superficie terrestre. Los gases de efecto invernadero atrapan el calor dentro del sistema de la troposfera terrestre. A esto se le denomina «efecto invernadero natural». La radiación atmosférica se vincula en gran medida a la temperatura del nivel al que se emite. En la troposfera, la temperatura disminuye generalmente con la altura. En efecto, la radiación infrarroja emitida al espacio se origina en altitud con una temperatura que tiene una media de  $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en equilibrio con la radiación solar neta de entrada, mientras que la superficie terrestre tiene una temperatura media mucho mayor, de unos  $+14\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Un aumento en la concentración de gases de efecto invernadero produce un aumento de la opacidad infrarroja de la atmósfera y, por lo tanto, una radiación efectiva en el espacio desde una altitud mayor a una temperatura más baja. Esto causa un forzamiento radiativo, un desequilibrio que sólo puede ser compensado con un aumento de la temperatura del sistema superficie troposfera. A esto se denomina «efecto invernadero aumentado».

(Anexo B. Glosario de términos, <http://www.ccpy.gob.mx/> basado en: Watson, Robert T. «Cambio climático 2001: Informe de síntesis.» (2003).

**Fotosíntesis.** Proceso por el que las plantas absorben dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) del aire (o bicarbonato del agua) para producir carbohidratos, emitiendo oxígeno ( $\text{O}_2$ ) en el proceso. Existen varias vías para la fotosíntesis con diferentes respuestas a las concentraciones atmosféricas de  $\text{CO}_2$ .

(Anexo B. Glosario de términos, <http://www.ccpy.gob.mx/> basado en: Watson, Robert T. «Cambio climático 2001: Informe de síntesis», (2003).

**Gases de efecto invernadero.** Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), y ozono ( $\text{O}_3$ ) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Además, existe en la atmósfera una serie de gases de efecto invernadero totalmente producidos por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromuro, de las que se ocupa el Protocolo de Montreal. Además del  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , y  $\text{CH}_4$ , el Protocolo de Kyoto aborda otros gases de efecto invernadero, como el hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ), los hidrofluorocarbonos (HFC), y los perfluorocarbonos (PFC).

(Anexo B. Glosario de términos, <http://www.ccp.gov.mx/basado> en: Watson, Robert T. «Cambio climático 2001: Informe de síntesis», (2003).

**Ortodoxa (semilla).** Semillas que pueden secarse hasta un contenido de humedad bajo, de alrededor del 5 % (peso en húmedo), y almacenarse perfectamente a temperaturas bajas o inferiores a 0 °C durante largos periodos (Willan, 1991).

**Recalcitrante (semilla).** Semillas que no pueden sobrevivir si se las seca más allá de un contenido de humedad relativamente alto (con frecuencia en el intervalo entre 20 y 50 %, peso en húmedo) y que no toleran el almacenamiento durante largos periodos (Willan, 1991).

**Resiliencia climática.** La resiliencia es la habilidad de un sistema para absorber perturbaciones o la rapidez para recobrase de disturbios climáticos y en una aplicación del término se crea la resiliencia social como la habilidad de las comunidades para mantener la estructura social ante shocks externos (Santiago-Vera et al., 2018).

**Sistemas agroforestales.** La agroforestería es parte fundamental del proceso integral de la conservación y mejoramiento del suelo. Es una estrategia que tiene como objetivo reforzar y establecer la sostenibilidad en las fincas de los agricultores mediante la promoción de la diversificación productiva y capacitación en el manejo de sistemas estratificados; mejorar y mantener todo tipo de agricultura; aumentar los niveles de materia orgánica del suelo, fijación del nitrógeno atmosférico, reciclaje de nutrientes, modificación del microclima dentro del cultivo y optimizar la productividad del sistema me-

diante la producción sostenible, entre otras. Un sistema agroforestal es un ejemplo específico de una práctica local caracterizada por el ambiente que la delimita, las especies de plantas y sus arreglos (que hacen un papel de componentes e interactúan), aunado a ellos los insumos y productos que utiliza y genera. (Farfán, 2014).

**Zoocoria.** Distribución de las semillas o esporas mediante animales. (Cortés Gabaudan, 2009).

## Referencias del glosario

Farfán, F. F. (2014). *Agroforestería y Sistemas Agroforestales con Café*. FNC-Cenicafé. [https://www.cenicafe.org/es/publications/Agroforester%C3%ADa\\_y\\_sistemas\\_agroforestales\\_con\\_caf%C3%A9.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/Agroforester%C3%ADa_y_sistemas_agroforestales_con_caf%C3%A9.pdf)

Cortés Gabaudan, F. (2009). Dicciomed: diccionario médico-biológico, histórico y etimológico. *Revista de Medicina, Lenguaje y Traducción*, 10(29), 88-92.

Martínez Orea, Y., Castillo Argüero, S., & Guadarrama Chávez, P. (2009). La dispersión de frutos y semillas y la dinámica de comunidades. *Ciencias*, 96, 38-41. <https://www.revistacienciasunam.com/pt/97-revistas/revista-ciencias-96/532-la-dispersion-de-frutos-y-semillas-y-la-dinamica-de-comunidades.html>

Real Academia Española. (s.f.). Calentamiento global. En *Diccionario panhispánico del español jurídico*. Recuperado el 16 de marzo de 2023, de <https://dpej.rae.es/lema/calentamiento-Global>

Santiago-Vera, T. D. J., García-Millán, M. A., & Michael-Rosset, P. (2018). Enfoques de la resiliencia ante el cambio climático. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 15(4), 531-539. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-54722018000400531&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722018000400531&lng=es&tlng=es)

Watson, R. T. (Ed.). (2003). *Cambio climático 2001: Informe de síntesis*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, OMM-PNUMA. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR\\_syrfull\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR_syrfull_es.pdf)

Willan, R. (1991). *Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos*. FAO. <http://www.fao.org/docrep/006/ad232s/ad232s00.htm>



## Información de contacto

### REAL JARDÍN BOTÁNICO DE KEW/ROYAL BOTANIC GARDENS, KEW

Dra. Tiziana Ulian

Líder de Investigación Senior, Uso Sostenible, Semillas y Soluciones (SUSS)

Dirección: Wellcome Trust Millennium Building, Wakehurst, Ardingly, West Sussex, RH17 6TN, U.K.

Teléfono: +44 (0) 7747010652

Correo: t.ulian@kew.org

Biol. Michael Way

Coordinador (Américas), Alianza del Banco de Semillas del Milenio

Dirección: Wellcome Trust Millennium Building, Wakehurst, Ardingly, West Sussex, RH17 6TN, U.K.

Correo: m.way@kew.org

### SECRETARÍA DE RELACIONES INSTITUCIONALES, UNAM

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

Secretaria

Dirección: Torre de Rectoría, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, C. P. 04510

Teléfono: 555 6221181

Correo: pdavilaa@unam.mx

### BANCO DE SEMILLAS (BS) FESI-UNAM

Dra. Isela Rodríguez Arévalo

Directora

Dirección: Av. de los Barrios #1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Col. Los Reyes Iztacala, Estado de México, C. P. 54090

Teléfono: 555 6321237

Correo: isela.unam@gmail.com

### LABORATORIO DE FISIOLÓGÍA VEGETAL, UBIPRO, FESI-UNAM

Dr. Cesar Mateo Flores Ortiz

Responsable del Laboratorio. UBIPRO, FES Iztacala, UNAM

Dirección: Av. de los Barrios #1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, C. P. 54090

Correo: cmflores@unam.mx

#### PRONATURA VERACRUZ A. C.

Mrta. Elisa Peresbarbosa Rojas  
Directora general  
Dirección: Ignacio Zaragoza #153, Colonia Centro, C. P. 91500  
Teléfono: 228 1 865548, 1 865651  
Correo: direccion@pronaturaveracruz.org

#### RESERVA DE SEMILLAS (RESEM), PRONATURA VERACRUZ A. C.

Biol. Ángela Viviana Rojas Rojas  
Coordinadora  
Dirección: Ignacio Zaragoza #153, Coatepec, Veracruz, C. P. 91500  
Teléfono: 228 1 865548, 1 865651  
Correo: arojas@pronaturaveracruz.org

#### VIVERO BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA (BMM), PRONATURA VERACRUZ A. C.

Dra. Jazmin Cobos Silva  
Coordinadora

Biol. Lucero García Miranda  
Responsable  
Dirección: Camino a Rancho Viejo #42, San Andrés Tlalnelhuayocan, Veracruz, C. P. 91607  
Teléfono: 228 1 865548, 228 1 865651  
Correo: jcobos@pronaturaveracruz.org  
Correo: lgarcia@pronaturaveracruz.org





Un proyecto de

Royal Botanic Gardens  
**Kew**







en colaboración con







financiado por







Kew Gardens

  @KewGardens  
 @KewScience  
 @Royal Botanic Gardens, Kew

FESI Iztacala

 @iztacala.unam.mx  
 @fesi\_unam  
 @FESI\_UNAM  
 @Facultad de Estudios Superiores Iztalaca

Pronatura Veracruz. A. C.

 @PronaturaVeracruz  
 @pronatura\_veracruz  
 @Pronatura\_Ver  
 @Pronatura Veracruz A. C.

¿Quieres  
saber más?



[pronaturaveracruz.org/capturacarbono/](https://pronaturaveracruz.org/capturacarbono/)