

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CACAO EN EL ESTADO DE TABASCO



**Tabasco, México.
Diciembre 2021.**

Contenido

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CACAO	EN EL ESTADO DE TABASCO ..1
1. Introducción	3
2. Glosario	5
3. Plan de Manejo Agronómico del Cultivo de Cacao	13
1) Paquete Tecnológico Cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) Producción de Planta (INIFAP, 2011, con actualización de costos de establecimiento de vivero y cultivo)	15
Introducción	15
I. Requerimientos Agroecológicos.	16
II. Producción de Planta Injertada.	17
III. Estructura de costos.	20
2) Paquete Tecnológico Cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) Establecimiento y Mantenimiento	22
II. Requerimientos Agroecológicos.	22
III. Establecimiento de Plantaciones de Cacao.....	22
IV. Mantenimiento de una Plantación de Cacao.....	24
V. Cosecha de Cacao.	26
VI. Estructura de costos.	27
3) Plan anual de Buenas Prácticas en el cultivo del Cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>).....	28
4. Medidas de Manejo Ambiental en el Cultivo de Cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>)	31
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES.....	53
MARCO LEGAL VIGENTE RELACIONADO CON LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE CACAO.	54
Bibliografía	61

1. Introducción

El presente documento contiene las actividades que se deben realizar para un correcto manejo agroecológico de las plantaciones de cacao, así como las acciones específicas para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles impactos ambientales que se presenten en desarrollo de estas actividades en los sistemas agroforestales de cacao, también incluye las actividades de seguimiento, evaluación y monitoreo y los planes de contingencia ambiental.

El Plan de Manejo Integral nace como un producto del proyecto “Mejorar y replicar los procesos de desarrollo de capacidades locales vinculados a cadenas de valor y redes en el Sector Agricultura, Bosques y Otros Usos de la Tierra en seis jurisdicciones del Grupo de Trabajo del GCF México”, el cual, en el estado de Tabasco, toma como base la hacienda cacaotera Finca La Luz, y sus proveedores de materia prima y procesada para su transformación y/o comercialización.

La Hacienda cacaotera Finca La Luz es un desarrollo ubicado en pleno centro de la ciudad de Comalcalco, Tabasco, México, en el corazón de la Región de la Chontalpa.

El cacaotal de la Hacienda La Luz es una plantación con un manejo básicamente manual, sin actividades de mantenimiento y sin uso de agroquímicos, en la que se ha dejado crecer libremente a las especies de sombra asociadas, lo cual permite que la fauna del área tenga mejores y más diversos hábitats. El fin central de la Hacienda La Luz no es obtener altos rendimientos en la producción de cacao, sino conservar la biodiversidad existente en el espacio ocupado por el cacaotal. La amenaza principal que enfrenta este agrosistema de cacao es la presencia de plagas y enfermedades.

turístico privado pionero en a dar a conocer la historia, tradiciones, cultivo y procesos de transformación del cacao y el chocolate en el estado de Tabasco. Es una propiedad de 50 hectáreas

De acuerdo al estudio realizado, en la Finca La Luz, “Servicios ecosistémicos de los agroecosistemas de cacao y oportunidades vinculadas con los mercados de carbono: el modelo de la Hacienda La Luz”, (2021), debido a las condiciones añejas y permitiendo que el crecimiento y afectaciones cursen libre y naturalmente, la finca, en esta fecha, cuenta con una biomasa forestal abundante y diversa, de 370.2 Ton/ha.

El cacao se cultiva de manera tradicional en sistemas agroforestales bajo el dosel de los árboles (Rice y Greenberg, 2000). **Uno de los aspectos importantes dentro de la problemática general que enfrenta el cultivo del cacao es el manejo agrícola, debido a la falta de capacitación y conocimiento técnico de los agricultores** (Díaz et al., 2013; Zequeira, 2014).

Los productores que proveen de cacao a la Finca La Luz, tienen sus plantaciones de distintos tamaños, edades y condiciones: desde plantaciones nuevas, hasta plantaciones de más de 50 años, con distinto grado de salud, y manejo empírico de las parcelas de cacao.

Siendo sus proveedores principales los productores de materia prima para la transformación del cacao por parte de la Finca La Luz, se elabora este documento para su difusión y aplicación en las actividades de producción y transformación de cacao, tanto por parte de Finca La Luz, como de los productores y transformadores de cacao relacionados con ésta y participantes en el proyecto.

El detalle de actividades del Plan de Manejo Agronómico del Cultivo, se describe en dos documentos, llamados

“Paquete Tecnológico Cacao (Theobroma cacao L.) Establecimiento y Mantenimiento” y “Paquete Tecnológico Cacao (Theobroma cacao L.) Producción de Planta”, desarrollados por el INIFAP para la región Sur Sureste en el año 2011, en donde se explican de manera didáctica las actividades y costos para las actividades de producción de planta en vivero y para el establecimiento y mantenimiento de la plantación, los cuales son desconocidos por los productores, por lo que se reproducen a continuación, en una primera sección del documento, y se realiza una actualización de Costos al año 2022.

Posteriormente, en un segundo apartado, se presenta la Programación Anual de las actividades de Buenas Prácticas en el Cultivo del Cacao, de acuerdo con las capacitaciones que se realizaron en los meses de junio a septiembre de 2021. En su momento, se les proporcionó a todos los participantes el material didáctico de cada uno de los talleres impartidos, por lo que no se incluyen en el presente documento.

En un tercer apartado de este documento, se presenta el Plan de Manejo Ambiental aplicable para estas actividades de producción de planta y establecimiento y mantenimiento de las parcelas, para ser adoptadas por los productores y aplicadas en sus actividades diarias, como un primer ejercicio del Modelo de Desarrollo de Capacidades y acercamiento al cumplimiento de medidas ambientales básicas.

En este documento, se incorpora información tanto de la iniciativa regional, como nacional e internacional, para el cultivo sostenible del cacao, para difundirla entre los productores participantes en el proyecto.

Sin embargo, es preciso aclarar que este PLAN DE MANEJO INTEGRAL DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CACAO EN EL ESTADO DE TABASCO no pretende reemplazar la Normatividad Mexicana aplicable, por lo que, para proyectos específicos agrícolas, industriales, forestales o turísticos, los interesados deberán realizar los informes preventivos y/o estudios de impacto ambiental aplicables y tramitar los permisos que establece la normatividad ante las instancias correspondientes en sus tres niveles de gobierno: Federal, Estatal y Municipal y cumplir las condicionantes que resulten para cada caso particular.

2. Glosario

MEDIO AMBIENTE E IMPACTO AMBIENTAL

Medio Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados. El Medio ambiente es todo cuanto existe, contrario a lo que muchas personas creen no solo se refiere a las plantas, los animales, el agua, el aire y el suelo, sino también a todas las relaciones que entre ellos se dan y a los valores sociales y la cultura del hombre.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados. Es la unidad natural, de diferente tamaño y dimensión, en ambientes terrestres y acuáticos donde interactúan factores abióticos y elementos bióticos para darle identidad y definir su propia dinámica.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Recursos Naturales: Son todos aquellos recursos o bienes que nos brinda la naturaleza y de los cuales el hombre se vale para poder vivir y desarrollarse.

Recursos renovables: Son aquellos que se recuperan o regeneran a una mayor velocidad que la de su uso, sin embargo, ello no quiere decir que sean inagotables. Como ejemplos de ellos tenemos al agua, el viento, la madera y los productos de la agricultura, entre otros.

Recursos no renovables: Son los que se recuperan de una manera más rápida que la tasa de consumo y los cuales el hombre no puede producir o su producción podría llegar a ser mucho más costosa que el beneficio que se busca obtener de ellos, entre ellos tenemos los metales, los minerales, y el gas natural.

Asentamiento humano: El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Desarrollo sostenible: Modelo de desarrollo cuyo principio fundamental es la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer la supervivencia de las generaciones futuras, a través del uso y manejo adecuado de los recursos naturales.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Se refiere al efecto o consecuencia que se produce sobre el medio ambiente cuando se realiza una acción, para el caso concreto del cultivo del cacao, cada vez que se realiza una práctica como por ejemplo la fertilización hay un impacto sobre el suelo; el análisis de impacto ambiental entonces busca identificar cuáles son los efectos negativos que se presentan con el fin de poder calificarlos de manera cuantitativa y cualitativa y así poder diseñar las estrategias más adecuadas para su manejo.

Naturaleza del impacto ambiental: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente:

Beneficioso o perjudicial, Positivo o negativo.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración del impacto ambiental: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia del impacto ambiental: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se consideran distintos aspectos, como son: la condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados, la relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental, la calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro, a capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema y el grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Magnitud del impacto ambiental: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Impacto ambiental reversible: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Impacto ambiental irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Manifestación de impacto ambiental: Documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, específica, así como la forma de evitarlo, atenuarlo o compensarlo en caso de que sea negativo. Consigna tanto los datos del

entorno de natural y sociocultural de un proyecto como la identificación y valoración de los impactos que se pueden presentar y sienta una línea base para la elaboración del plan de manejo ambiental.

Componentes ambientales relevantes: Se determinan sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema ambiental, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Componentes ambientales críticos: Se definen de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Medidas o acciones ambientales: Se refiere a aquellas medidas concretas que se ejecutan en un plan de manejo ambiental con el fin de evitar, atenuar, neutralizar o componer los daños causados al medio ambiente.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deben ejecutarse para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente que pueda generar un proyecto, obra o actividad. Son las primeras que se deben abordar en un plan de manejo y las mismas buscan evitar o corregir los posibles impactos ambientales que se pudieran presentar. Cuando, por ejemplo, evitamos hacer una quema, ya que ésta emite contaminantes al aire, estamos aplicando una medida de prevención.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deben ejecutarse para atenuar los impactos ambientales y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. Consisten en reducir en la medida de lo posible los impactos ambientales negativos, también pueden incluir las actividades de prevención. Si, por ejemplo, se coloca un filtro en los canales de desagüe de una finca para evitar que el agua que llegue a un río lleve basura, se está realizando una acción de mitigación.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Medidas de corrección, compensación o reparación: Son medidas de largo plazo que se toman en muchos casos cuando un impacto ya no puede ser mitigado y busca, principalmente, componer o restaurar los daños causados al ambiente por un proyecto, obra o actividad. Sin embargo, es importante resaltar que en muchos casos no es posible la recuperación total de un ecosistema afectado. Por ejemplo, si en una finca se taló un bosque, entonces se pueden llevar a cabo varias acciones de compensación para tratar de restaurar el sistema como por ejemplo la siembra de árboles y obras de captación del agua.

Plan de manejo ambiental: Es el documento que nos guía acerca de la forma en cómo se deben implementar las acciones tendientes a mitigar, reparar, o compensar los impactos ambientales negativos que se pueden presentar en la implementación de un proyecto. En este caso cuando hablamos de proyecto nos podemos referir tanto a la siembra a gran escala de muchas hectáreas de cacao como al proyecto individual de un agricultor que desea establecer o manejar una pequeña parcela. Estos planes de manejo son específicos para cada caso particular.

CLIMA

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

SUELO

Conservación de suelos: Tecnologías que conducen al óptimo uso del suelo, alcanzando su mayor capacidad de producción sin que se produzca su deterioro físico, químico o biológico.

Cambio de uso del suelo en terrenos forestales: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

Degradación del suelo: Es todo proceso de pérdida parcial o total de la productividad de la tierra.

Adecuación de tierras: Construcción de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones, con el propósito de aumentar la productividad del sector.

Cobertura: Porción de terreno cubierto por la vegetación o por una especie de planta de la vegetación. En este caso se llama cobertura viva.

Cobertura muerta: Tallos y demás residuos de cosecha que se dejan sobre el terreno. Cubrimiento de la tierra de cultivo con tamo, gallinaza, paja, aserrín, malezas, hojas y ramas, etc.

Deforestación: El cambio de una cubierta dominada por árboles hacia una que carece de ellos.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

AGUA

Erosión hídrica: Es la manifestación de la acción de las lluvias sobre la superficie terrestre (expresada a través de cárcavas, erosión laminar, denudación y arrastre de material).

Escorrentía: Es la parte de la precipitación que cae sobre la tierra y corre sobre el terreno en lugar de infiltrarse. Forma como el agua se desliza por un terreno después de mojar el suelo, según las condiciones de permeabilidad de éste.

Acuífero: Formación geológica, o grupo de formaciones, o parte de una formación, capaz de acumular una significativa cantidad de agua subterránea, la cual puede brotar, o se puede extraer para consumo.

Agua subterránea: Agua existente debajo de la superficie terrestre en una zona de saturación, donde los espacios vacíos del suelo están llenos de agua.

Contaminación hídrica: Es la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía o inducir

condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, implique una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos asignados al recurso. El concepto incluye alteraciones perjudiciales del entorno vinculado al recurso agua.

Nivel freático: Es el nivel (profundidad) en el cual se encuentra el agua en el interior del suelo.

AIRE

Erosión eólica: Es la erosión causada por la manifestación de la acción del viento.

ECOSISTEMA

Biodiversidad: Se define como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte: comprende la variación dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.

Biota: Conjunto de flora y fauna de una región.

Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

Efecto Ecológico Adverso: Cambios considerados como no deseables porque alteran características estructurales o funcionales importantes de los ecosistemas o sus componentes.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

RESIDUOS

Propiedades Organolépticas: Propiedades de una sustancia que pueden ser apreciadas por medio de los sentidos, tales como sabor, aroma color consistencia, etc.

Reciclaje: Procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Contaminación: Presencia o acción de los contaminantes, en condiciones tales de duración, concentración, o intensidad, que afecten la vida y la salud humana, animal o vegetal; los bienes materiales del hombre o de la comunidad, o interfieran su bienestar. Es la alteración directa o indirecta de las propiedades radiactivas, biológicas, térmicas o físicas, de una parte cualquiera del medio ambiente, que puede crear un efecto nocivo o potencialmente nocivo para la salud, supervivencia o bienestar de cualquier especie viva.

Aguas residuales: Son aquellas que han sido contaminadas por la acción del hombre especialmente por lo desechos provenientes de los hogares o de la industria.

Vertimiento: Es cualquier descarga final de un elemento, sustancia o compuesto que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios, aguas negras o servidas, a un cuerpo de agua, a un canal, al suelo o al subsuelo.

Saturación: Estado de una disolución que ya no acepta más cantidad de la sustancia que disuelve.

Biodegradable: Son las sustancias que se pueden descomponer fácilmente por la acción de los microorganismos. De la estructura física y las propiedades químicas de un elemento depende el grado de biodegradabilidad de los materiales.

MANEJO AGRONÓMICO

Agrodiversidad: Es el concepto que reúne lo relativo a la diversidad biológica para la producción agrícola y comprende los recursos genéticos de plantas y animales, los organismos del suelo, los insectos y otros organismos en ecosistemas manejados o agroecosistemas, y también los elementos de ecosistemas naturales para la producción de alimentos.

Actividad productiva: Aquella que genera alguna renta o producto al hombre.

Rehabilitación: Práctica de manejo tendiente a la recuperación de árboles por medio de labores como la poda, que estimula el rebrote de ramas y la recuperación de la producción. En este caso no se cambian los árboles.

Renovación: Cambio total de material genético de una plantación, la cual puede incluir por ejemplo la tumba de árboles viejos y siembra nueva o injertación de chupones.

Abono: Fertilizante. Sustancia que el hombre aplica al suelo para hacerlo más productivo. Los abonos pueden ser orgánicos (materia orgánica) o inorgánicos (sales minerales, entre otros).

Área de propagación: Comprende el área donde se ubican las plántulas de semillero en crecimiento y patrones dispuestos para su injertación.

Chupón (Rama ladrona): Vástago que brota de las ramas principales, en el tronco o en las raíces de los árboles, por lo general estos se deben eliminar, ya que resultan perjudiciales tanto en la producción como en la salud de los árboles, por cuanto son altos consumidores de nutrientes y energía de la planta. Los que crecen en la base del árbol (chupones basales) pueden ser injertados para renovar la planta.

Clon: Grupo de plantas reproducidas vegetativamente, originadas de una sola planta y que conservan el mismo material genético de la planta madre.

Clonación: Proceso de reproducción vegetativa de las plantas, para obtener poblaciones homogéneas y genéticamente idénticas. Como ejemplo tenemos a la propagación vegetativa de las plantas, dentro de la cual está la injertación.

Clorosis: Aspecto amarillento pálido anormal de las hojas de las plantas, el cual puede ser causado principalmente por deficiencias nutricionales, toxicidad o el ataque de plagas o patógenos.

Dormancia: Período durante el cual algunos órganos de las plantas disminuyen o suspenden totalmente

su actividad fisiológica, es similar a la hibernación en los animales.

Arvenses: Especies vegetales presentes en los ecosistemas agrícolas que compiten por agua y nutrientes con las plantas en cultivo. Gramineae: la que conocemos como pastos; Cyperaceae: Cortadera o coquito; Compositae: totumo, emilia, hierba socialista, escobadura; Verbenaceae: Verbena.

Hibridación: Cruzamiento sexual de diferentes variedades o clones para obtener una descendencia con cualidades mejoradas “vigor híbrido”

Incidencia: Se refiere a la presencia de plagas o enfermedades, la cual generalmente se expresa en porcentaje respecto a un determinado número de árboles.

Partenocarpia-partenocarpica: Anormalidad en el desarrollo de las mazorcas del cacao, debido a la cual estas se forman sin contener ninguna semilla en su interior, por lo general es causada por la enfermedad conocida como escoba de bruja.

Plumillas: Son las primeras ramillas jóvenes y delgadas que van naciendo en las ramas de los árboles de cacao.

Tocón: Parte sobresaliente de una rama que queda después de realizar la poda, que es necesario eliminar, ya que por allí puede darse el ingreso de patógenos que causen la pudrición de tronco.

Vareta: Ramilla de cacao proveniente de un árbol de alto rendimiento y que contiene las yemas que se emplean para la injertación.

Yemas: Estructuras de crecimiento, que se forman habitualmente en las axilas de las hojas y en el extremo de los tallos, las cuales son utilizadas para reproducir vegetativamente las plantas mediante técnicas como la injertación.

TIPOS DE HONGOS QUE SE PUEDEN ENCONTRAR EN EL SUELO: Los hongos son seres dependientes que no tienen clorofila, por lo que obtienen su energía a través de la descomposición de la materia orgánica del sustrato en el que se desarrollen. Estos hongos los podemos clasificar en:

- Saprófitos: Organismos que se desarrollan en la materia orgánica que se encuentra en proceso de descomposición. Junto a las bacterias y otros microorganismos, son capaces de atacar la lignina y la celulosa de los vegetales, poniendo a disposición de las plantas los nutrientes necesarios para su desarrollo.
- Patógenos: son aquellos que obtienen sus nutrientes de una planta a la que debilitan y pueden llegar a matar. Microorganismo que tiene la propiedad de producir enfermedad en los seres humanos, animales o plantas.
- Simbióticos: al igual que los anteriores también obtienen nutrientes de una planta, pero, a diferencia de los anteriores, se benefician el uno del otro, de tal forma que ninguno sale perjudicado, sino todo lo contrario.
- Inóculo es una mezcla de suelo que presenta fragmentos del hongo formador de micorrizas (propágulos: esporas, hifas, y fracciones de raíz colonizados). De todas las relaciones simbióticas

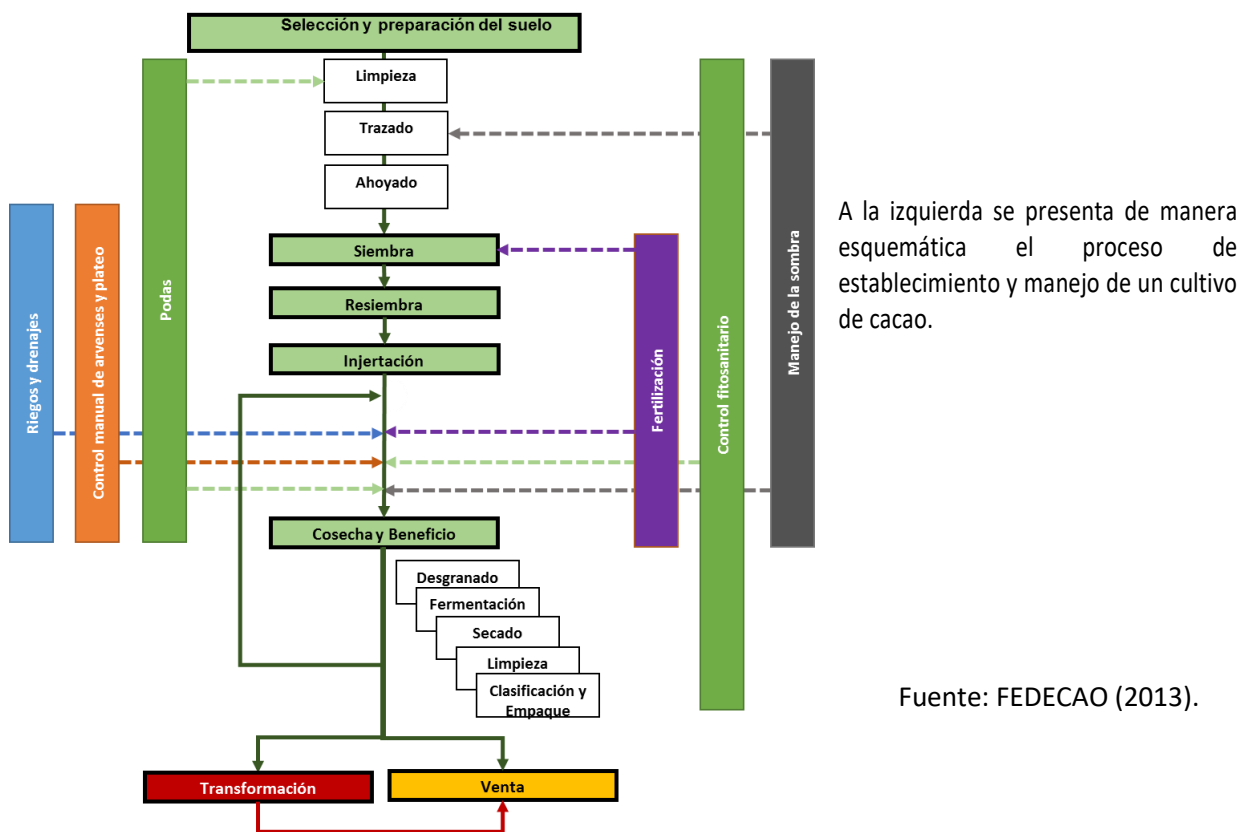
del suelo, los hongos micorrízicos mantienen una estricta dependencia con la planta: establecen una asociación mutua entre las raíces del que se sirven ambas especies. Se trata de los hongos formadores de micorrizas. Se entiende por micorrizas a las asociaciones simbióticas entre los hongos y las raíces de las plantas vasculares. El papel de las micorrizas es de vital importancia a lo largo de su periodo de crecimiento. Gracias a las micorrizas, el desarrollo simbiótico de la planta sucede de una manera satisfactoria y ambos salen beneficiados, tanto el hongo como la planta. Por un lado, las raíces segregan azúcares, aminoácidos, ácidos grasos y otras sustancias orgánicas que benefician a los hongos; y por otro lado, los hongos convierten los minerales del suelo y materias en descomposición en formas asimilables por las raíces de la planta.

3. Plan de Manejo Agronómico del Cultivo de Cacao

La agronomía, es el conjunto de conocimientos de diversas ciencias aplicadas que rigen la práctica de la agricultura, cuyo objetivo es mejorar la calidad de los procesos de la producción y la transformación de productos agrícolas y alimentarios. Estudia los factores físicos, químicos, biológicos, económicos y sociales que influyen o afectan al proceso productivo. Su objeto de estudio es el proceso social del agroecosistema, en otras palabras, el modelo específico de intervención del ser humano en la naturaleza, con fines de producción de alimentos y materia prima.

Para el caso de cacao como para todas las demás especies de plantas es fundamental que esta se ubique en las mejores condiciones ambientales posibles, para que así pueda expresar su óptimo potencial productivo. Los elementos constituyentes del clima son temperatura, presión, vientos, humedad y precipitaciones. Todos ellos influyen de manera importante sobre la producción del cacao, sin embargo, se sabe que los que tienen un mayor peso en la ecuación son la precipitación, la temperatura y la humedad. Cuando los rangos de temperatura, humedad y cantidad de lluvias que requiere el cacao no son los óptimos o las zonas donde se desarrolla no cumplen con las condiciones adecuadas, es posible que se presenten situaciones indeseadas como la alta inhibición de flores, tardanza en la maduración de frutos, poco desarrollo del árbol y sus frutos, bajos rendimientos de producción y gran susceptibilidad a plagas y enfermedades como *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora palmeri* (principales enfermedades del cultivo)³⁷.

El cacao solo se puede sembrar en la franja tropical de la tierra, partiendo del ecuador hasta los 15 o 20° de la Latitud, tanto hacia el norte como hacia el sur.



Para el diseño de un cultivo de cacao bajo el sistema agroforestal y garantizar su éxito, se deben tener en cuenta varios aspectos tales como: los objetivos del cultivo, la selección de las especies a plantar, el material genético a emplear, su distribución espacial, las distancias de siembra, las condiciones agroecológicas de la zona, el mercado, la disponibilidad de recursos etc.

En el establecimiento del sistema agroforestal de cacao, se tienen definidas tres etapas que son: el establecimiento, el desarrollo y la producción, las cuales se pueden denominar también, instalación, levante y manejo o sostenimiento. Se recomienda que, con anterioridad al establecimiento de la plantación, se realice un análisis de la calidad del suelo (propiedades químicas y físicas), para garantizar que esté libre de contaminantes (metales pesados, residuos de plaguicidas). Las dos primeras etapas se desarrollan en los tres primeros años y la tercera etapa a partir de inicio de la producción del cacao. A continuación, se presentan de manera resumida con fotografías cada una de ellas.

El Plan de Manejo Agronómico del Cultivo de Cacao entrega tecnologías y conocimientos que, al ser adoptados por los agricultores, impactarán directamente los sistemas de producción, con incrementos en los rendimientos, disminución en los costos de producción y el uso racional de agroquímicos, bajo un enfoque de ecoeficiencia, para mejorar la competitividad del sector cacaotero.

A continuación, presentamos el “Paquete Tecnológico Cacao (*Theobroma cacao L.*) Producción de Planta”, al término, se sigue con la publicación del “Paquete Tecnológico Cacao (*Theobroma cacao L.*) Establecimiento y Mantenimiento” publicados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 2011).

En el último apartado de estos dos documentos, se presenta la estructura de costos de la actividad, por lo que se aprovechó la oportunidad para actualizar los costos del jornal con el valor del Salario Mínimo General publicado para el año 2022, y los precios de los demás insumos al 30 de diciembre del año 2021. Información disponible en el momento de elaborar este documento.

Posterior a los paquetes tecnológicos del cacao (*Theobroma cacao L.*), se incluye un Plan Anual de actividades de buenas prácticas a realizar en las parcelas/plantaciones de cacao.

1) Paquete Tecnológico Cacao (*Theobroma cacao L.*) Producción de Planta (INIFAP, 2011, con actualización de costos de establecimiento de vivero y cultivo)

Introducción

Theobroma cacao L.

El cacao es un árbol nativo de América Tropical. Se profesa que una población de *Theobroma cacao* se extiende naturalmente a lo largo de la parte central, el oeste y el norte de las Guayanas en el Amazonas y el sur de México. De estos lugares, se dispersaron los dos tipos principales de cacao, el Criollo y el Forastero (Wood, 1978-79).

Los españoles lo encontraron creciendo en forma silvestre en muchos lugares, especialmente en regiones húmedas, junto a los ríos Amazonas y Orinoco (Hardy, 1960). Estos hallazgos sugieren que el centro de origen del cacao es la parte alta de la cuenca del Amazonas (Wood, 1978-79).

Linneo ubicó primero en 1753 el género *Theobroma* en la familia *Tiliaceae* y después consideró que podría ser incluido en la familia *Esterculiaceae*. En la actualidad se le ha ubicado en la familia *Malvaceae* (Bayer et al., 1999). *Theobroma cacao* es una de las 22 especies del género *Theobroma* (Hardy, 1960), originaria de Sudamérica y parte de Centroamérica (Ogata, 2007).

Las únicas especies que se distribuyen naturalmente en México son *Theobroma cacao L.* y *T. bicolor Humb. & Bonpl* (Ogata, 2007).

El árbol de cacao puede medir de 6 a 8 metros de altura y en algunas excepciones alcanza 20 metros. Su tamaño depende en gran parte de las condiciones edafoclimáticas donde se desarrolla (Hardy, 1960).

El árbol crece con un solo tallo hasta alcanzar de 1.5 a 2 metros de altura. El meristemo apical deja de crecer para luego emitir de 3 a 5 ramas laterales; esta conformación es llamada horqueta. Existen dos tipos de ramas; una de ellas, la rama vertical o “chupón”, que incluye el tallo principal, y la otra es una rama tipo horqueta; ambas producen flores y frutos (Urquhart, 1963b).

Posee raíz pivotante y su longitud y forma final varía dependiendo principalmente de la estructura, textura y el contenido nutrimental del suelo. Las raíces secundarias se extienden horizontalmente y de ellas se diversifican otras categorías más de raíces (Hardy, 1960).

Las flores del cacao salen directamente del tallo (Hardy, 1960), así como de las ramas, que son conocidas como caulinares. Donde nacen las flores se presenta un crecimiento secundario (madera) que recibe el nombre de cojinete floral. En este lugar se ubican las flores y su número es variable, el cual depende del genotipo y del ambiente.

Con relación al fruto, Hardy (1960) lo describe botánicamente como una baya sostenida por un pedúnculo leñoso. La cáscara o pericarpio está formada por tres partes: el exocarpo, que constituye un tejido epidérmico con o sin pigmentación y es de espesor muy variado que puede ser de 10 a 15 mm; el mesocarpo, que es una capa de células semileñosas bastante duras y el endocarpo que es carnoso y suave.

Paquete tecnológico Cacao Producción de planta

I. Requerimientos Agroecológicos.

a. Precipitación.

La precipitación pluvial necesaria es en general de 1,200 a 3,000 mm y óptima de 1,800 a 2,500 mm bien distribuidos a lo largo del ciclo. Presenta baja tolerancia al déficit de agua en los meses con menos de 100 mm se genera déficit hídrico lo que afecta la floración y brotación de hojas.

b. Temperatura.

Un rango de temperatura promedio anual de 23 a 28° C, siendo el óptimo de 25.5° C.

c. Altitud.

Se cultiva casi desde el nivel del mar y hasta los 1,200 msnm, siendo el óptimo de 300 a 400 msnm y de 600 a 800 msnm.

d. Humedad.

Necesita una humedad relativa anual promedio de entre el 70 y 80%.

e. Viento.

El cultivo del cacao requiere estar libre de vientos fuertes persistentes a lo largo del ciclo productivo.

f. Luminosidad.

La luminosidad es variable dependiendo del ciclo productivo en el que se encuentra siendo del 40 al 50% para el cultivo en formación y del 60 al 75% para plantación adulta.

g. Suelo.

• Propiedades físicas.

Profundidad: de 0.80 – 1.50 metros. Tolera condiciones hasta de 60 cm.

Textura: mediana (serie de los francos, franco, franco-arcilloso, franco-arenoso): 30-40% arcilla, 50% arena y 10-20% limo. No son recomendables suelos finos o muy gruesos. Su tolerancia a suelos arcillosos es mediana, lo cual se relaciona con una baja aireación y anegamiento. Con alto requerimiento de buena estructura con 66 % de porosidad y nunca menos de 10 %. Así como buena retención de humedad.

Drenaje: Un buen drenaje es esencial y deseable. Poca tolerancia a los suelos arcillosos. El manto freático deberá estar a una profundidad mayor de 1.5 metros.

• Propiedades químicas.

pH; un óptimo de 6.0 a 7.0, % materia orgánica: > de 3%. Relación carbono/nitrógeno (C/N): mínimo 9.

Capacidad de intercambio catiónico: Requiere más de 12 mili- equivalentes por 100 g de suelo en la superficie y más de cinco en el subsuelo. Minerales. Requiere una fertilidad de media a alta. Requiere contenidos de calcio mayor a 8 meq por 100 g de suelo, Magnesio mayores a 2, Potasio mayor a 0.24 y

Paquete tecnológico Cacao Producción de planta

más de 0.2 ppm de Boro. Saturación de bases: > del 35%.

II. Producción de Planta Injertada.

El proceso de producción de planta por Injerto tiene una duración de 8 meses contados a partir desde la siembra del patrón hasta que la planta se trasplanta a la plantación definitiva.

a. Recolección de mazorcas y preparación de semillas.

Se colectarán mazorcas de los clones IMC 67, SPA 9 y la variedad regional Amelonado con un promedio de 25 semillas cada una, antes de la siembra, las semillas se tallarán con aserrín para eliminar el mucílago y se pre-germinan (hasta la brotación de la raíz) depositando 250 semillas en bolsas de polietileno de 2 Kg. de capacidad por un espacio de 5 a 8 días.

b. Embolsado.

Para el llenado de bolsas se usará suelo de textura franca cribado para eliminar terrones, piedras, etc. y desinfectado con Manzate en una dosis de 1 kg. en 200 lt de agua, con el objetivo de evitar la proliferación de hongos del suelo como *Phytium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*. Se utilizarán bolsas plásticas de 18 x 30 cm.

c. Ubicación y establecimiento de vivero.

Se deben construir cobertizos con estructuras de madera de 4.0 m de altura, los cuales deben estar cubiertos con maya sombra que deje pasar un 50% de sol. Las plantas deben acomodarse en hileras de 4 plantas.



Establecimiento de Vivero de planta injertada

d. Fertilización.

A partir de los 30 días hasta los 4.5 meses y con una frecuencia de cada 15 días, se aplicará fertilizante foliar comercial a una dosis de 2.5 ml por litro de agua. Para complementar se adicionarán 5 gr de fertilizante triple 17 por planta, aplicados cada mes.

e. Control de plagas y enfermedades.

A partir de un mes de edad y cada 15 días para controlar las plagas del follaje y del tallo se aplicará el insecticida dimetoxitiofosforilto (organofosforados) a una dosis de 1.25 ml por litro de agua, para los hongos que afectan las hojas como *Colletotrichum gloeosporioides* y *Phytophthora* sp. Se aplicará cada 15 días el fungicida oxiclورو de cobre al 85% en una dosis de 1.5 gr por litro de agua.

f. Control de malezas.

Las malezas que se desarrollen en las bolsas se eliminarán manualmente cada 15 días.

Paquete tecnológico Cacao Producción de planta

g. Aplicación de riegos.

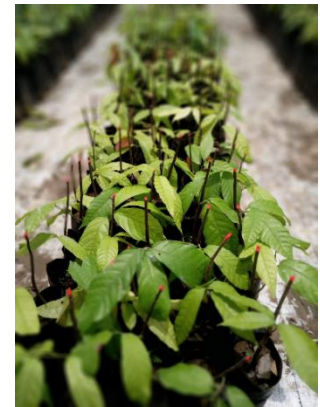
El riego se realizará de acuerdo a las condiciones de precipitación del lugar, comúnmente se realiza cada tercer día.

En esta etapa el patrón o portainjerto deberá tener una edad entre cuatro a cinco meses, alcanzar un diámetro del tallo entre 1.0 a 1.5 centímetros para poder iniciarse el proceso de injertación.



h. Injertación de clones de cacao.

Se recomienda injertar mediante el método de enchapado lateral, utilizando yemas de los clones mejorados. Las varetas se deben obtener de los jardines clonales de los campos experimentales del INIFAP o del Gobierno del estado y deben tener las siguientes características: chupones o ramas de abanico que tengan de 6 a 8 semanas de edad con diámetros de 1.5 a 3.0 cm, cada vareta debe contener de 6 a 8 yemas y semi lignificada de color verde oscuro. Estas deben ser cortadas y usarse durante los primeros dos días para que la viabilidad de la yema no se pierda.



Varetas listas para injertar

La técnica de injertación que se usa es la de enchapado lateral y comprende los siguientes pasos:

1. Se hace un corte horizontal de un centímetro de ancho a 4 centímetros por debajo de la cicatriz que dejan los cotiledones del patrón.
2. A partir de los extremos del corte horizontal y en sentido vertical, se hacen dos incisiones que lleguen casi al nivel de la cicatriz cotiledonar. Con la punta de la navaja se levanta la lengüeta y el patrón queda listo para recibirla yema.
3. Se corta la yema de un tamaño ligeramente menor al del parche que quedó en el patrón y se inserta debajo de la lengüeta, procurando que las superficies entren en contacto.
4. Con una cinta de polietileno transparente de 1.5 centímetros de ancho, se envuelve el injerto comenzando desde la parte inferior hasta 3 centímetros por encima del injerto en la parte superior, posteriormente se amarran ajustando bien.

i. Desvenado y corte del patrón.

A los 15 días después de realizado el injerto, se elimina la cinta y se corta la lengüeta, si el injerto prendió, el parche aparece de color verde al rasparle la corteza. Unos 10 días después, el patrón se corta en sentido contrario a la posición de la yema, a unos 10 centímetros arriba del injerto para estimular la emergencia del brote.

j. Poda del patrón.

Cuando el brote se desarrolla normalmente y el primer par de hojas se endurece, se corta el patrón a 2 centímetros por encima del parche y de allí en adelante se darán todos los cuidados necesarios a la nueva planta.

El mantenimiento de plantas injertadas se lleva a cabo por un periodo de 3 meses.

Paquete tecnológico Cacao Producción de planta

k. Fertilización.

Una vez emergida la yema, las nuevas plantas deberán fertilizarse para asegurar el desarrollo del injerto. Se recomienda aplicar fertilizante foliar 11.5-8-6 d e N-P-K a una dosis de 2.5 ml. por L de agua. Para complementar la nutrición también se aplicarán 5 g del fertilizante sólido 75-75-75 de N-P-K por planta, de los seis a los ocho meses de edad.

l. Control de plagas y enfermedades.

Para controlar plagas de insectos como larvas defoliadoras, diabrotica y barrenadores del tallo se deben hacer aplicaciones del insecticida dimetil ditiofosfato (organofosforado) cada 15 días a una dosis de 1.25 ml. por L de agua. Para los hongos que afectan las hojas de las plántulas como Colletotrichum y Phytophthora, se recomienda hacer aplicaciones del fungicida oxiclورو de cobre al 85% en una dosis de 1.5 g por L de agua, cada 15 días.

m. Control de maleza.

La maleza que se desarrolle en las bolsas se deberá eliminar manualmente cada 15 días.

n. Aplicación de riegos.

Una vez desvendado el injerto la planta se regará diariamente.

o. Clones recomendados para el estado de Tabasco

Los clones recomendados para establecerse en México en la región de la Chontalpa en Tabasco se indican a continuación.

Clones recomendados para establecerse en México

Región de la Chontalpa, Tabasco.
INIFAP 1 (RIM 76 A x EET 400)
INIFAP 4 (RIM 75 x POUND 7)
INIFAP 8 (RIM 76 A x EET 48)
INIFAP 9 (RIM 75 x SPA9)
Carmelo C-1
Blanco Marfil

Las plantas injertadas deben tener las siguientes características para que sean consideradas de calidad:

p. Indicadores de calidad para plantas de cacao clonal.

- **Material genético de semilla para patrón o porta-injerto:** Clon IMC 67 y las variedades locales Amelonado y Angoleta.
- **Material genético de yemas para injertar:** INIFAP 1, INIFAP 4, INIFAP 8, INIFAP 9, H12, H13, H16, H20, H31, RIM 24, RIM 44, RIM 56, RIM 88 y RIM 105. Criollos Carmelo C-1 y Blanco Marfil
- **Altura de planta.** De 25 a 35 cm, medidos a partir de la bolsa.

- **Tallo.** Vigoroso, mayor de 1 cm de diámetro y libre de ramas.
- **Hojas.** La planta debe presentar de cinco a 10 hojas turgentes, bien desarrolladas y de color verde claro a verde oscuro.
- **Raíz.** La raíz debe ser ramificada, sin dobleces y sin salir de la bolsa. La corona o cuello de la raíz debe ser recto, libre de torceduras (“cola decochino”).

La planta debe estar en buen estado sanitario tanto de la parte aérea como del sistema radical, sin presencia de heridas, salvo las del corte para eliminar el tallo del patrón y las ramas laterales, las cuales deben estar cicatrizadas.

Toda la planta que se entregue debe estar debidamente identificada para que el productor conozca el tipo de material que va a usar para el trasplante.

III. Estructura de costos.

- **Costo por establecimiento de vivero (1,000 plantas), costos actualizados año 2022.**

Actividad	Unidad	Costo unitario	Costo total	Observaciones
Material para vivero				
Malla sombra	0.4	6,000	2,800	
Postes	16	60	960	
Alambre	150	5	750	
Tijeras	1	189	189	
Carretilla	1	1,250	1,250	
Rastrillo	1	134	134	
Pala	1	210	210	
Saranda	1	250	250	
Bomba aspersora	1	1,200	1,200	
Manguera	50	10	500	
Subtotal			7,843	7,843
Establecimiento de vivero	6	173	1,038	1,038
TOTAL				8,881
COSTO DE ESTABLECIMIENTO DE VIVERO PARA 1,000 PLANTAS				8,881

Paquete tecnológico Cacao Producción de planta

- Costo por producción de planta clonal (1,000 plantas), costos actualizados año 2022.

Actividad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Observaciones
Producción de plántulas				
Adquisición de semillas	1,000	0.4	400	
Adquisición de envases (bolsas 15 x 35)	13	45	585	
Adquisición de sustratos 2 de tierra 1 de arena	2.4	800	1,920	
Mezcla y cribado de sustrato	6	173	1,038	
Llenado de bolsa y alineado	4	173	692	
Siembra y tapado de semillas	3	173	519	
Subtotal			5,154	5,154
Control de malezas	9	173	1,557	
Poda	4	173	692	
Adquisición de yemas	1,000	4	4,000	
Injertación	1,000	6	6,000	
Subtotal			12,249	12,249
Riego	12	173	2,076	
Nutrición al suelo y foliar				
Triple 17	5	100	500	
Aplicación	4	173	692	
Fertilizante foliar	2	150	300	
Aplicación foliar y oxiclورو de cobre	6	173	1,038	
Subtotal			4,606	4,606
Manejo fitosanitario				
Control de enfermedades				
Oxicloruro de cobre	2	387	774	
Control de insectos plaga				
Insecticida malation	2	359	718	
Aplicación	6	173	1,038	
Subtotal			2,530	2,530
Tutorado de injerto	2	173	346	346
T O T A L				24,885.00
COSTO POR PLANTA				24.89

2) Paquete Tecnológico Cacao (*Theobroma cacao L.*) Establecimiento y Mantenimiento

II. Requerimientos Agroecológicos.

a. Precipitación.

La precipitación pluvial necesaria es en general de 1,200 a 3,000 mm y óptima de 1,800 a 2,500 mm bien distribuidos a lo largo del ciclo.

Presenta baja tolerancia al déficit de agua y en los meses con menos de 100 mm se genera déficit hídrico lo que afecta la floración y brotación de hojas.

b. Temperatura.

Un rango de temperatura promedio anual de 23 a 28° C, siendo el óptimo de 25.5° C.

c. Altitud.

Se cultiva casi desde el nivel del mar y hasta los 1,200 msnm, siendo el óptimo de 300 a 400 msnm y de 600 a 800 msnm.

d. Humedad.

Necesita una humedad relativa anual promedio de entre el 70 y 80%.

e. Viento.

El cultivo del cacao requiere estar libre de vientos fuertes persistentes a lo largo del ciclo productivo.

f. Luminosidad.

La luminosidad es variable dependiendo del ciclo productivo en el que se encuentra, siendo del 40 al 50% para el cultivo en formación y del 60 al 75% para plantación adulta.

g. Suelo.

• Propiedades físicas.

Profundidad. Aunque tolera suelos con una profundidad de 0.60 m, lo mejor es seleccionar suelos con una profundidad de entre 0.8 y 1.5 m. Textura. Mediana (franco, franco-arcilloso, franco-arenoso): 30 a 40% de arcilla, 50% de arena y 10 a 20% de limo. Requiere suelos bien estructurados con porosidad de 10 a 66%, con buena retención de humedad. Drenaje. Un buen drenaje es esencial y deseable.

• Propiedades químicas.

Los suelos deben tener un pH de 6 a 7 y un contenido de materia orgánica mayor a 3%, con una relación carbono/nitrógeno (C/N) de 9 como mínimo. La capacidad de intercambio catiónico debe ser superior a 12 meq por 100 g de suelo en la superficie y más de 5 meq en el subsuelo. Requiere suelos con una fertilidad media a alta, con un contenido de boro y calcio que supere a las 0.2 ppm, magnesio y potasio mayor a 2 y 0.24 meq por 100 g de suelo, respectivamente. La saturación de bases debe ser mayor a 35%.

III. Establecimiento de Plantaciones de Cacao.

a. Preparación del suelo.

El terreno debe prepararse durante los meses de junio y julio. Para esto, se controla la maleza manualmente, 20 días antes del establecimiento de la plantación, para eliminar los residuos del cultivo anterior y permitir la incorporación de materia orgánica al suelo. Asimismo, deben construirse seis drenes principales de 80 cm de ancho y 80 cm de profundidad para evitar excesos de humedad en la plantación.

b. Trazo de la plantación.

El sistema de plantación en cuadro o marco real es el más generalizado en la región; consiste en dejar la misma distancia entre hileras y entre plantas, tanto para los árboles de cacao como para los de sombra.



• **Especies de sombra.**



Para sombra temporal o inicial se sugiere sembrar plátano (*Musa sp.*) y yuca (*Manihot sp.*), a una distancia de plantación igual a la del cacao (3 x 3m)); estas especies deben plantarse ocho meses antes del establecimiento del cacao. El sombreado producido por el plátano debe eliminarse a los dos años de establecida la plantación.

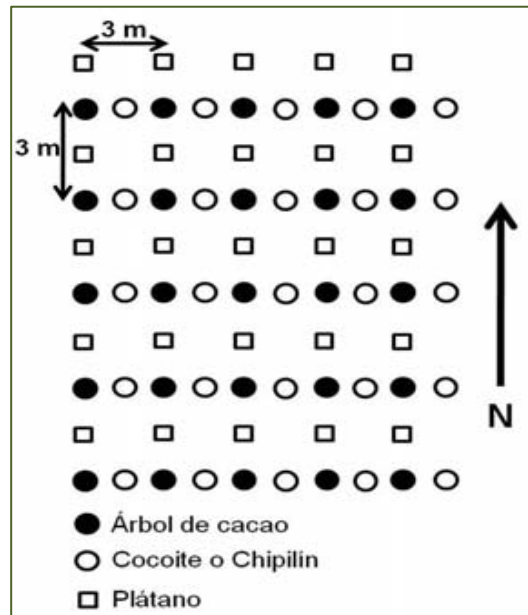
Sombra temporal

Para sombra permanente, se recomienda utilizar las leguminosas cocoite (*Gliricidia sepium*) o chipilín (*Diphysa sp.*) a una distancia de 3 x 3 m, las cuales deben plantarse un año antes del establecimiento del cacao. A los cuatro años de edad, los árboles de sombra se someten a un raleo, para finalmente quedar a 9 x 9 m.

c. Apertura de cepas (Ahoyado).

Se recomienda hacer cepas de 40 x 40 x 40 cm. El suelo proveniente de ésta debe mezclarse con la materia orgánica superficial y retornarlo a la cepa en el momento del trasplante. Es conveniente separar el suelo de los primeros 20 cm y depositarlo en el fondo de la cepa.





Esquema de una plantación de cacao, árbol de cacao (●), Cocoite, (○) chipilín, y (□) plátano.

d. Siembra de los árboles de cacao al sitio definitivo.

La mejor época para establecer las especies de sombra es al iniciar la temporada de lluvias, en junio y julio.

e. Densidad de la plantación

Se sugiere utilizar la distancia de 3 x 3 m entre árboles de cacao, con un arreglo en marcoreal o cuadro, lo cual permite obtener una densidad de 1,111 árboles por hectárea.

IV. Mantenimiento de una Plantación de Cacao.

a. Control de maleza.

Se debe realizar con machete, tres veces al año, preferentemente en los meses de febrero, julio y octubre; la maleza cortada se deja tendida sobre la superficie

b. Nutrición.

Se recomienda preparar el abono fermentado bocashi (que es una mezcla de estiércol, maíz, ceniza, levadura, melaza, restos de hojas y tierra). El abono se aplica en una dosis de 4 kg por árbol por año, dividido en dos aplicaciones: una en el mes de febrero, al término de las lluvias, y la otra en el mes de julio, al inicio de las lluvias. El abono se deposita alrededor del tronco del árbol a 1.5 m de separación, quitando previamente la hojarasca en la línea de aplicación, para posteriormente cubrirlo con ésta.

c. Poda.

- **Formación.** En plantas propagadas por injerto, se debe formar un falso candelero a una altura inicial de 1.5 m, eliminando las ramas pegadas al suelo.
- **Mantenimiento y sanidad:** Se deben eliminar las ramas entrecruzadas, secas, enfermas y los frutos enfermos. Cubrir los cortes con sellador; este se prepara mezclando pintura vinílica con oxiclورو de cobre 10 gr/l, además, eliminar brotes tiernos y chupones del tallo y ramas principales durante los meses de enero, junio y septiembre.



d. Regulación de sombra.

Para mantener en buen estado una plantación de cacao, se debe tener un 50% de sombra para plantaciones en desarrollo, lo cual se logra mediante la poda de ramas y eliminación de árboles de sombra; esta actividad debe realizarse en el período de lluvias, preferentemente en los meses de septiembre a diciembre.

e. Manejo de insectos benéficos.

- **Sítios de cría de polinizadores.** Los insectos que polinizan las flores de cacao, son las mosquitas del género *Forcypomia*. Para su reproducción, en los meses de mayo a julio, se establecen nueve sitios de cría equidistantes a 25 m entre cada uno, utilizando rodajas de dos tallos de plátano.

f. Control de plagas.

Se debe tomar en cuenta que en general los ataques del trips *Selenothrips rubrocinctus*, sólo son severos en plantaciones con sombra muy escasa y árboles con nutrición deficiente, por lo cual es necesario proporcionar un sombreado del 40 al 50% y realizar el abonamiento recomendado. Para el caso del salivazo *Clastoptera laenata* y el pulgón *Toxoptera aurantii*, la actividad de sus enemigos naturales y la tolerancia del cacao a su daño provocan que el árbol soporte ataques que afecten hasta una cuarta parte de la floración total.

En caso de requerirse aplicaciones de insecticidas, se sugiere realizar aspersiones a los árboles que están afectados usando dimetoxitiofosforiltio (organofosforados) a una dosis de un litro por hectárea, se deberá aplicarse después de las 10:00 hrs., ya que durante las primeras horas de la mañana se presenta la mayor actividad de los insectos polinizadores.

g. Control de enfermedades (monilia y mancha negra).

Se deben eliminar o remover frutos enfermos por Moniliasis o mancha negra cada semana y dejarlos tendidos sobre el suelo, cubiertos con la hojarasca y realizar aspersiones mensuales de hidróxido cúprico al 77% a partir de la formación de chilillos, dirigidas a los frutos de todo el árbol.



Control de monilia podando mazorcas enfermas

V. Cosecha de Cacao.

La cosecha se lleva a cabo en el periodo de septiembre a marzo, debe realizarse con una frecuencia de 8 a 10 días para obtener un grado de madurez uniforme, los frutos deben pasar de color verde a amarillo y de rojo a naranja según la variedad, asimismo, también la cosecha oportuna evita pérdidas por sobre-maduración y ataque de pájaros.



a. Mantenimiento al drenaje



Desazolver anualmente los drenes parcelarlos y colectores.

Rendimientos esperados por año hasta los siete años, con costos estimados.

Periodo	Costo por hectárea \$	Rendimiento (Kg. / Ha.) en grano seco.
Establecimiento (2022)	\$ 74,413	0
Mantenimiento Año 1 (2023)	42,657	0
Mantenimiento Año 2 (2024)	34,531	0
Mantenimiento Año 3 (2025)	35,258	300
Mantenimiento Año 4 (2026)	42,310	600
Mantenimiento Año 5 (2027)	42,310	800
Mantenimiento Año 6 (2028)	42,310	1,000
Mantenimiento Año 7 (2029)	42,310	1,000
Total	\$ 356,097	3,700

VI. Estructura de costos.

Establecimiento de la plantación

Concepto	Unidad De Medida	Cantidad	Costo Unitario* 2022	Importe	Total
Limpia general del terreno					2,768
Labores de limpieza	Jornal	16	173	2,768	
Preparación del terreno					5,709
Construcción de dren	Jornal	20	173	3,460	
Trazo y distribución	Jornal	13	173	2,249	
Plantación					51,204
Planta cacao	Planta	1,200	24.89	29,862	
Apertura de cepas y siembra de plátano, chipilín y cacao	Jornal	54	173	9,342	
Compra planta sombra plátano y chipilín	Planta	2,400	5	12,000	
Control de maleza					2,768
Limpia de líneas y calles	Jornal	16	173	2,768	
Fertilización					5,520
Fertilizante bocashi	Kg.	1,121	3	3,363.00	
Aplicación de fertilizante al suelo	Jornal	3	173	519	
Fertilizante foliar comercial	L	4	150	600	
Aplicación del fertilizante foliar	Jornal	6	173	1,038	
Control fitosanitario					4,714
INSECTICIDA dimetoxitiofosforiltio (organofosforados)	L.	4	359	1,436	
Fungicida oxiclورو de cobre al 85%	Kg.	4	387	1,548	
Aplicación de insecticida	Jornal	5	173	865	
Aplicación de fungicida	Jornal	5	173	865	
Podas					1,730
Podas de mantenimiento	Jornal	10	173	1,730	
COSTO TOTAL POR HECTAREA DE CACAO					\$74,413

*Nota: Se actualizaron los costos de insumos a Diciembre del 2021, y Salario Mínimo General 2022.

**Estimación del valor del Salario Mínimo General para los años 2023, 2024 y 2025, incremento del 25% al Salario mínimo general del año 2022, el costo de los insumos para estos cuatro años es el mismo cotizado en Diciembre del año 2021.

- **Mantenimiento de 1 a 3 años****

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario	Año 1			Año 2			Año 3		
			Cantidad	Importe	Total	Cantidad	Importe	Total	Cantidad	Importe	Total
*Para estimar los costos, se proponen los costos de dic 2021 en los 3 años, y un incremento promedio de 25% sobre el salario mínimo del año 2022.											
Drenaje					868			868			868
Mantenimiento al drenaje	Jornal	217	4	868		4	868		4	868	
Control de maleza					4,774			4,774			4,340
Control de maleza	Jornal	217	18	3,906		18	3,906		16	3,472	
Mantenimiento y regulación de sombra	Jornal	217	4	868		4	868		4	868	
Fertilización					33,353			24,453			24,453
Fertilizante 17-17-17	Kg.	100	311	31,100		222	22,200		222	22,200	
Aplicación de fertilizante al suelo	Jornal	217	5	1,085		5	1,085		5	1,085	
Fertilizante foliar comercial	Lt	150	2	300		2	300		2	300	
Aplicación fertilizante foliar	Jornal	217	4	868		4	868		4	868	
Control fitosanitario											
Insecticida dimetoxitiofosforilto (organofosforados)	Lt	359	2	718	2,360	2	718	3,134	2	718	4,295
Aplicaciones de insecticida											
Fungicida oxiclورو de cobre al 85% Se aplica junto con el fertilizante foliar	Jornal Kg	217 387	4 2	868 774		4 4	868 1,548		4 7	868 2,709	
Podas											
Poda					1,302			1,302			1,302
	Jornal	217	6	1,302		6	1,302		6	1,302	
COSTO TOTAL POR HECTÁREA			42,657			34,531			35,258		

Resumen de Costos (2022-2029)

Periodo	Costo
Establecimiento (2022)	\$74,413
Mantenimiento Año 1 (2023)	42,657
Mantenimiento Año 2 (2024)	34,531
Mantenimiento Año 3 (2025)	35,258
Mantenimiento Año 4 (2026)	42,310
Mantenimiento Año 5 (2027)	42,310
Mantenimiento Año 6 (2028)	42,310
Mantenimiento Año 7 (2029)	42,310
TOTAL POR HECTÁREA	\$ 356,097

3) Plan anual de Buenas Prácticas en el cultivo del Cacao (*Theobroma cacao L.*)

PLAN ANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL CULTIVO DEL CACAO		
MES	NOTAS	ACTIVIDADES RECOMENDADAS A REALIZAR EN MI PARCELA
ENERO	Inicio de año, nuevos propósitos, nuevos retos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nuevo registro de tu parcela (Actividades y Cosechas). 2. Inicia los trabajos en tu vivero comunitario para resiembra o renovación de tu cacaotal. 3. Prepara tu árbol campeón o súper árbol para la emisión de varetas y/o yemas.
FEBRERO	Es tiempo de iniciar los trabajos en vivero y preparación de nuestro Súper árbol	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selección de mazorcas, preparación de semillas y siembra de las mismas en las bolsas. 2. Al cosechar tu cacao, trata de dejar las cascavas regadas por la plantación, recuerda que el insecto polinizador vive en los cascavones abiertos. 3. Realiza remoción de frutos enfermos, recuerda que estos sirven de hospedero de la enfermedad y pueden durar hasta 1 año produciendo esporas. 4. Realiza fertilización al suelo, las lluvias están a punto de irse y es necesario que la planta quede fortalecida para la época seca. 5. Recuerda fertilizar y monitorear plagas y enfermedades en tu árbol súper árbol.
MARZO	Aprovecha las condiciones de clima para beneficiar tu cacao	<ol style="list-style-type: none"> 1. Continúa con la remoción de frutos enfermos y dejando los cascavones de los frutos regados por varios lados dentro de la plantación. 2. ¡Importante! El control de malezas debe ser mecánico, recuerda que los pesticidas dañan el suelo, acaban con los microorganismos y afectan tu salud. 3. No dejes envases plásticos dentro de tu parcela, como aprendido estos demoran entre 300 y 350 años en descomponerse o degradarse.
ABRIL	Continúa con las buenas prácticas culturales en tu parcela	<ol style="list-style-type: none"> 1. La cosecha está por terminarse, recuerda no dejar frutos enfermos colgados en el árbol. 2. Se acerca la época seca, en preparación para ello, el control de malezas debe ser chapeo, (corte a 5 cm del suelo) para que la hojarasca quede regada en el suelo y retenga humedad. 3. El manejo de vivero es importante, recuerda que entre menos tiempo esté la planta en la bolsa, mejor calidad de raíces tendrá. 5. Realiza quebraderos en diversas partes de la plantación, éstos ayudan a la reproducción de mosquitas polinizadoras de la flor de cacao.

PLAN ANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL CULTIVO DEL CACAO		
MES	NOTAS	ACTIVIDADES RECOMENDADAS A REALIZAR EN MI PARCELA
MAYO	Inicia la época de poda, prepara tus herramientas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es tiempo de iniciar con la poda y de utilizar las herramientas adecuadas y limpias, además de curar las heridas. 2. Recuerda también podar los árboles de sombra, un buen manejo de luz en tu huerta, reduce la presencia de plagas y enfermedades. 3. Cura las heridas con la pasta bordelesa, con fungicida a base de cobre + cal agrícola+ agua + pintura esmalte.
JUNIO	Este mes, Termina la época adecuada para la poda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Continúa con la poda, este es el último mes para hacerlo, la época de lluvia se avecina y tus plantas se recuperarán y estarán listas para florecer y fructificarse. 2. Llegó la hora de injertar tus plantas del vivero. 3. Corta tus varetas de la parte media de tu súper árbol, NO las que crecen de manera vertical, ni las que crecen hacia abajo, deben ser las que tienen un crecimiento horizontal o a 45° con respecto a la rama principal. 4. Recuerda injertar las plantas por debajo de la cicatriz donde dejo la semilla. 5. El día previo a la injertación, debes mojar bien tus plantas patronas, recuerda que deben tener humedad para que el prendimiento sea mayor.
JULIO	Inicia Floración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicia la floración, es importante fertilizar con productos a base de Boro, Hierro y Zinc, para estimular floración y amarre de frutos. 2. Asegúrate de no tener frutos enfermos en los árboles, recuerda que estos son focos infecciosos de enfermedades para frutos sanos.
AGOSTO	Inicia la Canícula	<ol style="list-style-type: none"> 1. En esta época hay muchos brotes o chupones en las plantas, los cuales hay que eliminar, ya que éstos desgastan mucha energía a la planta. 2. Continúa con las aplicaciones de foliares, el suelo aún no tiene la suficiente humedad para los fertilizantes edáficos. 3. En este mes inicia la canícula, (sequía), no es recomendable podar.
SEPTIEMBRE	Preparación para las lluvias más intensas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prepárate para realizar la limpieza de tus drenes, las lluvias cada vez son más frecuentes y es necesario estar preparados. 2. El crecimiento de los frutos incrementa la demanda de nutrientes en la planta, por lo que se hace necesaria la aplicación de fertilizante al suelo. 3. Llegó el tiempo de sembrar nuestras plantas injertadas en vivero, hay que aprovechar las lluvias. 4. Es tiempo para sembrar plantas maderables, frutales para enriquecer nuestro sistema agroforestal.
Continúa:		

PLAN ANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL CULTIVO DEL CACAO		
MES	NOTAS	ACTIVIDADES RECOMENDADAS A REALIZAR EN MI PARCELA
Continúa: SEPTIEMBRE		<p>5. Prepara tu beneficio, se acerca la cosecha y debes estar listo, asegúrate que tus cajas estén limpias, tu secadero no tenga contacto con animales y tu bodega sea especial para el cacao.</p> <p>6. ¡Recuerda! Debes tener tu fosa séptica para captación de residuos.</p> <p>7. Continúa con el registro de actividades y cosecha, es importante conocer cuánto se invierte en la plantación y cuánto nos deja.</p>
OCTUBRE	Inicio de cosecha	<p>1. Aprovecha la humedad del suelo e injerta tus árboles viejos e improductivos.</p> <p>2. Inicia la cosecha de cacao, usa las herramientas adecuadas.</p> <p>3. Recuerda dejar los cascarrones dentro de la huerta y regados por varios lados.</p> <p>4. La fermentación toma de 6-7 días dependiendo el clima (frio).</p> <p>5. No mezcle cacaos de diferentes calidades, esto daña la fermentación y le pagarán menos por su cacao.</p> <p>6. Cosecha únicamente mazorcas maduras y sanas, esto garantizará la calidad de tu cacao y un buen producto final, olor y sabor.</p> <p>7. Puedes aplicar fertilizante al suelo para asegurar el desarrollo de los frutos.</p>
NOVIEMBRE	Incrementa volumen de cosecha	<p>1. Monitorea tu plantación semanalmente, las lluvias están cada vez más intensas y con ello las enfermedades aumentan.</p> <p>2. Revise semanalmente su plantación y retire frutos enfermos.</p>
DICIEMBRE	Tiempos de lluvias y bajas temperaturas	<p>1. Tiempos de norte y frentes fríos, poca luminosidad, baja temperatura, asegúrate de prevenir las enfermedades con aplicaciones de fungicidas permitidos cada 15 días.</p> <p>2. No limpies tu equipo de fumigación en los arroyos o tires desechos plásticos o químicos a los arroyos.</p> <p>3. Usa siempre equipo de protección, tu salud es lo primero.</p> <p>4. Retira envases químicos vacíos de tu parcela, recuerda que estos contaminan, también todo envase plástico o no degradable.</p> <p>5. Separa la basura de residuos químicos, perfórala y déjala fuera del alcance de los niños.</p> <p>6. Almacena el cacao sobre tarima, evita contactos con el suelo y pared.</p> <p>7. En la cosecha utiliza recipientes limpios que no utilices con químicos.</p> <p>8. Evita tener productos con olores indeseables donde almacenes tu cacao, pues éste absorbe olores del medio en donde está, lo que hace que pierda su calidad.</p>

4. Medidas de Manejo Ambiental en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao L.*)

Escenario base:

México es uno de los 17 países megadiversos del planeta, al tener no sólo un número elevado de especies, sino también una considerable riqueza endémica. La relación establecida entre los pueblos mesoamericanos con su entorno tuvo un desarrollo amplio, por lo que al arribo de los españoles dichos pueblos tenían un vasto conocimiento entorno natural, aunque no se cuentan con documentos previos a la conquista que así lo testimonien.

Los países megadiversos son un grupo de países que albergan el mayor índice de biodiversidad de la Tierra. El Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente, un organismo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, ha identificado 17 países megadiversos.¹ Se trata principalmente de países tropicales, como los del sureste asiático y de América. Albergan en conjunto más del 70 % de la biodiversidad del planeta, suponiendo sus territorios el 10 % de la superficie del planeta.

La biodiversidad en la zona mesoamericana de México y sus corredores establecidos se ve amenazada por las actividades de urbanización, infraestructura y producción relacionadas con el turismo, la ganadería y la agricultura extensivas, y un pobre manejo forestal. El impacto de las actividades productivas en la biodiversidad y en el medio ambiente global se refleja en los cambios de uso del suelo, con zonas de bosque convertidas para el uso agrícola (incluidos el café de sol y el cacao) o el pastoreo, o sustituidas por plantaciones forestales. Estos cambios en el uso del suelo provocan destrucción del hábitat, erosión del suelo, contaminación del agua, fragmentación de los ecosistemas y pérdida de especies. Al mismo tiempo, ya que la mayoría de los productores (y comunidades) del área viven en condiciones de pobreza y marginación, sus decisiones de gestión a menudo están fuertemente determinadas por sus necesidades económicas a corto plazo (es decir, los precios relativos de los diferentes cultivos), mismas que con frecuencia soslayan cuestiones de sostenibilidad a largo plazo y preocupaciones ambientales.

Los cultivos de cacao bajo diversos sistemas de sombra soportan mayores niveles de biodiversidad que otros cultivos tropicales y son adecuados para la reforestación de áreas que han sido taladas. Un estudio realizado en el proyecto "Diseñar e Implementar un Modelo de Capacitación y Manejo vinculado a un sistema agroforestal de cacao que ocupa una superficie de 50 hectáreas de bosque, un hábitat importante para la biodiversidad y un importante reservorio de carbono" contabilizó 76 especies, entre arbóreas, bejucos, epífitas y herbáceas, Ena Mata et al. (2021), 2 de ellas catalogadas como amenazadas y 3 sujetas a protección especial; reportó 40 especies de aves asociadas al sistema agroforestal de cacao de la Hacienda cacaotera Finca La Luz, incluidas 4 especies protegidas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 5 especies de mamíferos, uno de ellos catalogado como amenazado y 1 en peligro de extinción.

Sin embargo, el cacao es vulnerable a los precios del mercado y, en momentos de baja demanda, su producción puede sustituirse por actividades más lucrativas y poco amigables con el medio ambiente, incluida la ganadería extensiva, actividad que ha crecido de manera significativa en las últimas décadas, y se traduce en erosión, fragmentación del ecosistema y pérdida de especies.

El cacao se produce mayoritariamente en pequeñas propiedades, con prácticas pobres de gestión, lo que resulta en una baja productividad y bajos rendimientos, la SADER (SIAP) reportó para el año 2020 rendimientos promedio por municipio de 0.38 ton/ha a 0.68 ton/ha de cacao. Bajo prácticas deficientes de gestión, los problemas de plagas y enfermedades aumentan, se reduce la productividad y, por lo tanto, se incentiva la conversión a actividades productivas menos amigables con la biodiversidad y el medio ambiente. En el caso del cacao, por ejemplo, la moniliasis es considerada como la principal causa de la drástica caída en la producción nacional, de alrededor de 47% durante el periodo 2001-2009.

Por lo tanto, la clave para la integración exitosa en los mercados mundiales del cacao es la promoción de la mejora general de la calidad para poder entrar en el mercado de granos finos/diferenciados. Algunas condiciones mínimas necesarias para entrar

en esos mercados incluyen un adecuado proceso de fermentación y secado. En condiciones de excelente producción y elaboración, variedades locales mexicanas (criollas) podría alcanzar primas de precio 80% superiores a las del cacao convencional.

Identificación de impactos ambientales en la producción de cacao:

El cultivo de cacao se caracteriza por la poca utilización de tecnologías o maquinaria que afecten o contaminen, por lo general las diferentes etapas del cultivo se realizan todavía se forma manual ya que no se ha generado oferta tecnológica que en forma generalizada acuse efectos negativos. Sin embargo, en general, en los cultivos agrícolas se reconocen cuatro tipos de residuos de la actividad agrícola:

- **Residuos de plaguicidas.** Son los residuos de estos productos, los cuales permanecen después de su aplicación en la planta, en el aire, en el suelo y en las fuentes de agua. Debido a la fácil movilidad de los residuos y a su alto grado de permanencia en el ambiente se dificulta su desaparición y por eso su durabilidad en la naturaleza.
- **Residuos de fertilizantes.** Los fertilizantes contaminan las aguas superficiales y subterráneas debido a su alta solubilidad, el excesivo abuso en su utilización y sus aplicaciones incorrectas. Los fertilizantes más contaminantes son a base de compuestos de nitrógeno, fósforo amonio, nitritos y nitratos; estos compuestos se filtran a través del suelo y llegan a las aguas subterráneas ubicadas en determinadas zonas agrícolas, ocasionando que esas aguas no sean potables, provocando una contaminación difusa, denominada así por la dificultad de localizar las fuentes y su alto grado de dispersión.
- **Residuos de biomasa.** Resultantes de los cultivos agrícolas y de la industria de transformación. Estos residuos en su mayoría son de composición orgánica y por provenir de seres vivos son renovables además están constituidos mayoritariamente por agua, celulosa y lignina, se generan en grandes cantidades y tienen una alta dispersión espacial. Su proceso de biodegradación es lento y al incrementarse la producción agrícola, se ha desequilibrado su ciclo natural dando lugar a problemas sanitarios y paisajísticos, además de un despilfarro de recursos potenciales.
- **Residuos inertes.** Son los materiales empleados en la actividad agrícolas que resultan como residuo (plásticos, sustratos artificiales, envases metálicos o plásticos, cartón etc.). Tienen un alto potencial para contaminar los suelos y las aguas. Además, por su lenta degradación es necesario impedir la contaminación de las áreas naturales poniendo en práctica las medidas necesarias de control y recolección para su posterior almacenamiento.

Por lo anterior, es de esperarse que, al establecer el cultivo de cacao, podamos identificar una serie de impactos sobre el medio natural, de forma general encontramos:

- **Impactos sobre el suelo.** Los cultivos de cacao no causan erosión ya que por lo general se establecen en áreas en donde había vegetación natural eliminada y la reemplaza, además el cultivo de cacao se establece en compañía de árboles, los cuáles le brindan sombra y aportan materia orgánica al suelo proporcionando nutrientes. Su riesgo de erosión a causa del riego es mínimo siempre y cuando se haga de forma racional utilizando las previsiones necesarias para evitar el impacto negativo.
- **Impactos sobre el aire.** Cuando se aplican con productos químicos, tienen olores característicos que persisten durante un tiempo y luego se disipan, siendo de corta duración. Las quemas que se pueden presentar pueden ser un problema ya que produce gran cantidad de humo que puede ser perjudicial para la salud de los humanos

y de la fauna presente.

- **Impactos sobre el agua.** Se puede presentar contaminación de las fuentes de agua por el uso de agroquímicos cerca de los ríos y por la inadecuada disposición de bolsas y recipientes que pueden ser arrojados a los ríos.
- **Impactos sobre la vegetación.** En la vegetación natural puede suceder la desaparición o transformación total o parcial de la vegetación para establecer nuevas áreas de cultivo, la pérdida de la biodiversidad natural de la zona. La contaminación de la vegetación con bolsas plásticas, envases y desechos domésticos.

Se presenta a continuación la matriz de impactos ambientales desarrollada por FEDECACAO para el proceso de siembra, mantenimiento de cultivos y beneficio del cacao.

Para la valoración de los impactos ambientales identificados, la FEDECACAO establece las siguientes variables:

- **Carácter o signo:** Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción. Puede ser positiva (+) o negativa (-) dependiendo de si mejora o degrada el ambiente actual o futuro.
- **Probabilidad de ocurrencia:** Varía entre 1 y 3.
Seguro: 3, Probable: 2. Poco Probable: 1
- **Duración:** Se refiere a la persistencia del impacto a lo largo del tiempo Varía entre 1 y 3. Puede ser:
Permanente: 3, Temporal: 2, Ocasional: 1
- **Cobertura:** Indica el sitio y/o área de influencia del impacto:
Localizada: 1; Extensa: 2
- **Nivel de Vulnerabilidad:** Este parámetro evalúa la capacidad del elemento afectado para afrontar los cambios introducidos por la actividad. Varía entre 1 y 3.
Alta: 3, Media: 2, Baja: 1
- **Intensidad:** Varía de 1 a 3.
Alta: 3, Media: 2, Baja: 1
- **Prioridad:** Escala:
Baja: < 5.9; Media: > 6 y < 7.9; Alta: > 8

Componentes ambientales afectados por las actividades de un cultivo de cacao

ACTIVIDADES DEL PROCESO DEL CULTIVO DE CACAO:	COMPONENTES DEL AMBIENTE:																	
	Agua		Suelos		Aire	Vegetación	Fauna		Procesos Ecológicos		Paisaje	Socio económicos		Socio culturales		Socio políticos		Demográficos
	Aguas Subterráneas	Aguas Superficiales	Uso del Suelo	Erosión	Características Edáficas	Flora natural	Fauna Terrestres	Aves	Alteración de ecosistemas	Cadenas y Redes Tróficas	Modificaciones del Paisaje	Generación de Empleo	Mejoramiento de la Economía	Sentido de Pertenencia	Identidad Cultural	Participación Comunitaria	Organización Comunitaria	Salud
Establecimiento del vivero				X														
Adecuación de lotes			X	X		X	X		X		X							
Instalación del sistema de riego	X		X	X		X	X											
Trazo				X		X												
Ahoyado (Apertura de Cepas)				X														
Siembra de Cacao			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Siembra del sombrío temporal			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Siembra de los maderables			X			X	X	X	X	X		X	X	X				
Fertilización		X		X	X	X												X
Manejo de malezas y arvenses				X		X	X											X
Plateo				X														
Manejo fitosanitario		X			X	X	X		X									X
Aplicación de riego	X	X		X	X													
Podas				X	X	X			X	X								X
Cosecha del sombrío temporal												X						X
Cosecha de cacao												X						X
Aprovechamiento forestal						X	X	X		X	X							
Procesos de Beneficio del cacao		X									X	X	X	X			X	

Fuente: FEDECACAO (2013)

Actividades e impactos del proceso productivo del cacao

SISTEMA	IMPACTOS DEL CULTIVO	ACTIVIDADES DEL PROCESO:																	
		Establecimiento de viveros	Adecuación de lotes	Instalación del sistema de riego	Trazo	Ahoyado	Siembra de cacao	Siembra de plátano	Siembra de maderables	Fertilización	Manejo de arvenses	Plateo	Manejo Fitosanitario	Aplicación de riego	Podas	Cosecha del sombrero transitorio	Cosecha de cacao	Aprovechamiento Forestales	Beneficio del cacao
FÍSICOS	Erosión y pérdida de fertilidad.	X	X	X	X	X					X	X		X					
	Contaminación del suelo con residuos tóxicos.	X									X								
	Contaminación de suelo y aguas con agroquímicos.									X			X						
	Erosión del suelo por preparación de sustratos.	X																	
	Erosión por acción del agua.													X					
	Contaminación con residuos sólidos (bolsas y envases).	X		X			X	X	X	X	X		X					X	
	Reducción del caudal de agua por métodos de riego inadecuados.													X					
	Polución del aire por quema de desechos.		X																
BIÓTICOS	Intoxicación de humanos y animales.									X		X							
	Afectación de la biodiversidad.		X	X			X	X	X									X	
	Modificación del paisaje.		X	X			X	X	X									X	
	Generación de nuevos hábitats.						X		X										
ANTRÓPICOS	Generación de empleo y mejoramiento de la economía.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: FEDECACAO (2013)

Matriz de valoración de impactos por actividad del cultivo del cacao

ACTIVIDADES	IMPACTOS	Carácter	Probabilidad de ocurrencia	Duración	Cobertura	Nivel de Vulnerabilidad	Intensidad	CALIFICACIÓN AMBIENTAL	
								TOTAL	ORDEN DE PRIORIDAD
Establecimiento de viveros	Contaminación del suelo con residuos tóxicos	-	1	2	1	1	1	-6	Media
	Erosión del suelo por preparación de sustratos	-	2	2	1	1	1	-7	Media
	Contaminación con residuos sólidos orgánicos	-	2	1	1	1	1	-6	Media
	Contaminación con residuos sólidos inorgánicos	-	1	1	1	1	1	-5	Baja
	Pérdida de la diversidad	-	1	2	1	1	1	-6	Media
	Reducción de la cobertura vegetal	-	1	1	1	1	1	-5	Baja
	Producción local de especies forestales de alto valor ecológico y económico	+	2	3	2	2	2	11	Alta
	Generación de fuentes de trabajo	+	3	3	2	1	2	11	Alta
Adecuación del terreno	Erosión y pérdida de fertilidad	-	1	1	1	1	1	-5	Baja
	Contaminación del aire por quema de desechos	-	2	1	1	2	1	-7	Media
	Afectación de la biodiversidad	+	3	3	1	1	2	10	Alta
	Modificación del paisaje	+	3	3	1	1	2	10	Alta
	Generación de fuentes de trabajo	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Instalación del sistema de riego	Erosión y pérdida de fertilidad	-	2	2	1	1	2	-8	Alta
	Contaminación del aire por quema de desechos	-	1	1	1	1	1	-5	Baja
	Afectación de la biodiversidad	+	1	1	1	1	1	4	Baja
	Modificación del paisaje	+	2	3	1	1	2	9	Alta
	Generación de fuentes de trabajo	+	2	3	1	2	2	10	Alta
Trazo	Erosión y pérdida de fertilidad	-	1	1	1	1	1	-5	Baja
	Generación de fuentes de trabajo	+	2	1	1	2	2	8	Alta
Ahoyado	Erosión y pérdida de fertilidad	-	1	1	1	1	1	-5	Baja
	Generación de fuentes de trabajo	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Siembra de cacao	Contaminación con residuos sólidos	-	1	1	1	1	1	-5	Media
	Afectación de la biodiversidad	+	3	2	1	1	2	9	Alta
	Modificación del paisaje	+	3	3	1	1	2	10	Alta
	Generación de nuevos hábitats	+	3	3	1	2	2	11	Alta
	Generación de fuentes e trabajo	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Siembra del sombrero temporal	Contaminación con residuos sólidos	-	2	1	1	1	1	-6	Media
	Afectación de la biodiversidad	+	2	2	1	1	1	7	Media
	Modificación del paisaje	+	3	2	1	1	1	8	Alta
	Generación de fuentes de trabajo	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Siembra de maderables	Contaminación con residuos sólidos	-	2	1	1	1	1	-6	Media
	Afectación de la biodiversidad	+	3	3	1	1	2	10	Alta
	Modificación del paisaje	+	3	3	1	1	2	10	Alta
	Generación de nuevos hábitats	+	3	3	1	1	2	11	Alta
	Generación de empleo	+	3	3	1	2	2	11	Alta

Continuación:

ACTIVIDADES	IMPACTOS	Carácter	Probabilidad de ocurrencia	Duración	Cobertura	Nivel de Vulnerabilidad	Intensidad	CALIFICACIÓN AMBIENTAL	
								TOTAL	ORDEN DE PRIORIDAD
Nutrición	Contaminación del suelo y el agua con agroquímicos	-	1	2	1	2	1	-7	Media
	Contaminación con residuos sólidos	-	2	1	1	1	1	-6	Media
	Generación de empleo	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Manejo de arvenses	Erosión y pérdida de fertilidad	-	1	2	1	1	1	-6	Media
	Contaminación del suelo con residuos tóxicos	-	2	2	1	1	1	-7	Media
	Contaminación con residuos sólidos	-	2	1	1	1	1	-6	Media
	Intoxicación de humanos y animales	-	1	2	1	1	1	-6	Media
	Generación de empleo	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Plateo	Generación de empleo	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Manejo Fitosanitario	Contaminación del suelo y agua con agroquímicos	-	1	2	1	1	1	-6	Media
	Contaminación con residuos sólidos	-	2	1	1	1	1	-6	Media
	Intoxicación de humanos animales	-	1	2	1	1	1	-6	Media
	Generación de empleo	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Aplicación de riego	Erosión por acción del agua	-	2	2	1	2	2	-9	Alta
	Reducción de caudal de agua por métodos de riego inadecuado	-	2	2	1	2	2	-9	Alta
	Generación de empleo	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Podas	Generación de desechos vegetales (orgánicos)	+	3	3	1	3	2	# #	Alta
	Generación de empleo	+	3	1	2	2	3	11	Alta
Cosecha del cultivo temporal	Generación de empleo	+	3	3	1	2	2	11	Alta
	Generación de contaminación por residuos sólidos (bolsas plásticas)	-	2	1	1	1	3	-8	Alta
Cosecha de Cacao	Generación de desechos vegetales	+	3	3	1	3	2	11	Alta
	Generación de empleo.	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Aprovechamiento Forestales	Contaminación con residuos sólidos.	-	2	1	1	1	1	-6	Media
	Afectación de la biodiversidad.	-	2	2	1	1	1	-7	Media
	Modificación del paisaje.	-	2	1	1	1	1	-6	Media
	Generación de fuentes de trabajo.	+	3	3	1	2	2	11	Alta
Fermentación del cacao	Generación de fuentes de trabajo.	+	3	3	1	2	2	11	Alta
	Generación de residuos vegetales.	+	2	2	1	3	3	11	Alta
Secado del cacao	Generación de fuentes de trabajo.	+	3	3	1	2	2	11	Alta

Fuente: FEDECAO (2013)

9.1. Interpretación de la valoración del impacto

En general, observando la matriz causa efecto se concluye que no hay mayor daño ambiental durante el proceso de siembra, mantenimiento y beneficio del cacao ya esta actividad se realiza en la mayoría de los casos con un bajo nivel de tecnificación.

Se puede presentar un impacto alto en el establecimiento del sistema de riego ya que durante esta etapa hay un riesgo alto de producirse erosión del suelo y la pérdida de fertilidad, por uso de sistemas de riego inadecuados, sin embargo este riesgo se disminuye si se utilizan sistemas adecuados y teniendo en cuenta las condiciones particulares del agroecosistema, por ello se recomienda el uso de riego por goteo o un sistema que no se desperdicie tanta agua, como es el caso del sistema de riego por inundación.

También el uso de sistemas de riego inadecuados produce reducción del caudal de los ríos afectando el suministro de agua a otros pobladores y produciendo un alto desperdicio de agua.

El trasplante de las plántulas del vivero al terreno también produce una afectación media por las bolsas de las plántulas las cuales en algunos casos son quemadas, enterradas o dejadas sobre el suelo, por lo cual una adecuada disposición de las mismas es la medida más adecuada.

También se presentan efectos positivos como lo es la generación de empleo en las zonas en donde se establece un cultivo de cacao y la organización de los agricultores en cooperativas, lo cual los beneficia totalmente.

Se conserva también la fauna y la flora nativa, ya que al implementar el cultivo del cacao en sistemas agroforestales se genera un medio en el que pueden vivir especies faunísticas, especialmente aves, y se favorece la microflora y la microfauna, además de la conservación del paisaje típico de la zona.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta un resumen de algunas medidas ambientales que la FEDECAO recomienda aplicar en los cultivos de cacao para minimizar los impactos ambientales negativos, identificados entre sus agremiados:

Medidas de manejo ambiental que se deben realizar en los cultivos de cacao

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Erosión y pérdida de fertilidad	<p>Definir un sistema de trazado óptimo según las condiciones de terreno.</p> <p>Evitar las quemadas de los residuos vegetales.</p> <p>Evitar el manejo de herramientas inadecuadas (azadón).</p>	<p>Usar prácticas correctivas de conservación del suelo: cobertura, barreras vivas, etc.</p>	<p>Usar prácticas de conservación de suelos</p> <p>Establecer coberturas y abonos verdes.</p>

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>Contaminación del suelo con residuos tóxicos</p>	<p>Protección de superficies.</p> <p>Uso de dosis adecuadas.</p> <p>Capacitación a los agricultores y operarios en el uso seguro y adecuado de agroquímicos.</p> <p>Clasificación, identificación y correcto empaque de los residuos.</p> <p>Capacitación en la Disposición final adecuada, dependiendo del tipo de residuo.</p>	<p>Evaluar las aplicaciones.</p> <p>Medir residualidad</p> <p>Uso de dosis adecuadas.</p> <p>Frecuencia de aplicación recomendada.</p>	<p>Solicitar apoyo o contratar la aplicación de medidas especializadas de recuperación de suelos (que pueden ser con el uso de microorganismos u otras técnicas, como uso de plantas para fitorremediación de aguas y suelos contaminados por metales pesados, hidrocarburos, agroquímicos, y otros polutantes).</p>

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>Contaminación de suelo y aguas con agroquímicos</p>	<p>Adición de fuentes de materia orgánica y enmiendas.</p> <p>Utilizar clones tolerantes a enfermedades en la producción de planta.</p> <p>Evitar el uso de productos químicos prohibidos por la legislación mexicana.</p> <p>Realizar la aplicación de agroquímicos autorizados por la legislación mexicana, dirigida a impedir el contacto de éstos con las fuentes de agua.</p> <p>No aplicar agroquímicos en cercanía de fuentes de agua.</p> <p>Elaboración y uso de fertilizantes orgánicos, abonos verdes.</p> <p>Aplicar un plan de nutrición ajustado a las condiciones del suelo.</p> <p>Aplicación con los equipos adecuados, bien calibrados y en las dosis recomendadas.</p> <p>Tomar medidas para evitar derrames en suelo, agua, flora o fauna.</p> <p>Establecer y mantener barreras naturales que protejan las fuentes de agua.</p>	<p>Usar manejo integrado de plagas y enfermedades.</p> <p>Racionalizar el uso de fertilizantes químicos apoyados en un análisis de suelo y usando fuentes de nutrientes con un bajo potencial de contaminación</p> <p>Evaluar constantemente las aplicaciones de los agroquímicos.</p> <p>Evaluar las medidas de seguridad en las aplicaciones.</p>	<p>Establecer coberturas vegetales propias de la zona.</p> <p>Sembrar y utilizar abonos verdes.</p>

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>Erosión del suelo por preparación de sustratos</p>	<p>No hacer la remoción y raspado del suelo en zonas de ladera.</p> <p>Promover la técnica de siembra en curvas de nivel en terrenos inclinados.</p> <p>Evitar extraer sustrato de zonas vulnerables.</p>		<p>Siembra de cultivos como pasto u otras herbáceas originarios de la zona, para proteger los sitios donde se extrae la tierra para los sustratos.</p>
<p>Erosión por acción del agua</p>	<p>Concientizar al personal sobre la Protección integral de cuencas y microcuencas.</p> <p>Selección adecuada de sistemas de riego.</p> <p>Uso y control adecuado del recurso hídrico.</p> <p>Actividades de protección de suelos en zonas de nacimientos y fuentes de agua.</p> <p>Obtención y cumplimiento de permisos/autorizaciones para uso de agua.</p>	<p>Establecer un plan anual de las labores de conservación del recurso hídrico.</p> <p>Capacitar a los agricultores en el uso adecuado del recurso hídrico y en las necesidades hídricas del cultivo.</p>	<p>Realizar obras de restauración de suelos en zonas de nacimientos y fuentes de agua.</p> <p>Determinación óptima de áreas de captación del recurso para el riego.</p>

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>Contaminación con residuos sólidos (bolsas y envases)</p>	<p>Diseño, capacitación e implementación de un programa de reciclaje y de disposición final de empaques y envases de productos agrícolas y otros productos comerciales.</p> <p>Capacitación a operarios y productores en manejo de residuos sólidos.</p> <p>Promover programas 3R's: Reducir, Reutilizar, Reciclar.</p> <p>Reducir el uso de materiales plásticos, metálicos, sustituyéndolos por envases de materiales biodegradables, como de origen orgánico, vegetal, cristal.</p>	<p>Ejecutar un programa de reciclaje, el cual incluye la recolección manual y una adecuada disposición de las bolsas plásticas y envases de químicos.</p>	<p>Limpieza de suelos y cuerpos de agua de los residuos sólidos.</p> <p>Aplicación de medidas administrativas tendientes a reducir la incidencia en la contaminación.</p>
<p>Reducción del caudal de agua por métodos de riego inadecuados</p>	<p>Seleccionar el adecuado sistema de riego en cada uno de los predios endonde se sembrará el sistema agroforestal.</p> <p>Protección integral de las cuencas y microcuencas</p> <p>El sistema de captación se puede adaptar de forma tal que tome el caudal estrictamente requerido en forma continua.</p>	<p>Evaluar el uso del sistema de riego</p> <p>Capacitar a los agricultores en el uso racional del recurso hídrico.</p> <p>Evitar aplicaciones innecesarias.</p>	<p>Sembrar coberturas y abonos verdes.</p> <p>Mantener barreras naturales que protejan las fuentes de agua.</p>

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Intoxicación de humanos y animales	<p>Evitar el uso de insecticidas y herbicidas de alta toxicidad.</p> <p>Usar el equipo de aplicación adecuado.</p> <p>Capacitación para la aplicación de las normas de seguridad para el manejo seguro y eficaz de todos los agroquímicos.</p> <p>Capacitación a los agricultores en primeros auxilios para el manejo de intoxicaciones.</p>	<p>Aplicar el manejo integrado de plagas y enfermedades.</p> <p>Realizar control mecánico y cultural en el manejo de plantas.</p>	<p>No realizar aplicaciones indiscriminadas.</p> <p>Uso de productos de baja toxicidad, o de origen orgánico.</p>
Contaminación del aire por quema de desechos	<p>Eventos de capacitación en manejo de desechos.</p> <p>Ejecutar un programa de reciclaje, el cual incluye la recolección manual y una adecuada disposición de las bolsas plásticas.</p>	<p>No realizar la quema de residuos sólidos.</p>	<p>Empleo de materiales biodegradables.</p>
Generación de Nuevos hábitats	<p>Manejo adecuado de las actividades de preparación de terrenos.</p>	<p>Actividades mecánicas en las remociones y eliminación de comunidades vegetales y de fauna.</p>	<p>Fomento de los sistemas agroforestales en el área de influencia</p> <p>Manejo de coberturas nobles</p>

Fuente: Fedecacao (2013)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), en México, propuso en el año 2017 una serie de “Prácticas Amigables con la Biodiversidad en el sistema productivo Cacao” en Tabasco, las cuales se incorporan en este documento, como parte de las acciones para promover la reducción/eliminación de los impactos ambientales producidos por la actividad:

A. MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS (EROSION)	
Práctica Ambiental Recomendada	MANTENIMIENTO DE COBERTURA VEGETAL PERMANENTE QUE PROTEJA EL SUELO.
Objetivo:	Promover la conservación del suelo, evitando las prácticas que puedan ocasionar procesos de erosión y pérdida de fertilidad en el suelo.
Actividades involucradas:	<p>La erosión y la pérdida de la fertilidad en el suelo se presentan sobre todo en el establecimiento del vivero y en el proceso de siembra de la planta en el sitio definitivo, ya que se hace una remoción del material vegetal presente en la zona con el fin de dejar en óptimas condiciones el lugar de siembra, para luego hacer el trasplante de las plántulas de cacao y de las especies acompañantes, por lo cual se puede presentar procesos de erosión sobre todo si la zona se encuentra en área de laderas ya que por acción de las lluvias y del viento o de sistemas de riego inadecuados, se presentarían procesos de arrastre de material.</p> <p>Se pueden presentar erosión y pérdida de fertilidad en los suelos en las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento del vivero. • Adecuación de lotes (Preparación del suelo). • Instalación de sistemas de riego. • Trazo. • Ahoyado. • Manejo de plantas embolsadas.
Causante del impacto ambiental:	<ul style="list-style-type: none"> • Al preparar el sustrato necesario para llenar las bolsas de las plántulas se necesita remover capas de suelos de áreas cercanas al vivero. • Trazado y ahoyado inadecuado, prácticas inapropiadas en el momento del deshierbe. • Dejar el suelo completamente descubierto, remover drásticamente el suelo en terrenos con pendientes, preparar el suelo mucho antes de establecer el cultivo de cacao y dejarlo a la intemperie. • Uso de herramientas inadecuadas (azadón), las cuales remueven de forma drástica el suelo.
Componente ambiental afectado:	<ul style="list-style-type: none"> • Fauna • Vegetación • Suelo
Medidas de prevención:	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la quema como medida para limpiar los terrenos. • Realizar la extracción de tierra para la preparación del sustrato para el vivero en áreas que no sean de pendientes. • Definir un sistema de trazado óptimo según las condiciones de terreno. • Realizar la adecuación de los lotes en el momento justo, para no dejar el suelo desprovisto de vegetación por largo tiempo, pudiendo apoyarse con el uso de cobertura muerta. • Establecer coberturas vegetales en el terreno. • Evitar las quemas de los residuos de los desechos vegetales. • Evitar el manejo de herramientas inadecuadas (azadón).

A. MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS (EROSION)	
Práctica Ambiental Recomendada	MANTENIMIENTO DE COBERTURA VEGETAL PERMANENTE QUE PROTEJA EL SUELO.
	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar un sistema de riego óptimo sobre todo en zonas de ladera.
Medidas de corrección:	<ul style="list-style-type: none"> Usar prácticas correctivas de conservación de suelo: cobertura, barreras vivas, uso de terrazas individuales. Siembra en sentido curvas de nivel, este método protege las laderas ya que al sembrar en sentido de las curvas de nivel y acompañado con sistemas agroforestales genera abundante vegetación lo cual protege el suelo de la acción directa de las gotas de lluvia y del viento, los principales causantes de la erosión del suelo. Establecer en cada finca en lo posible un vivero así el impacto será menor y no estará concentrado en un solo lugar.
Medidas de control:	<ul style="list-style-type: none"> Realizar documentalmente una Zonificación estratégica para la conservación del suelo y agua (zonas con pendientes elevadas, escurrimientos de agua, aprovechamientos de agua de lluvia, etcétera) e implementarla. Elaborar un Plan de monitoreo y mantenimiento del suelo y agua. Documentar en bitácora el estado de la cobertura vegetal del suelo y las labores realizadas para su mantenimiento (deshierbe, siembra, etcétera). Registro en bitácora de las obras y actividades relacionadas.
Desarrollo de capacidades:	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere realizar talleres de capacitación sobre las formas adecuadas de establecer un cultivo de cacao, enfatizando en la adecuación de los lotes en el momento justo, para no dejar el suelo desprovisto de vegetación por largo tiempo, mostrar los grandes inconvenientes que se presentan al cultivar en los suelos de ladera con un trazado no adecuado y exponer las medidas para evitar estos inconvenientes. Participar en capacitaciones sobre el uso adecuado de los suelos y medidas de conservación.

B. CONSERVACIÓN DE SUELOS (FERTILIDAD)	
Práctica Ambiental Recomendada	CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO CON TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS PARA PLANTACIONES DE PRODUCCIÓN CONVENCIONAL U ORGÁNICA.
Objetivo:	Garantizar las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo que permitan incrementar el rendimiento de la producción.
Actividades involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> Adecuación de lotes (Preparación del suelo). Siembra y resiembra. Actividades de mantenimiento de la plantación (fertilización).
Causante del	<ul style="list-style-type: none"> El uso insuficiente o inadecuado de fertilizantes (minerales) puede provocar la degradación química del suelo.

B. CONSERVACIÓN DE SUELOS (FERTILIDAD)	
Práctica Ambiental Recomendada	CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO CON TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS PARA PLANTACIONES DE PRODUCCIÓN CONVENCIONAL U ORGÁNICA.
impacto ambiental:	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de corrección de pH por el uso prolongado de fertilizantes nitrogenados, combinada con el uso de agua de mala calidad, puede dar lugar a la salinización de suelos.
Componente ambiental afectado:	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo • Agua • Aire • Flora • Fauna • Salud
Medidas de prevención:	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar análisis de suelo antes de establecer la plantación. • Realizar análisis de suelo y foliar. • Uso de fertilizantes, si es que se consideran necesarios con base en los análisis de suelo realizados previamente. • Uso de técnicas naturales para mantener y optimizar la fertilidad del suelo. • Reincorporación de la materia orgánica que se encuentra en el cacaotal. • Promover la elaboración y uso de abonos orgánicos estableciendo aboneras y/o lombricompostas. • Uso de fertilizantes químicos de acuerdo al instructivo del producto.
Medidas de corrección:	<ul style="list-style-type: none"> • Usar prácticas correctivas de conservación de suelo: cobertura, barreras vivas, siembra en sentido curvas de nivel etc. • Establecimiento, y en su caso, sustitución de prácticas que eviten el suelo desnudo. • Establecer coberturas vegetales • Estimular la utilización de abonos verdes. • Uso de especies maderables fijadoras de nitrógeno Se debe recomendar la utilización de especies que fijen nitrógeno al suelo, sobre todo en suelos pobres en nutrientes ya que estas especies protegen el suelo de la erosión, mantienen la humedad e incorporan nitrógeno y materia orgánica al suelo. Se recomienda el uso de especies de las familias Mimosaceae, Fabaceae y árboles como el Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>) y la Acacia (<i>Acacia mangium</i>).
Medidas de control:	<ul style="list-style-type: none"> • Si la producción es orgánica, la fertilización debe cumplir tanto con las exigencias del país de origen (requisitos de producción orgánica), como de los países destinatarios. • Elaborar un Plan de monitoreo y mantenimiento del suelo y agua. • Registro en bitácora de las siguientes actividades: <ol style="list-style-type: none"> a. Elaboración de análisis foliar y de suelos. b. Incorporación de materia orgánica para cobertura provisional del suelo desnudo. c. Reincorporación de la materia orgánica al suelo en el cacaotal.

B. CONSERVACIÓN DE SUELOS (FERTILIDAD)	
Práctica Ambiental Recomendada	CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO CON TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS PARA PLANTACIONES DE PRODUCCIÓN CONVENCIONAL U ORGÁNICA.
	<ul style="list-style-type: none"> d. Cronograma semestral de las actividades de compostaje. e. Registro de las actividades de compostaje. f. Elaboración y aplicación de fertilizantes orgánicos. g. Aplicación de fertilizantes químicos.
Desarrollo de capacidades:	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en talleres de elaboración de abonos verdes (orgánicos). • Participar en talleres de elaboración de compostas.

C. MANEJO ADECUADO DEL RECURSO AGUA	
Práctica Ambiental Recomendada	ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS DE RIEGO Y DE DRENAJES ADECUADOS
Objetivo:	Incentivar el establecimiento de sistemas de riego y desagüe adecuados, sobre todo en zonas de ladera ya que se puede presentar remoción o arrastre de materia a causa de un inadecuado uso del agua.
Actividades involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento del vivero • Instalación del sistema de riego • Aplicación de riegos al cultivo. • Actividades de lavado de productos o de limpieza de herramientas.
Causante del impacto ambiental:	<ul style="list-style-type: none"> • No realizar las instalaciones hidráulicas de manera correcta, o su mantenimiento oportuno, permitiendo el desperdicio del agua. • Utilizar el agua de manera descontrolada (en exceso) en las actividades de riego, de lavado o de limpieza. • Estancamiento de agua por inundaciones. • Existencia de zonas hundidas en el terreno, sin protección o corrección. • Falta de riego a la plantación. • Uso de aguas contaminadas. • Falta de sistema de drenaje de aguas de uso agrícola y de lluvias.
Componente ambiental afectado:	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo (al ser erosionado) • Agua (al ser desperdiciada) • Vegetación (provocando enfermedades por encharcamiento) por mal manejo del sistema de aguas o mortandad (por falta de agua). • Salud (al utilizar aguas contaminadas para el riego).
Medidas de prevención:	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar agua limpia. • Utilizar un sistema de riego por goteo, sobre todo en zonas de ladera.

C. MANEJO ADECUADO DEL RECURSO AGUA	
Práctica Ambiental Recomendada	ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS DE RIEGO Y DE DRENAJES ADECUADOS
	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el riego durante las primeras horas de la mañana. Establecimiento de drenes, drenajes o sangrías en zonas estratégicas dentro del cacaotal para evacuar los excesos de agua que se puedan producir. Realizar el mantenimiento anual a drenes y canales, para prevenir inundaciones.
Medidas de corrección:	<ul style="list-style-type: none"> Realizar las obras de suelo necesarias para prevenir o controlar nuevas inundaciones en zonas bajas del cacaotal, en función de la textura y pendiente del suelo. Realizar las obras necesarias para evitar la contaminación de las fuentes de agua. Construcción de terrazas u otras técnicas que eviten la erosión en terrenos con más de 8% de pendiente. Realizar mantenimiento correctivo oportunamente al sistema de riego, cuando se requiera. Siembra en sentido curvas de nivel Realizar las obras o adecuaciones necesarias que permitan almacenar el agua de lluvia, para ser utilizada en las labores de riego o lavado.
Medidas de control:	<ul style="list-style-type: none"> Realizar los trámites de autorizaciones de uso de agua ante las instancias responsables (Pozos, descargas, etc.) Realizar documentalmente una Zonificación estratégica para la conservación del suelo y agua (zonas con pendientes elevadas, escurrimientos de agua, aprovechamientos de agua de lluvia, etcétera) e implementarla. Establecer una bitácora de registro de las obras y actividades relacionadas.
Desarrollo de capacidades:	

D. CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN	
Práctica Ambiental Recomendada	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, MALEZAS Y ENFERMEDADES.
Objetivo:	Garantizar las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo que permitan incrementar el rendimiento de la producción.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> Siembra y resiembra (Manejo de plántulas).

D. CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN	
Práctica Ambiental Recomendada	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, MALEZAS Y ENFERMEDADES.
involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo fitosanitario (Control de plagas, malezas y enfermedades). • Control de malezas y arvenses (otra vegetación) • Establecimiento de viveros. • Desinfección de sustratos. • Almacenamiento seguro de agroquímicos.
Causante del impacto ambiental:	<p>Los plaguicidas, herbicidas y fertilizante de origen químico, generan contaminación de los suelos por su uso inadecuado (principalmente herbicidas) y disminución del potencial productivo del suelo, además pueden generar contaminación de las fuentes hídricas superficiales y subterráneas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de productos tóxicos sin equipo de protección (inhalación, contacto). • Uso de fungicidas en la desinfección del sustrato, mal uso de los productos químicos tipo herbicidas, adición irracional de fertilizantes químicos. • La falta de corrección de pH por el uso prolongado de fertilizantes nitrogenados, combinada con el uso de agua de mala calidad, puede dar lugar a la salinización de suelos.
Componente ambiental afectado:	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo • Agua • Aire • Vegetación • Fauna • Salud
Medidas de prevención:	<ul style="list-style-type: none"> • Procurar eliminar el uso de insecticidas y herbicidas químicos (alta toxicidad) • Usar el equipo de protección personal y de aplicación adecuados. • Aplicación de todas las normas de seguridad para el manejo de agroquímicos. • Uso de agroquímicos de acuerdo con el instructivo del producto, en dosis, formas y frecuencias recomendada • Adecuación de sitios especiales para el almacenamiento de agroquímicos, los cuales deben estar alejados de las viviendas. • Evitar el contacto directo de las lonas de los agroquímicos o envases si son líquidos con el suelo por lo general se recomienda que estén sobre tarimas. • Lavar 3 veces y perforar contenedores vacíos para evitar su reutilización. • El agua resultante del lavado deberá ser incorporada al tanque de aplicación del plaguicida, como parte del agua de preparación, deberá ser manejada como un residuo peligroso
Medidas de corrección:	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar control mecánico y cultural en el manejo de la plantación (podas y ventilación), promoviendo su incorporación al suelo. • Evaluar las aplicaciones de productos utilizados. • Medir residualidad de los agroquímicos.

D. CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN	
Práctica Ambiental Recomendada	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, MALEZAS Y ENFERMEDADES.
	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplazo de plantas viejas, poco productivas o susceptibles a problemas sanitarios mediante un programa de renovación. • Eliminación de frutos enfermos o dañados. • Promover el uso de extractos vegetales u orgánicos y otras sustancias no dañinas para la prevención y el control de plagas y enfermedades.
Medidas de control:	<ul style="list-style-type: none"> • Registro en bitácora de las actividades. • Procurar el control mecánico, en lugar del químico. • No realizar aplicaciones indiscriminadas.
Desarrollo de capacidades:	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en talleres de uso adecuado de productos químicos en el cultivo de cacao, su correcto almacenamiento y disposición final. • Participar en talleres de manejo de intoxicaciones. • Participar en talleres de elaboración y uso de productos orgánicos u otras sustancias no dañinas.

E. CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	
Práctica Ambiental Recomendada	INCENTIVAR LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES CON EL CACAO
Objetivo:	Fomentar el manejo integral del hábitat.
Actividades involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de vivero. • Adecuación de lotes. • Siembra de plantas de sombra temporal. • Siembra de plantas de sombra permanente.
Causante del impacto ambiental:	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento del beneficio del uso variado de plantas de sombra: <p>Los sistemas agroforestales le brindan al suelo materia orgánica y lo protegen, generan mayores ingresos al agricultor, además al incluir árboles se genera recuperación del paisaje, se protegen los suelos del viento y la lluvia y se conserva la fauna al formar refugios para aves y mamíferos.</p>
Componente ambiental afectado:	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos • Agua • Fauna • Vegetación • Paisaje
Medidas de prevención:	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de una sombra diversificada garantizando que las especies exóticas no cubran más de 25% de la sombra total de la parcela. • Incorporación de árboles nativos como árboles de sombra, considerando: <ul style="list-style-type: none"> • Altura mayor que la del árbol de cacao. • Sistema de ramificación amplio y fuerte. • Descomposición fácil de las hojas al caer.

E. CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	
Práctica Ambiental Recomendada	INCENTIVAR LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES CON EL CACAO
	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a plagas y enfermedades. • Raíces profundas y que no compitan con las del árbol de cacao. • De fácil propagación por semillas y/o estacas. • Conservación de árboles que proporcionan hábitat y alimento para otras especies de flora y fauna silvestre.
Medidas de corrección:	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de árboles nativos (para sombra) en viveros particulares o comunitarios.
Medidas de control:	<p>Registro en bitácora de la siguiente información de la plantación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • conteo de los árboles de cada especie y midiendo la sombra que producen. • Registro de especies de sombra en el cacaotal, identificando nativas, exóticas (no nativas), comestibles, que proporcionan hábitat, refugio y alimento para otras especies. • Registro sobre los estratos (altura de los árboles de sombra) y la diversificación de la sombra. • Superficie mantenida bajo sombra y superficie incorporada o rehabilitada en el último año. • Zonificación de áreas de conservación, aprovechamiento y manejo dentro o fuera de las parcelas de cacao, buscando mantener las funciones del ecosistema. Por ejemplo, zonas de conservación, áreas de protección de bosque nativo, áreas voluntarias de conservación, etc. • Registro fotográfico de apoyo. • Registro de certificaciones con las que cuenta el productor (por ejemplo, orgánico, comercio justo, UTZ, Rainforest Alliance, etcétera). <p>Registro en bitácora de la siguiente información del vivero:</p> <ul style="list-style-type: none"> • información sobre: especies y cantidades que se producen. • Técnicas de reproducción y el cuidado • Distribución de las plantas. • Condición fitosanitaria para el trasplante. • Ventas, en su caso. • Tipo de vivero (individual o comunitario), distribución de las plantas (• Señalar el nombre de los socios de la organización en el caso de viveros comunitarios, etcétera.
Desarrollo de capacidades:	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en talleres de creación de huertos y hortalizas.

CONCLUSIONES

Se espera que el presente Plan de Manejo Integral del Sistema Agroforestal de Cacao en el estado de Tabasco se convierta en un documento de ayuda tanto para el agricultor como para los técnicos interesados o involucrados con el cacao, ya que pretende mostrar una forma adecuada de aplicación de conceptos y metodologías ambientales, además, en el mismo sentido para entidades y académicos del sector agrícola.

La guía hace una descripción del proceso productivo del cacao desde la instalación del vivero hasta el beneficio del grano, resaltando la importancia de la siembra de este cultivo en sistemas agroforestales siendo este método en donde mejor se desarrolla la planta. Además, identifica las afectaciones ambientales que se presentan durante todo el proceso productivo y señala una serie de medidas que fortalecen el tema ambiental en la producción de cacao, generando alternativas de producción limpia y amigable con el ambiente.

La guía unifica criterios y conceptos ambientales relacionados con la actividad de productiva del cacao, dando a conocer las bondades y ventajas del cultivo, ya que no produce mayores alteraciones a la naturaleza, ni procesos de contaminación.

Se presentan una serie de medidas ambientales de mitigación y compensación, con lo cual el documento cumple con la finalidad de brindar opciones ecológicas de producción de cacao, con el uso racional de agroquímicos, de manera y rentable económica para el agricultor

Se debe buscar la generación de mayor valor agregado al cultivo del cacao, con el fin de beneficiar al agricultor, con medidas de certificación de cacaotales en producción de cacao orgánico o en retención de Co₂, ya que en el país son pocas las áreas certificadas y es muy grande el potencial con que se cuenta.

RECOMENDACIONES

Se debe invertir más en la investigación de nuevas tecnologías de propagación en vivero que no generen el uso de bolsas plásticas para el desarrollo de la plántula.

Destinar más recursos y compromiso por parte de las entidades del sector cacaotero en los temas ambientales y en la capacitación en certificación orgánica, buenas prácticas agrícolas y en captura de carbono.

Incentivar más investigaciones sobre los tipos de cacao autóctonos de nuestro país con el fin de no perder la diversidad genética con que contamos.

Las autoridades estatales deben apoyar en la divulgación de la información técnica que se financia, para beneficio de los productores, estudiantes y profesionales.

MARCO LEGAL VIGENTE RELACIONADO CON LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE CACAO.

I. LEYES FEDERALES.

La ley ambiental mexicana es la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sin embargo, existen otras leyes federales y nacionales que inciden en varios aspectos en la relación de las cadenas productivas y los recursos naturales. Estas leyes son: Ley de Aguas Nacionales, Ley Federal de Derechos en Materia de Agua y Ley Federal de Metrología y Normalización, la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y la reciente Ley de Productos Orgánicos, entre otras.

1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Son facultades de la Federación:

I.- La formulación y conducción de la política ambiental nacional;

II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

III.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación, originados en el territorio o zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;

IV.- La atención de los asuntos que, originados en el territorio nacional o las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de la nación afecten el equilibrio ecológico del territorio o de las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o a las zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;

V.- La expedición de las normas oficiales mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento en las materias previstas en esta Ley;

VI.- La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias;

VIII.- El establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia federal;

IX.- La formulación, aplicación y evaluación de los programas de ordenamiento ecológico general del territorio y de los programas de ordenamiento ecológico marino a que se refiere el artículo 19 BIS de esta Ley.

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

XI.- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia;

XII.- La regulación de la contaminación de la atmósfera, proveniente de todo tipo de fuentes emisoras, así como la prevención y el control en zonas o en caso de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal;

XIII.- El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que

reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento sustentable de los energéticos;

XV.- La regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente;

Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

- I.- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal;
- II.- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia, así como la preservación y restauración de equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en bienes y zonas de jurisdicción estatal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación;
- III.- La prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como por fuentes móviles, que conforme a lo establecido en esta Ley no sean de competencia Federal;
- IV.- La regulación de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas para el ambiente, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 149 de la presente Ley;
- V.- El establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas previstas en la legislación local, con la participación de los gobiernos municipales;
- VI.- La regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley;
- VII.- La prevención y el control de la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como, en su caso, de fuentes móviles que conforme a lo establecido en esta Ley no sean de competencia Federal;
- VIII.- La regulación del aprovechamiento sustentable y la prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal; así como de las aguas nacionales que tengan asignadas;
- IX.- La formulación, expedición y ejecución de los programas de ordenamiento ecológico del territorio a que se refiere el artículo 20 BIS 2 de esta Ley, con la participación de los municipios respectivos;
- XI.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico o el ambiente de dos o más municipios;
- XIII.- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en las materias y supuestos a que se refieren las fracciones III, VI y VII de este artículo;
- XVI.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación, por la presente Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 35 BIS 2 de la presente Ley.

Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

- I.- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal;
- II.- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia y la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o a los Estados;
- III.- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como de emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal, con la participación que de acuerdo con la legislación estatal corresponda al gobierno del estado;
- IV.- La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley;
- V.- La creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas por la legislación local;
- VI.- La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la contaminación por ruido, vibraciones, energía

térmica, radiaciones electromagnéticas y lumínica y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones que, en su caso, resulten aplicables a las fuentes móviles excepto las que conforme a esta Ley sean consideradas de jurisdicción federal;

VII.- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, así como de las aguas nacionales que tengan asignadas, con la participación que conforme a la legislación local en la materia corresponda a los gobiernos de los estados;

VIII.- La formulación y expedición de los programas de ordenamiento ecológico local del territorio a que se refiere el artículo 20 BIS 4 de esta Ley, en los términos en ella previstos, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas;

IX.- La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales, siempre y cuando no se trate de facultades otorgadas a la Federación o a los Estados en la presente Ley;

XII.- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en las materias y supuestos a que se refieren las fracciones III, IV, VI y VII de este artículo;

XIV.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial;

REGLAMENTOS ESPECÍFICOS DE LA LGEEPA CON RELACIÓN A SISTEMAS AGROFORESTALES

- ***Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental (RMIA)***
- ***Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas (RMANP).***
- ***Reglamento de la LGEEPA en materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales***
- ***Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio (RMOE)***

2. **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**
3. **Ley General de Vida Silvestre**
4. **Ley de Desarrollo Rural Sustentable**
5. **Ley de Aguas Nacionales**
6. **Ley de productos orgánicos (DOF, Febrero de 2006).**
7. **Ley Federal de Metrología y Normalización**

La LFMN instruye sobre la elaboración de normas oficiales mexicanas de carácter obligatorio para productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal o vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de los recursos naturales.

La elaboración de normas oficiales mexicanas involucra un proceso de concertación entre los diferentes sectores de la sociedad -público, privado, académico, sociedad civil, etc. - inmersos o interesados en un determinado tema.

II. **NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

En general, el propósito de estas normas es contribuir a la protección de los ecosistemas y de la biodiversidad que albergan, regular los procesos de aprovechamiento de los recursos forestales – tanto maderables como no maderables –, establecer procedimientos sanitarios para el control de plagas que afectan a los ecosistemas de bosques y selvas, y fijar salvaguardas de actividades que pudieran incidir negativamente sobre los ecosistemas forestales.

Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con los sistemas agroforestales.

Nombre	Materia y alcance	Fecha DOF
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	1996
NOM-005-SEMARNAT-1997	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tallos y plantas completas de vegetación forestal	20-MAY-1997
NOM-006-SEMARNAT-1997	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma	28-MAY-1997
NOM-007-SEMARNAT-1997	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	30-MAY-1997
NOM-008-SEMARNAT-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos.	24-JUN-1996
NOM-012-SEMARNAT-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.	26-JUN-1996
NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007	Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.	16-ENE-09
NOM-019-SEMARNAT-2006	Que establece los lineamientos técnicos de los métodos para el combate y control de insectos descortezadores.	23/JUL/08
NOM-027-SEMARNAT-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	05-JUN-1996
NOM-028-SEMARNAT-	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal.	24-JUN-1996
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.	06-MAR-2002
NOM-060-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	13-MAY-1994
NOM-061-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	13-MAY-1994
NOM-062-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad, ocasionados por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.	13-MAY-1994
NOM-144-SEMARNAT-2004	Que establece las medidas fitosanitarias reconocidas internacionalmente para el embalaje de madera, que se utiliza en el comercio internacional de bienes y mercancías.	18-ENE-05

Nombre	Materia y alcance	Fecha DOF
NOM-152-SEMARNAT-2006	Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.	17-OCT-08

Por otra parte, existe una norma específica para el ecoturismo, sin embargo esta norma es de aplicación voluntaria, por lo que se le denomina **NMX-AA-133-SCFI-2006. Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo**. Esta norma se creó, ante la necesidad de regular el uso del concepto de ecoturismo, ya que en algún momento todo tipo de proyecto turístico se autodenominaba ecoturístico, aun cuando no cumpliera en lo más mínimo con los principios básicos del ecoturismo. Así pues, se acordó una norma mexicana que garantizara que aquellos proyectos que quisieran obtener del gobierno una acreditación de ecoturismo sustentable, cumplieran con ella y se sujetaran al proceso de acreditación.

I. LEYES AMBIENTALES DEL ESTADO DE TABASCO Y OTRA NORMATIVA APLICABLES.

1. **Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco.**
2. **Ley de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco.**
3. **Ley de la Responsabilidad Civil por Daño y Deterioro Ambiental del Estado de Tabasco.**
4. **(EEREDD+ TABASCO)**

El 19 de septiembre del año 2020 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Tabasco, la formalización del Consejo Técnico Consultivo para la **Estrategia Estatal de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal de Tabasco (EEREDD+ TABASCO)**

La EEREDD+ Tabasco, se encuentra armonizada con la Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (ENAREDD+) que promueve la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) para el periodo 2017-2030, y su objetivo es reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero derivadas de la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales de Tabasco, así como conservar e incrementar la capacidad de sumideros de carbono, mediante acciones de restauración y conservación de los ecosistemas naturales y su biodiversidad. Adicionalmente, fomentar la producción rural sostenible y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, además de alinear las políticas públicas de desarrollo rural, en un esquema de gobernanza, transparencia y respeto a los derechos de las comunidades indígenas y locales, cumpliendo las obligaciones legales vigentes.

En el Capítulo 3 del documento se establecen los Objetivos y metas de la Estrategia Estatal REDD+, el Objetivo general es *“Contribuir a la reducción de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, con el fin de fortalecer los sistemas de soporte vital del planeta, necesarios para la vida humana, como el clima y la biodiversidad, con énfasis en la conservación de bosques y selvas, y el aprovechamiento sostenible del recurso suelo.”* Las metas por paisaje orientados a los Sistemas AgroForestales (SAF) de Cacao se reproducen a continuación:

“SISTEMAS AGROFORESTALES DE CACAO

Meta 1. En 2030, se mantendrá la superficie actual y se incrementará hasta en 60 mil hectáreas la superficie cultivada de cacao en Tabasco.

Meta 2. En 2030, 30% de las unidades de producción de los sistemas agroforestales de cacao (SAFC) en Tabasco habrán aumentado la conectividad de corredores biológicos y zonas prioritarias para la conservación.

Meta 3. En 2030 un total de 100 unidades de producción en el estado de Tabasco contarán con certificaciones internacionales que reconocen la calidad de los productos y los servicios que ofrecen los sistemas agroforestales de cacao.

Meta 4. En 2030, 20% de los productores de cacao en Tabasco habrán adoptado buenas prácticas agrícolas que permiten incrementar la productividad y la conservación del sistema de producción.

Meta 5. En 2030, 5% de los productores de Tabasco recibirán incentivos o pagos por captura de carbono.” (p-61)

En el Capítulo 4, Acciones territoriales para REDD+, se plantean “objetivos y líneas de acción con visión de mediano y largo plazo que permitirán generar condiciones (información, capacidades, organización, modelos de gobernanza) para la reducción de las emisiones por deforestación y degradación en el estado. Establecer orientaciones de acciones a desarrollar en el territorio que darán pie a las reducciones de emisiones por deforestación y degradación.

En tabasco se presentan dos principales opciones para incrementar sumideros de carbono y reducir emisiones, bajo un enfoque de gestión integral territorial a escala de paisaje:

- 1) fortalecer y ampliar las áreas de conservación, y
- 2) adoptar mejores prácticas productivas en agricultura, ganadería y silvicultura.

La importancia del paisaje agroforestal de cacao radica en su función de producir materia orgánica, conservar suelos, ser reservorio de carbono, además de ser una fuente de diversidad biocultural y generar otros servicios ecosistémicos asociados. El cacao es un cultivo de importancia cultural de amplia tradición y de importancia social, por ser un sistema productivo constituido en su mayor parte por pequeñas unidades de producción. Así que las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático deben estar en estrecha concordancia con la producción de alimentos y el desarrollo económico y social.

En la actualidad, el paisaje se encuentra afectado por la deforestación y los cambios en el uso del suelo, así como por políticas públicas incompatibles con el desarrollo sustentable y mercados agrícolas poco favorables para comunidades y organizaciones de productores con prácticas sostenibles. En general, tanto a nivel productivo como institucional y de política pública, se evidencia el poco reconocimiento de los servicios ambientales que prestan los sistemas agroforestales de cacao. El cambio de uso del suelo es detonado por la baja productividad del sistema, causado en gran medida por un manejo agronómico insuficiente, lo que repercute en que los productores obtengan bajos ingresos.” (Pp. 70-71)

En el Capítulo 10 del documento, Consideraciones finales: Gobernanza y participación como vínculo básico para la sostenibilidad de la EEREDD+ Tabasco, se plantea que el énfasis en la importancia del Estado frente al cambio climático, no significa la defensa de un retorno al gobierno impuesto desde arriba, sino que, por el contrario, es probable que las iniciativas más interesantes puedan surgir de las acciones de los individuos y de la energía de la sociedad civil. Si pretenden ser efectivos, los estados deben trabajar con una gran

variedad de otros agentes e instituciones, así como con los otros países y con organismos internacionales.

A la luz de esta reflexión, para el Gobierno del Estado de Tabasco es claro que problemas como la pobreza, la contaminación, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático exigen, para su atención efectiva, una visión y acción con enfoque de largo plazo. Visión y acción que permita evaluar los resultados y trazar tendencias con base en las mejores decisiones y en el quehacer colectivo.

Esta es, precisamente, la línea de trabajo de la Estrategia Estatal REDD+ Tabasco, del Secretariado del GCF-Task Force, el Gobierno de Reino Unido y el Gobierno del Estado de Tabasco, a través de la COPLADET.

De esta manera, en cuanto a la actividad agropecuaria y forestal se refiere, los tres órdenes de gobierno, los sectores privado y social, destacando el papel de las instituciones de educación superior e investigación científica, así como el ámbito empresarial, con un genuino compromiso de responsabilidad social y ambiental, configurarán gradualmente un ambiente de gobernanza en la materia, con el apoyo y apertura de gobiernos y organizaciones del país y el extranjero.

Bibliografía

Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO). Fondo Nacional Del Cacao. "Guía Ambiental para el Cultivo del Cacao". Segunda edición. Colombia, 2013.

Manual Técnico del Cultivo de Cacao Prácticas Latinoamericanas. Miguel Ángel Arvelo Sánchez Diego González León Steven Maroto Arce Tanya Delgado López Paola Montoya Rodríguez. 2017. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017.

Ecobusiness Fund, Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos CEER, ASOBANCA. "Guía para el Cultivo de café y cacao". Colombia, 2021.

CONABIO. "Programa para el Desarrollo de Capacidades para Sistemas Productivos Sostenibles", México. 2017.

Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático. Estrategia Estatal de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal de Tabasco (EEREEDD+ Tabasco) 2020–2030. Villahermosa, Tabasco. 144 pp. 2020.

PRONATURA SUR, UJAT, UKPACTMX. Estudio de identificación de actividades alternativas asociadas a la conservación de los sistemas agroforestales de cacao con perspectiva de género. Tabasco, México, 2021.

<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/428178> Consultado el 05 de septiembre 2021.