



National Mango Board

Evaluación de Sustentabilidad

Conclusiones de la Evaluación de la Prueba Piloto y Recomendaciones

14 de octubre de 2010

Common fields

Colaboración de Agricultura Sustentable
www.common-fields.com

Contenido

Contenido	2
Introducción	4
Historia de la Sustentabilidad y Tendencias del Mercado	6
Metodología de Evaluación	21
1. Huella de Carbono de la Industria del Mango en EUA	27
1.1 Fijación de Límites y Metodologías para Contabilizar el Carbono	29
1.2 Emisiones de Gases Invernadero (GHG por sus sigas en Inglés)	35
1.3 Emisiones GHG – Resumen y Estrategias de Mitigación	44
1.4 Potencial de Secuestración o Captura de Carbono	48
1.5 Resultados de la Secuestración	53
1.6 Productividad	55
1.7 Emisiones de CO ₂ y la Secuestración de Mango	58
2. Rendimiento de Línea Base	62
2.1 Social	62
2.2 Ambiental	71

2.3 Biodiversidad y Ecología 80

2.4 Integridad del Producto 97

3. Mejores Prácticas 101

3.1 Social 101

3.2 Ambiental 103

3.3 Biodiversidad y Ecología 105

3.4 Integridad del Producto 108

4. Oportunidades para Mejorar el Rendimiento 110

4.1 Social 110

4.2 Ambiental 112

4.3 Biodiversidad y Ecología 116

4.4 Integridad del Producto 116

5. Limitaciones del Estudio y Proyección para Futuro Trabajo 117

5.1 Limitaciones del Estudio 117

5.2 Proyección para Estudios a Futuro 118

ANEXOS 120

Introducción

La National Mango Board (NMB) autorizó la preparación de un informe de investigación, tal como se documenta en la Resolución del Consejo de Administración del mes de marzo de 2010, que logra los objetivos enumerados a continuación:

- El desarrollo de indicadores de sustentabilidad que pueden impactar a la industria del mango
- La identificación de la información disponible acerca de la huella de carbono del mango y las vulnerabilidades de la industria de mango
- La realización de una evaluación de línea base con el fin de:
 - Identificar las actividades de sustentabilidad de los miembros actuales del consejo
 - Cuantificar el rendimiento real en base a los indicadores de sustentabilidad
 - Verificar las percepciones de la NMB respecto del rendimiento en materia de sustentabilidad de la producción y distribución del mango en el mercado de EUA

Se contempla que los resultados de este esfuerzo de investigación permitirán a la NMB desarrollar objetivos de rendimiento para un programa de sustentabilidad e identificar las experiencias positivas que se pueden compartir en forma tanto interna como externa de acuerdo con la priorización de la NMB. Además, este estudio es el primer paso que habilitará a la NMB a lograr las aspiraciones contenidas en el proyecto de declaración sobre la sustentabilidad desarrollada por el personal administrativo:

La Industria del Mango demuestra un compromiso con la sustentabilidad al ser buenos custodios de sus recursos humanos y ambientales, lo cual apoya su habilidad de proveer la fruta tropical de mejor calidad a sus clientes.

Esta evaluación expande el trabajo realizado anteriormente con la NMB para brindar un esbozo general de la sustentabilidad, el cambio climático y la agricultura sustentable, y las percepciones, necesidades, e intereses básicos del Consejo Directivo, el personal administrativo, y los clientes. Las conclusiones de estos esfuerzos aparecen destacadas en este informe en la sección “Revista de la Historia de la Sustentabilidad y Tendencias Actuales del Mercado”.

Este informe se presenta en las siguientes secciones:

- Propósito del Estudio
- Revisión de la Historia de la Sustentabilidad y las Tendencias Actuales del Mercado
- Metodología de Recopilación de Datos
 - Huella de Carbono de la Industria del Mango en EUA: fijación de límites, proyección de inventario de gases invernadero (GHG por sus siglas en Inglés), proyección de secuestro o captura
 - Rendimiento de Línea Base: social, ambiental, biodiversidad, integridad del producto
 - Mejores prácticas: social, ambiental, biodiversidad, integridad del producto
 - Oportunidades para Mejorar el Rendimiento: social, ambiental, biodiversidad, integridad del producto
 - Limitaciones del Estudio y Proyección para Estudios a Futuro

Historia de la Sustentabilidad y Tendencias del Mercado

La sustentabilidad se define en términos amplios como –“ La habilidad de suministrar las necesidades del presente sin impactar la habilidad de futuras generaciones de suministrar sus propias necesidades.”– El término “Sustentable” a menudo se utiliza en forma sinónima con términos como “verde” y “natural”, entre otros. En años recientes, diversos esquemas como el de Contabilidad de Costos Completos y *The Natural Step* han sido introducidos para definir mejor la sustentabilidad y proveer una plataforma que permite a las empresas entender los impactos ambientales y sociales de sus operaciones y productos. Los miembros del Subcomité de Sustentabilidad del Consejo de Administración de la NMB ofreció las siguientes definiciones acerca de la sustentabilidad:

- La agricultura sustentable debe considerarse a lo largo de toda la cadena de valor desde el productor hasta el minorista.
- La agricultura sustentable contempla, como mínimo, los impactos ambientales y sociales de la producción. Asimismo, se debe considerar la integridad del producto (ejem. calidad, inocuidad, y trazabilidad), y los posibles impactos económicos positivos que la Agricultura Sustentable puede provocar en la producción y las ventas al por menor.
- La sustentabilidad tiene que ver con “hacer lo correcto.”

No obstante que en la actualidad no existe una definición legal vinculante ni una norma nacional para el concepto de la “sustentabilidad,” el mercado ha estado respondiendo a la demanda de los consumidores por productos de bajo impacto ambiental que generan beneficios sociales positivos. Esfuerzos como el *Global Reporting Initiative (Iniciativa de Información Global)*, *Carbon Disclosure Project (Proyecto de Revelación de Información sobre el Carbono)*, y la *Wal-Mart’s Supplier Sustainability Assessment Initiative (Iniciativa de Evaluación de Sustentabilidad de Proveedores Auspiciada por Wal-Mart)* están sirviendo para incorporar una mayor transparencia en la revelación de información acerca de los esfuerzos empresariales de evaluar y reducir sus impactos.

Asimismo, los líderes del mercado están percibiendo la sustentabilidad como una imperiosa comercial estratégica para las empresas que desean permanecer relevantes en su sector del mercado. Un estudio global realizado por McKinsey en 2008 concluyó que el 60% de los Directores Ejecutivos consideran el cambio climático como tema de importancia estratégica que sus empresas deben priorizar, siendo factores impulsores la Reputación Corporativa (54%), Preferencias de los Consumidores (35%), y Atención en los Medios de Comunicación (34%). Además, un artículo reciente en la publicación

Harvard Review esbozó diversos enfoques que están siendo aplicados por empresas globales para integrar la sustentabilidad a lo largo de sus empresas y en la toma de decisiones.

La conversación ya no plantea si la sustentabilidad es o no un fenómeno que está de moda y que debe observarse, sino que ahora se concentra mayormente en asegurar que las empresas están considerando su impacto ambiental y social, trabajando para reducir sus impactos negativos y mejorar sus contribuciones positivas, y comunicando con sus clientes y consumidores antes de que se les consulte acerca de su rendimiento.

Tendencias en Productos Agroalimentarios Frescos

En el mundo de los productos agroalimentarios frescos, la discusión sobre la sustentabilidad se está difundiendo cada vez más entre distribuidores, minoristas, y productores. Los eventos en los que la sustentabilidad fue tema prioritario de discusión entre los participantes incluyeron: las discusiones regionales y la convención nacional de la *Produce Marketing Association* (PMA) 2009-2010, el Taller Sobre la Sustentabilidad de *United Fresh* en 2010, y la Conferencia de *Alianzas de Agricultura Sustentable de 2010*. Cada uno de estos eventos se enfoca en la compartición de estudios de caso sobre iniciativas de sustentabilidad y sus resultados en la reducción de costos de operación, mejoramiento de la imagen de la marca, apoyo a los obreros y comunidades agrícolas, y la atracción y retención de consumidores¹. A continuación se enumeran algunos de los estudios de caso:

- La *California Association of Wine Grape Growers* (Asociación de Productores de Uva para Vino de California) instituyó el Programa de Producción Vitivinícola Sustentable a fin de promover e informar sobre los avances de su industria en materia de sustentabilidad.
- La *National Dairy Innovation Board* (Cámara Nacional de Innovación en Lácteos) abogó por el uso de iniciativas de sustentabilidad por parte de productores de lácteos incluyendo la promoción de la iniciativa 20X20 para suministrar a EUA energía renovable derivada de granjas, lo cual ofrece beneficios tanto en la granja como en la comunidad.
- La *Washington State Cherry Growers Association* (Asociación de Productores de Cereza del Estado de Washington) demostró en forma exitosa a sus compradores japoneses que el uso de plaguicidas y trampas sin químicos fue tan eficaz como los agroquímicos y la fumigación tradicionales en la eliminación

¹ http://thepacker.com/ArticleLandingPage.aspx?oid=840057&urltitle=PMA-Fresh-Connections-event-focuses-on-sustainability&src=email_a_friend_visitor

de la mosca de la fruta del cerezo. El resultado fue una extensión a la vida de anaquel y costos de operación más bajos.

- La empresa *McGill's Onions* transformó sus “residuos” (ejem: hojas superiores de cebolla y catáfilas externas) en una fuente de energía renovable para sus instalaciones.
- La empresa *Starbucks Corporation's* apoya proyectos REDD que brindan beneficios económicos a las comunidades que la abastecen de café en grano, lo cual resulta en un incremento en el financiamiento para escuelas e instalaciones de salud.

Estos estudios de caso son ejemplos de oportunidades aprovechadas por líderes en la industria para disminuir sus impactos negativos en los ámbitos ambiental y social, y para ayudar a evitar la cobertura negativa en los medios como en los ejemplos enumerados a continuación:

- El boicot de productores de jitomate por parte de una coalición encabezada por estudiantes que resultó en que un comprador influyente, Bon Appetit, convocara a las autoridades a instrumentar reformas exhaustivas a las prácticas laborales agrícolas de EUA. Este esfuerzo resultó en que los granjeros de jitomate en Florida recibieran su primer incremento en sueldo en más de 30 años.
- El *Stern Review*, un estudio importante publicado en 2006 por el gobierno del Reino Unido sobre los indicadores y riesgos económicos relacionados con el cambio climático, colocó la fruta Kiwi en la lista de los infractores que más impactan el clima a raíz de lo que describió como “las huellas de carbono más grandes dentro del rubro de productos agroalimentarios.” La industria del Kiwi² se encontró en una posición reactiva, ya que no estaba preparada para responder frente a los cargos, y se emprendió en un análisis detallado para definir la huella de carbono que demostró un índice de emisiones de gases invernadero menor al que se indicó en el informe de *Stern*.
- El brote de *E. coli* suscitado en la industria de espinacas provocó para muchos productores un desplome en las ventas, lo cual se extendió durante varios meses aún después de haberse identificado el punto de origen. El uso de prácticas de manejo deficientes por parte de un sólo distribuidor resultó en una pérdida significativa de ingreso para muchos productores, y entre consumidores persistieron inquietudes acerca de la inocuidad alimentaria en general. Los retiros del mercado de cacahuete (maní) en 2009 sirvieron para reforzar dichas inquietudes.
- Fresh Express, una filial de la empresa Chiquita, efectuó tres retiros del mercado de distintos productos entre los meses de mayo y agosto de 2010.

²This information was gathered through a telephone interview with the lead researcher for the Kiwi industry.

- Estados Unidos experimentó el retiro del mercado de huevo más grande que ha habido debido a la presencia de E. Coli en granjas y a los casos de enfermedad que resultaron en consumidores.

Por medio de una evaluación de sustentabilidad bien enfocada, se habrían podido evitar los incidentes previamente citados. Aunque los casos tuvieron una duración de sólo unos meses o semanas, el impacto de la cobertura negativa que se publicó en la prensa perdurará por algún tiempo en las mentes de los consumidores y los grupos que abogan por sus intereses.

Con gran presciencia, la NMB comisionó este estudio para darle inicio al proceso de documentación de la huella de carbono de la Industria de Importación de Mango en EUA. A unos días después de la aprobación del estudio, se descubrió un artículo en el sitio web *Discovery.com* destacando el mango en la lista de los infractores con la peor huella de carbono. El artículo se basaba en cálculos erróneos y en el uso de un factor de cálculo inapropiado, y el equipo de investigación y la dirigencia de la NMB actuaron con presteza para informarle a *Discovery.com* acerca de los errores y solicitar el retiro del artículo. *Discovery.com* respondió con el retiro del artículo del sitio web

Conocimiento, Actitudes, y Comportamientos de los Consumidores

Existen pruebas en el mercado estadounidense respecto del interés cada vez mayor de los consumidores a favor de comprar productos³ “verdes.” Un estudio realizado por el *Food Marketing Institute* reveló un incremento de 60% en las ventas de productos sustentables entre los años 2006 y 2008⁴. En los Estados Unidos, las ventas de bebidas y alimentos orgánicos en 2009 tuvieron un incremento de 5.1% comparado con el año 2008, sumando un total de \$24.8 mil millones en ventas en 2009. Las ventas de frutas y hortalizas orgánicas en 2009 incrementaron 11.4% comparado con el año 2008⁵. La publicación *Fair Trade* ha informado acerca de un patrón semejante en el incremento de las ventas.

La *Grocery Marketing Association (GMA)* se asoció con *Deloitte* en 2009 para identificar el perfil de los consumidores que estaban impulsando el incremento en las ventas de productos sustentables. Identificaron al “comprador verde” como una persona de mayor ingreso casero y mayor nivel educativo que otros consumidores. Estos “compradores verdes” son un grupo muy codiciado debido a la frecuencia cada vez mayor con la que compraron, la cantidad mayor que compraron por visita, y su lealtad hacia los productos verdes -

³ Boston Consulting Group (January 2009). [Capturing the Green Advantage for Consumer Companies.](#)

⁴ Source: Janet Greenlee, Fleishman-Hillard from presentation by Jeanne Von Zastrow, Food Marketing Institute.

⁵ Organic Trade Association’s 2010 Organic Industry Survey

“...las características de sustentabilidad provocan una frecuencia relativamente mayor de cambio de producto. Una vez que un producto más sustentable capta el compromiso del comprador, esto tiende a crear una mayor afinidad por la marca a través de la retención de la lealtad del comprador por medio de compras repetidas.”⁶

Un estudio realizado por el *Boston Consulting Group* en el año 2008 concluyó que el 75% de los respondientes señaló que las empresas deben proveer información acerca del impacto ambiental de sus productos, el 54% era de la opinión que las empresas deben estar involucradas en algún proyecto social, y el 81% opinó que las empresas deben ser más transparentes en relación a los riesgos e inocuidad de su producto. Esto concuerda con las conclusiones aseveradas por *Deloitte*, que indica que “casi todos los compradores encuestados comprarían verde; [y] casi dos tercios lo buscan en forma muy activa en cada viaje de compras.”⁷

Sin embargo, los compradores verdes informan que experimentan dificultades en la obtención de información sobre el tema de sustentabilidad en el punto de venta. El estudio de *Deloitte* concluyó que el “cincuenta y cuatro por ciento (54%) de los compradores entrevistados consideran la sustentabilidad como uno de sus principales factores en la toma de decisiones”⁸ Para poder identificar productos sustentables están buscando información correspondiente a lo siguiente:

1. Bajo consumo de agua
2. Embalaje reducido
3. Orgánico
4. Producido localmente
5. Comercio justo
6. Eficiencia energética
7. Biodegradable
8. Compuestos orgánicos no tóxicos y de baja volatilidad
9. Materiales o contenido reciclables

Una vez facultados con la habilidad de identificar productos verdes, los datos indican que los consumidores a menudo incrementan tanto el volumen como el precio de la compra. La investigación comisionada por la *Produce Marketing Association* concluyó que los consumidores están dispuestos a pagar una prima por productos que demuestran las prácticas sustentables enumeradas a continuación:

⁶ GMA/Deloitte (2009) [Green Shopper Study](#)

⁷ GMA/Deloitte (2009) [Green Shopper Study, p.22](#)

⁸ GMB/Deloitte (2009) [Green Shopper Study, p.7](#)

1. Pago de sueldo justo y digno para vivir a empleados
2. Programas de seguridad para obreros
3. Programas de conservación de agua
4. Reducción de contaminación en el área de transporte
5. Programas de conservación de energía
6. Programas de reuso de agua
7. Productos embalados con materiales reciclables
8. Programas de reducción de basura⁹

Al analizar el mercado de frutas exóticas y hortalizas y, en particular, a los compradores de mango, un estudio comisionado por la National Mango Board concluyó que:

- El 52% de los compradores de mango pagarían más por fruta tropical exótica que brinda beneficios sociales positivos
 - Tanto los compradores como los no compradores de mango pagarían entre 5% y 10% más por fruta tropical exótica que generan beneficio social
- El 55% de compradores de mango pagarían más por fruta tropical exótica cultivada con métodos ambientalmente responsables
 - Tanto los compradores como los no compradores de mango pagarían entre el 5% y 10% más por fruta tropical producida en forma ambientalmente responsable
- Los tipos de etiquetas que con mayor probabilidad influyen en las decisiones son: Natural, Orgánico y Ambientalmente Responsable

Etiquetado, Calificación, Certificación

Se le está dando un mayor énfasis a los esfuerzos de normalización tales como el *Stewardship Index for Specialty Crops (Índice de Gestión para Cultivos de Especialidad)* y la *Leonardo Academy's Sustainable Agriculture Standard (Norma de Agricultura Sustentable de la Academia Leonardo)* mediante subcomités que están trabajando con mucho ahínco para acordar normas, métricas, definiciones, y enfoques para la medición. Además, Wal-Mart recientemente reveló su *Supplier Sustainability Product Index (Índice de Producto de Sustentabilidad para Proveedores)* a más de 100,000 proveedores, lo cual requiere que los proveedores demuestren su compromiso con la sustentabilidad mediante la realización de evaluaciones de línea base y la publicación de sus resultados y planes correspondientes para el mejoramiento. No obstante que aún no queda claro cuándo se acordará un conjunto normativo de métricas o un marco de referencia para la evaluación de la sustentabilidad, lo que sí está claro es que sigue habiendo interés en toda la industria por discutir en forma activa las diversas posibilidades para las normas. Las empresas e industrias que puedan presentar su

⁹ Produce Marketing Association (May 2008) Sustainable practices consumers are willing to fund

rendimiento de línea base estarán bien posicionadas para responder frente a normas de carácter tanto voluntario como regulatorio.

Perspectiva de la National Mango Board

Autoevaluación del Consejo de Administración (CdeA):

Durante la asamblea del Consejo de Administración en septiembre de 2009, la firma Common Fields facilitó un proceso de autoevaluación con el propósito de que los miembros del consejo identificaran percepciones existentes respecto de los niveles de entendimiento y habilidad del consejo en torno a asuntos relativos a la sustentabilidad. Se proporcionaron resultados detallados de esta autoevaluación en el informe “Perspectivas Sobre la Sustentabilidad para la National Mango Board,” presentado en septiembre de 2009. Un resumen acerca de ese informe está contenido en esta sección.

Rendimiento Actual (de Septiembre de 2009):

- General, los miembros del consejo identificaron varias áreas de oportunidad para el mejoramiento a través de cada cuadrante de sustentabilidad. Esto es el caso para los temas de medio ambiente, integridad del producto, y sustentabilidad económica ya que las tres categorías recibieron una calificación por debajo de la categoría aceptable.
- Aunque los indicadores sociales se calificaron como necesitados de mejoría, se juzgó que su condición era ligeramente mejor, en particular entre productores. Dos indicadores se aproximaron a la calificación de “aceptable”: acceso a agua potable para obreros y cumplimiento de las leyes laborales tanto locales como internacionales.
- El análisis tanto de la calificación de rendimiento como de las respuestas generales para identificar las mejores prácticas, concluyó que hubo pocos indicadores para los cuales se pudo identificar una mejor práctica por parte de más de una persona. En total, se identificó tan sólo un puñado de conceptos como mejor práctica, y hubo poca consistencia entre ellos. Algo particularmente notable fue la identificación de la creación de la National Mango Board como mejor práctica.

Riesgo para la Industria:

- Los miembros del consejo percibieron por lo menos una cantidad media de riesgo en las cuatro categorías.
- Entre los cuatro cuadrantes, se considera que la integridad del producto presenta un nivel mayor de riesgo, aproximándose al nivel de alto riesgo en indicadores específicos. En términos específicos, la carencia total de asuntos de inocuidad alimentaria, de un proceso normativo de trazabilidad, de un proceso

de tamizado para la detección de enfermedades contagiosas, y de la aplicación consistente de prácticas de inocuidad alimentaria que previenen enfermedades que originan en alimentos, en conjunto, se perciben como indicadores con riesgo que opera dentro de la gama de mediano a alto.

- Casi todos los indicadores sociales se calificaron con riesgo que oscila entre bajo y mediano bajo.
- En el cuadrante económico, el indicador de operaciones rentables se calificó con el riesgo más alto, en particular entre productores.

Conclusiones Clave de la Autoevaluación

Para lograr una mayor amplitud en los comentarios de todos los miembros del consejo, se proporcionó una hoja de trabajo sobre la autoevaluación en Inglés y Español que es concordante con el marco de referencia de *Common Fields* respecto de la Agricultura Sustentable. En total, la autoevaluación señaló 26 indicadores a los que el 83% de todos los miembros del consejo (17 respondientes – 9 productores y 8 importadores) respondieron.

Rendimiento Actual

Como se puede ver en el siguiente diagrama, los miembros del consejo identificaron varias áreas en las que existen oportunidades para el mejoramiento en cada cuadrante de sustentabilidad. De hecho, tan sólo un puñado de indicadores dentro de la categoría social y la categoría de integridad del producto se aproximaron a la calificación de “Aceptable.” Lo mismo fue cierto cuando se realizó un análisis de productores y distribuidores en forma independiente.

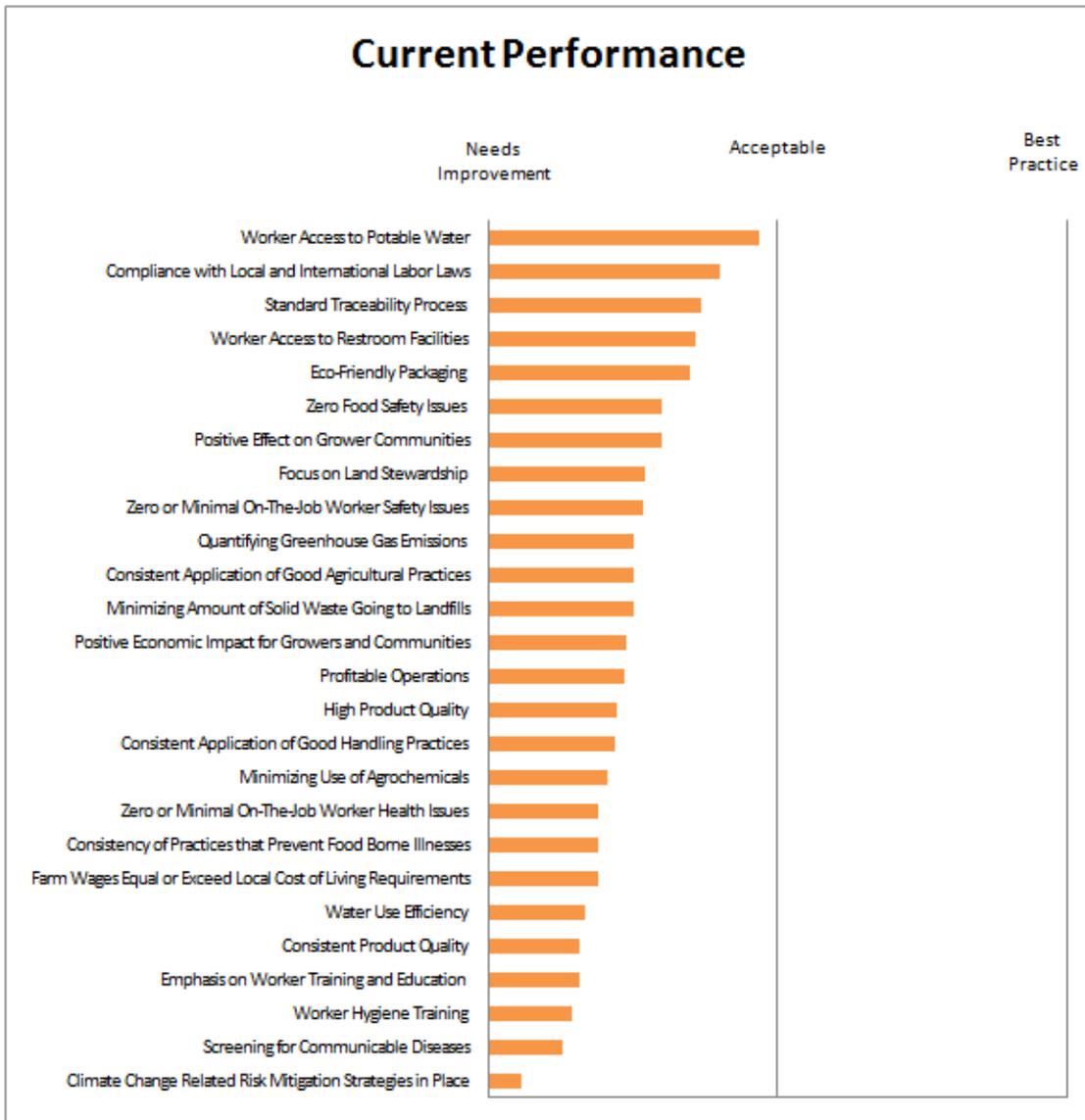


Diagrama 0.1.1 Rendimiento Actual de la Industria del Mango

En relación al rendimiento, cuatro indicadores destacaron como temas sobre los cuales los miembros del Consejo de Administración de la National Mango Board podrían recibir más instrucción. Tal y como se representa en la gráfica 0.1.2, un porcentaje significativo del Consejo de Administración de la National Mango Board indicó que desconocían el rendimiento actual de la Industria del Mango en relación a los temas de “Mitigación del Riesgo del Cambio Climático” (44%), “Cuantificación de Emisiones de Gases Invernadero” (38%), “Tamizado para la Presencia de Enfermedades Contagiosas” (29%), y “Minimización de Residuos Sólidos que se Transportan a Rellenos Sanitarios” (29%). Dado el reciente surgimiento de asuntos relacionados con los temas de mitigación del cambio climático y emisiones de gases invernadero en el sector agrícola, las conclusiones sugieren que el Consejo requiere información adicional

acerca del rendimiento de la Industria del Mango en relación a estos indicadores, y la manera en que se verá afectada por requerimientos de divulgación de información, sea del canal minorista o del gobierno, a futuro.

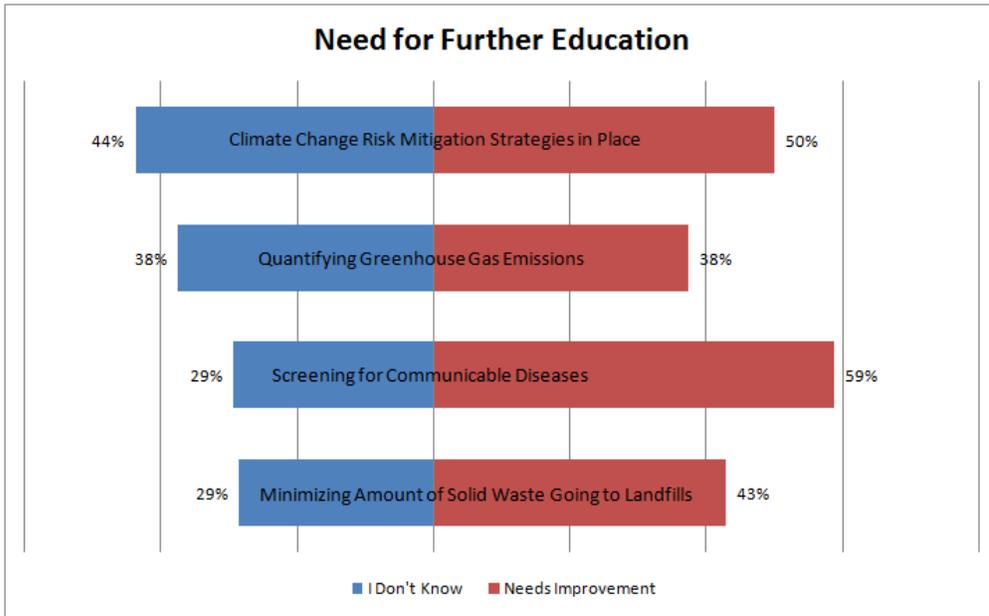


Diagrama 0.1.2 Discrepancia en la Respuesta y la Necesidad de más Educación

Riesgos Potenciales

Se pidió a los miembros del Consejo calificar el nivel de riesgo de cada indicador que se presentó respecto de la Industria del Mango. Tal y como aparece en la siguiente gráfica, cada área de la sustentabilidad presenta algo de riesgo, pero, comparado con las percepciones acerca del rendimiento actual, existen dos áreas de divergencia que son particularmente notables.

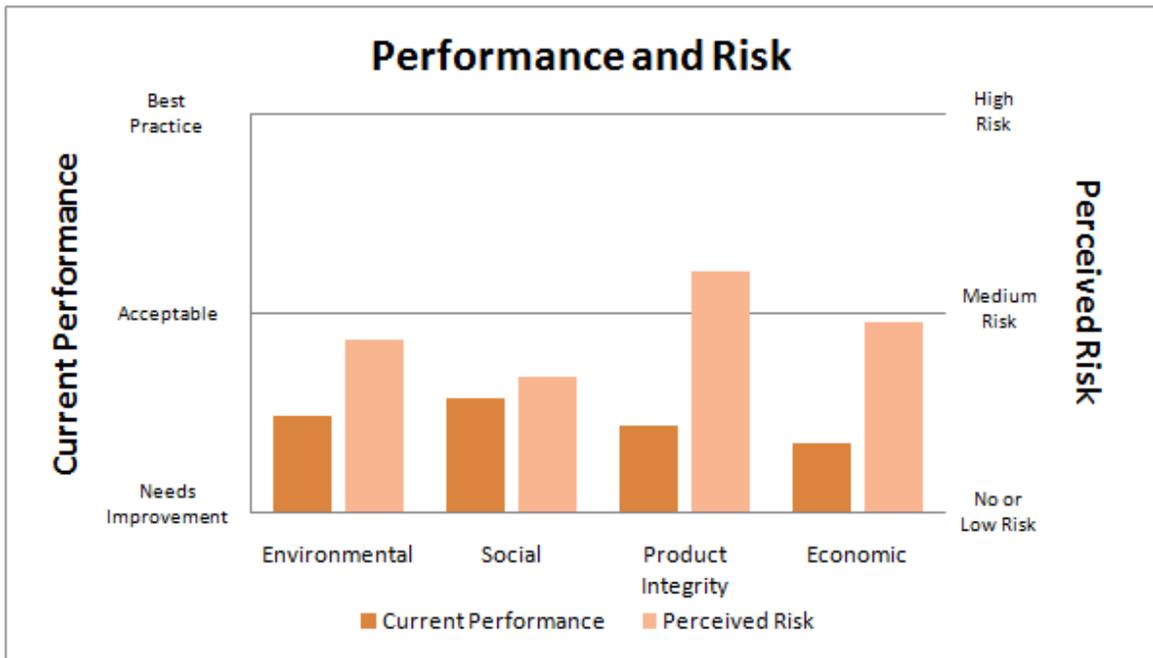


Diagrama 0.1.3 Promedio de Riesgo y Rendimiento en Cada Cuadrante

Tal y como se muestra en la gráfica 0.1.3, el Consejo de Administración de la National Mango Board indicó que la Industria del Mango presenta un nivel bajo de rendimiento y un nivel de mediano a alto riesgo percibido en el cuadrante de integridad del producto. Asimismo, los respondientes indicaron un muy bajo nivel de rendimiento y nivel mediano de riesgo para los indicadores económicos. Finalmente, aunque el rendimiento actual de los indicadores sociales se calificó por debajo de lo aceptable, los respondientes indicaron que eso sólo representa un riesgo de nivel bajo a moderado.

Respuesta a Peticiones de los Medios de Comunicación

Se pidió a los miembros del Consejo calificar la habilidad actual de la National Mango Board de responder a peticiones de los medios de comunicación tocante a las prácticas de sustentabilidad de la industria. Aquí, como se puede ver en el Diagrama 1, poco menos de un cuarto de los respondientes (22%) indicó que la National Mango Board podría responder en forma eficaz a peticiones de los medios, mientras que un número relativamente aproximado (23%) sugirió que la respuesta no sería eficaz. El resto indicó que la respuesta sería algo eficaz.

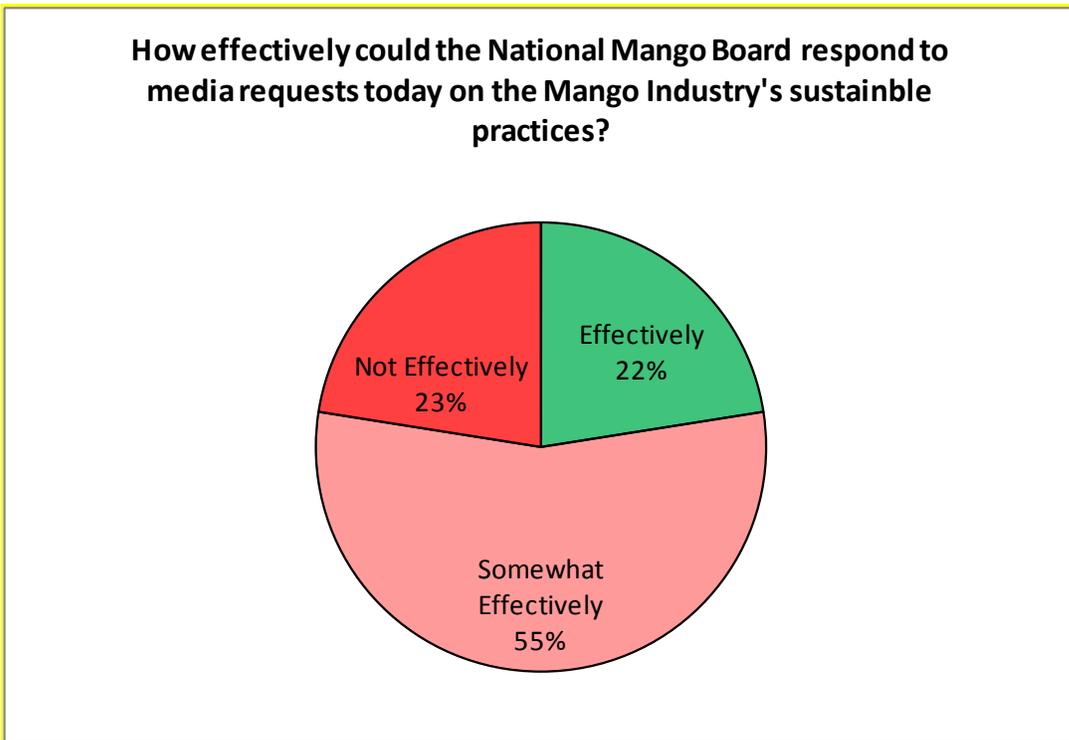


Diagrama 0.1.4 Habilidad de la National Mango Board de Responder en Forma Eficaz a Peticiones de los Medios

Resumen

El Consejo de Administración de la National Mango Board identificó varias áreas con aptitud para el mejoramiento señalando la necesidad específica de enfocar un mayor esfuerzo hacia la minimización del riesgo en materia de la integridad del producto. Además, las calificaciones de bajo riesgo y prioridad de los indicadores sociales sugieren que la Industria del Mango tal vez está mostrando buen rendimiento en relación a algunos de estos conceptos. Pueden haber excelentes historias a nivel de país que demuestran los impactos positivos en materia social y económica que la industria del Mango le brinda a las comunidades de productores, y el Consejo debe intentar promover estas prácticas. La agrupación de respuestas hacia el rendimiento más bajo, el riesgo moderado, y la carencia de mejores prácticas sugieren la existencia de oportunidades para la National Mango Board “comunicar el mensaje de boca en boca” entre sus miembros acerca de las mejores prácticas de la industria al igual que la brecha que existe entre el rendimiento actual y el deseado.

Metodología de Evaluación

Common Fields, en colaboración con el personal administrativo de la NMB, implementó un proceso de seis pasos en la realización de esta evaluación de sustentabilidad:

1er Paso: Realizar Consulta Literaria, Priorizar Indicadores de Sustentabilidad, y Desarrollar un Plan de Evaluación de la Huella de Carbono

El personal administrativo de la NMB, asesorado por *Common Fields*, realizó una revista de la literatura disponible para identificar la huella de carbono del mango y datos de vulnerabilidad¹⁰. Esta información se utilizó para personalizar el Banco de Indicadores de Sustentabilidad de *Common Fields*¹¹. El equipo de *Common Fields* presentó una propuesta sobre indicadores de sustentabilidad al personal administrativo de la NMB para su consideración y priorización. Se desarrolló un Plan de Evaluación de la Huella de Carbono para la Industria del Mango de EUA (tal y como se presenta en el próximo capítulo).

2do Paso: Desarrollo de Encuesta

Utilizando el conjunto de indicadores desarrollados en el 1er Paso, *Common Fields*, con apoyo de la NMB, desarrolló una encuesta exhaustiva de indicadores relacionados con los temas ambiental, social, y de integridad del producto (estas encuestas se presentan como anexos a este informe). La encuesta se dividió en tres secciones, para productor, operador de planta de empaque, e importador, todas de las cuales contaban con un subconjunto de preguntas idénticas, pero con algunas preguntas personalizadas que corresponden con el respectivo objetivo de la cadena de valor (por ejemplo preguntas relacionadas con granjas sólo fueron incluidas en la sección de la encuesta para productores). A continuación se presenta el método de recopilación de datos en cada segmento de la cadena de valor:

- Productores – encuesta por internet, entrevistas en persona, evaluaciones in situ
- Plantas de Empaque – encuesta por internet, entrevistas en persona, evaluaciones in situ
- Importadores – encuesta por internet
- Minoristas – autoevaluación / entrevista telefónica (descrita más adelante)

¹⁰ It was during this review that the aforementioned Discovery.com article was identified.

¹¹ This indicator bank is based on the Stewardship Index for Specialty Crops draft metrics, Sustainable Food Lab definitions and approaches, Wal-Mart's Supplier Sustainability Assessment and Leonardo Academy's Sustainable Agriculture Standard. NMB staff provided product integrity indicators.

Se desarrollaron encuestas tanto en Inglés como Español y se implementaron utilizando *Survey Monkey* (www.surveymonkey.com). Además de la encuesta por internet se desarrolló una hoja de cálculo en excel que incluía sólo preguntas referentes a emisiones de gases invernadero de productos agroquímicos y del transporte del mango por parte de terceros (incluido como anexo a este informe). Una caja de herramientas con instrucciones, conversiones métricas, lista de documentos requeridos para cumplimentar la encuesta, contactos de consulta, y la identidad de las personas a quienes se deben enviar las hojas de cálculo completadas por correo electrónico, también se prepararon como un componente del desarrollo de la encuesta (incluido como anexo a este informe).

La encuesta por internet, la hoja de cálculo en excel, y la caja de herramientas fueron sometidas a una prueba piloto con cuatro “voluntarios” de la industria del mango. Esta acción brindó retroalimentación sobre el detalle, proceso, y la plataforma de las encuestas, lo cual se utilizó para finiquitar las encuestas, la hoja de cálculo, y la caja de herramientas de instrucciones.

3er Paso: Conclusión e Implementación de la Encuesta, Desarrollo del Plan de Evaluación de Campo

La NMB y *Common Fields* contactaron a posibles respondientes antes de la distribución de la encuesta a fin de alentar la participación. Los miembros del Consejo de la NMB recibieron la encuesta el día 22 de junio de 2010, y todos los demás recibieron la encuesta 48 horas después. La encuesta se cerró el día 31 de agosto de 2010, y se utilizaron dos recordatorios por correo electrónico y una llamada telefónica de seguimiento para alentar la participación y la provisión de toda la información solicitada.

La encuesta se distribuyó a 20 granjas y 23 plantas de empaque en México, y a 4 importadores en los EEUU. La siguiente tabla de disposición ilustra las tasas de finalización dentro de cada categoría de la cadena de valor:

Tabla 0.2.1 Tabla de Disposición de Encuesta

Categoría	Distribuido a:	Intento	Completado	% Completado
CdeA NMB	19	9	6	32%
Importador No CdeA	3	1	0*	0%
Planta de Empaque No CdeA	22	10	8**	36%
Productor No CdeA	20	13	7**	35%
Minorista	4	0	0	0%
Totales	68	33	21	31%

*El informe incluye el análisis de una encuesta finalizada para importador, que fue cumplimentada por un miembro del CdeA de la NMB.

**Estas encuestas fueron completadas con la asistencia del equipo de investigación mientras que realizaban las evaluaciones in situ.

Como se muestra en la tabla de arriba, las tasas de finalización de las encuestas (incluso las de miembros del Consejo) fueron bajas y parecía ser aparente que la sincronía coincidente de la cosecha Mexicana había afectado la priorización de esta tarea para los gerentes de instalación. Sin embargo, las tasas de finalización permanecieron bajas aún cuando la cosecha había concluido en la parte sur de México.

Un plan de evaluación de campo fue desarrollado por *Common Fields* conjuntamente con la NMB y finalizado para incluir lo siguiente: 1) Los miembros del equipo de *Common Fields* y sus responsabilidades, 2) programa de visitas de granjas y plantas de empaque, 3) verificación y evaluación de indicadores clave in situ, 4) plantilla de estudios de caso, y 5) contactos de emergencia y otros artículos de viaje importantes. Los arreglos de viaje redondo a países, y la coordinación dentro de los países con granjas y plantas de empaque fueron coordinados por *Common Fields*.

La evaluación in situ se realizó con el fin de validar datos proporcionados en forma voluntaria de las encuestas, y para obtener más datos donde existían brechas. Además, la evaluación in situ habilitó al equipo de investigación para obtener datos sobre las dimensiones de árboles y datos de productividad para el conjunto de datos sobre la secuestro o captura de carbono.

4to Paso: Realización de Evaluación de Campo y Desarrollo de Guía de Entrevista de Minoristas

Se produjo una base de datos de productores y plantas de empaque por visitarse, y se efectuaron las visitas a las mismas. El equipo de *Common Fields* dedicó 12 días completos a la evaluación de granjas y empacadoras en los estados de Chiapas, Sinaloa, y Nayarit durante el mes de agosto de 2010. Cuatro miembros del equipo de investigación realizaron evaluaciones in situ durante el mes de agosto de 2010 con siete granjas y ocho empacadoras en los estados de Chiapas, Sinaloa, y Nayarit, tal y como se presenta en el siguiente mapa.



Gráfico 0.2.1 Mapa de México y Regiones Visitadas

El equipo de *Common Fields* que se encontraba in situ utilizó la encuesta de *Survey Monkey* y la hoja de cálculo de gases invernadero (GHG por sus siglas en Inglés) como guía para entrevistar a los gerentes/operadores de la instalación. En algunos casos en que la encuesta ya había sido cumplimentada de antemano por el gerente o propietario de la instalación, *Common Fields* realizó una verificación de los datos. Durante este tiempo *Common Fields* visitó granjas y recopiló datos adicionales sobre 1) la secuestación o captura de CO₂ por árboles de mango, 2) la biodiversidad no se incluyó en las encuestas, y 3) las mejores prácticas de sustentabilidad. Un informe de campo se finalizó y se envió a la NMB cuando el equipo de evaluación de *Common Fields* regresó de su estadía en el extranjero.

Se desarrolló una entrevista telefónica para minoristas (incluido como anexo a este informe) en un intento de recopilar datos sobre emisiones de gases invernadero (GHG) relacionadas con las ventas de mango. Lamentablemente, ningún minorista acordó participar en el esfuerzo de recopilación de datos.

5to Paso: Análisis de la Encuesta y de los Datos de la Evaluación In Situ

Se creó una base de datos en excel de las respuestas a la encuesta y otros datos capturados durante la evaluación realizada in situ. Se realizó un análisis de los datos derivados de las encuestas, emisiones GHG, y secuestro o captura, incluyendo el análisis GHG. Los datos de las encuestas de miembros del Consejo fueron analizados por separado, y se presentan en este informe para permitir una discusión por separado y una comparación en función del tiempo.

6to Paso: Informes

El último suministrable es este informe que se enfoca en proveerle al personal administrativo de la NMB y al Consejo de Administración lo siguiente:

1. Proyección de la Huella de Carbono del mango importado a los Estados Unidos (utilizando las importaciones desde México como sustituto para esta proyección)
2. Rendimiento de línea base de los indicadores social, ambiental, de biodiversidad, y de integridad del producto
3. Mejores prácticas documentadas que se pueden compartir y difundir en la Industria del Mango para inspirar el cambio y para alentar contribuciones a una “base de datos sobre mejores prácticas”
4. Oportunidades para mejorar el rendimiento de la Industria a través de todos los indicadores
5. Limitaciones del estudio que afectan la calidad de los resultados.

1. Huella de Carbono de la Industria del Mango en EUA

Un objetivo clave de este esfuerzo fue la definición de la huella de carbono para la industria de Importación de Mango en EUA. Los recursos destinados a este proyecto no permitieron una examinación exhaustiva del inventario de emisiones de gases invernadero de la industria del mango o el potencial de secuestro o captura de carbono en plantíos de mango. En tal caso, el equipo de investigación, en colaboración con la NMB, formuló las suposiciones y decisiones enumeradas a continuación:

1. Debido a que las importaciones de mango desde México representan aproximadamente el 63% de todo el mango importado a EUA, México se utilizaría como sustituto para determinar la huella de carbono de la industria de Importación de Mango en EUA.
2. Una diversidad de granjas y empacadoras serían seleccionadas para realizar la recopilación de datos in situ. Los criterios de selección están enumerados a continuación:
 - a. Dispersión geográfica: a través de las cuatro regiones productoras para acatar diferencias climáticas y diferencias en las medidas de prevención contra la mosca de la fruta: Norte de Sinaloa, Sinaloa, Centro y Sur
 - b. Tamaño de granja: pequeña, mediana, grandes
 - c. Tipos de operación: únicamente granja e integrada en forma vertical (con empacadoras)
3. Sería demasiado difícil determinar la huella de carbono para un sólo mango típico, y no tendría significado sustancial para la industria dada la diversidad de variedades de mango que se cultivan e importan, y la diversidad de condiciones de cultivo que existen en múltiples países. En tal caso, un objetivo clave era la recopilación de datos sobre emisiones de cuantas instalaciones fuese posible dentro de cada categoría de la cadena de valor, de los que se podría derivar un promedio para la categoría.
4. Las emisiones se informan en términos de intensidad en lugar de cifras absolutas y utilizan la cantidad de 1kg de mango como unidad básica, ya que esto permite una comparación directa a través de límites. Además, permite una comparación directa con otros productos agroalimentarios cuyas intensidades de emisiones GHG son conocidas.

A continuación se desglosan los detalles del inventario de emisiones de gases invernadero, la metodología de secuestro de carbono, y las conclusiones del análisis.

1.1 Fijación de Límites y Metodologías para Contabilizar el Carbono

Mapa del Proceso y Fijación de Límites

La producción de mango en México es muy diversa y es un emprendimiento realizado tanto por agricultores de pequeña escala que cultivan el mango en campos de una hectárea como por granjas grandes de escala comercial que lo hacen en campos con extensiones de cientos de hectáreas. Asimismo, esta heterogeneidad es aparente, aunque menos extremosa en la categoría de empacadoras ya que las plantas de procesamiento pueden ser pequeñas, suministrando sólo las necesidades de producción de una granja, o grandes suministrando las necesidades de varias granjas en una región. Tanta diversidad dentro de la industria brinda retos particulares para el diseño de la muestra y el manejo de datos como se menciona más adelante. Para acatar esta diversidad, se desarrolló el modelo de cadena de valor de negocio a consumidor (B2C) (Fig. 1.1.1) conjuntamente con la NMB.

Metodología de Consolidación

Esta investigación se valió del concepto de control operativo como el parámetro primario para la asignación de emisiones GHG. Para asegurar que el transporte de mango se acató sólo una vez en cada segmento de la cadena de valor, este proyecto asignó el transporte a la instalación que pagó por el combustible (Alcance 1) o el servicio (Alcance 3). Por lo general, el mango es transportado por terceros entre la granja y la empacadora, y entre la empacadora y la frontera. El transporte entre granja y empacadora en ocasiones se paga por la granja y en otras por la empacadora (mencionado más adelante). Debido a que el objetivo de esta investigación es el cálculo de la huella GHG para toda la cadena de valor del mango en lugar de cualquier empresa o planta individual, entonces esta metodología no tiene injerencia en el resultado final.

Límite Operativo

Se investigaron emisiones GHG indirectas y directas a lo largo de la cadena de valor de mango (Fig 1.1.1). Las emisiones directas o de Alcance 1 incluyeron consumo de combustibles fósiles, fertilizantes, y otros usos de productos agroquímicos y refrigerantes. Los refrigerantes utilizados en maquinaria de refrigeración dentro de empacadoras no fueron rellenos en forma anual, sino que cada dos o tres años. Sólo se reportaron los refrigerantes rellenos en el año 2009 (que corresponde al alcance del análisis), con la suposición que esto representaría una tasa promedio de relleno por instalación cada año.

Las emisiones indirectas o de Alcance 2, definido por convención de acorde con el protocolo GHG, fueron confinadas a electricidad consumida por parte de proveedores o terceros. Las emisiones indirectas o de Alcance 3 se limitaron a la energía empotrada en productos agroquímicos (por ejemplo: la energía utilizada para la manufactura de los

productos agroquímicos, incluyendo fertilizantes), viajes de negocios hechos por empleados de empresas en aerolíneas comerciales (por ejemplo: el cálculo de emisiones GHG del combustible de avión (jet fuel) utilizado para operar la aeronave), y emisiones asociadas con el transporte de mango por parte empresas transportistas contratadas para ello (Fig. 1.1.1).

El transporte del mango a través de la cadena de valor se reconoce como una actividad con emisiones de tipo GHG potencialmente significativas. Se determinó que la mayor parte del transporte del mango de la granja a la empacadora, y todo el transporte de la empacadora a la frontera es efectuado por contratistas, de modo que fue fácil la obtención de datos de Alcance 3 de los productores y empacadores. Los datos de transporte de importadores y minoristas se obtuvieron de sus informes de Alcance 1 relativos al consumo de combustibles fósiles.

Sin embargo, se desconocen ciertos datos referentes al transporte de mango que se encuentran ocultos dentro de los informes de Alcance 1 relacionados con el consumo de combustibles fósiles de los productores y empacadores, ya que en ocasiones estas entidades transportan mango por cuenta propia. Los datos de Alcance 1 relacionados con el consumo de combustibles fósiles representan un agregado del consumo total de combustibles fósiles, incluso el que se utiliza para bombas, generadores, vehículos agrícolas, y vehículos de pasajeros que son propiedad de y son operados por la empresa.

Omisiones

Este inventario no incluyó carbono empotrado de infraestructura, equipo, o materiales de insumo ajenos a fertilizantes y productos agroquímicos, utilizados durante la producción y el procesamiento del mango, incluyendo materiales de empaque en las empacadoras. Asimismo, este inventario no incluye emisiones GHG de productos residuales líquidos y sólidos generados durante la producción y procesamiento del mango. No se capturó en forma específica el transporte de materiales de insumo o el desecho de residuos en este análisis, al menos que se haya revelado en los datos de Alcance 1 relacionados con emisiones de combustibles (vea arriba). Este retrato “incompleto” afectará nuestra habilidad de comparar en forma directa los datos del mango con las emisiones GHG asociadas con otros productos agroalimentarios. Sin embargo, ya que no existe norma alguna para la fijación de límites, la comparación de datos a través de sectores es inherentemente difícil de lograr aún cuando se realiza un análisis completo del ciclo vital.

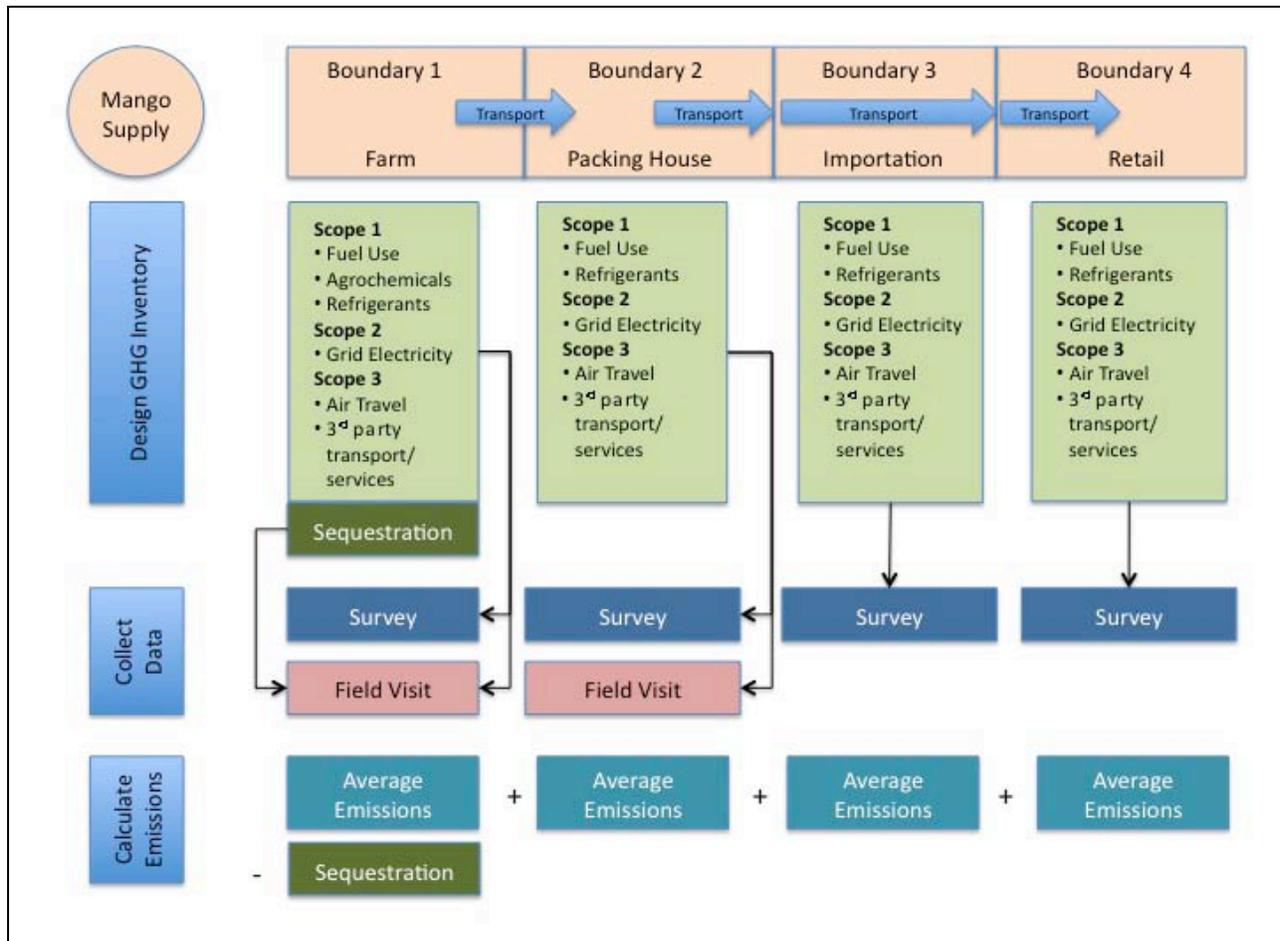


Figura 1.1.1 Mapa del proceso de recopilación de datos y fijación de límites dentro de la cadena de suministro de mango en México. [Nota: el transporte a la empacadora puede ser realizado por terceros, la granja, o la empacadora.]

Diseño de Muestra

Se definieron cuatro sublímites para cada una de las categorías primarias que constituyen la cadena de valor del mango. Además, el transporte se asignó de conformidad con el control operativo, tal y como se describe anteriormente en la Figura 1.1.1

Unidad Funcional

La serie PAS 2050 e ISO 14040 de normas para análisis del ciclo vital (LCA por sus siglas en Inglés) detallan que se debe definir una unidad funcional que describe la unidad de análisis para cualquier estudio. Aunque el mango se comercia en cajas de 4 kilogramos, los análisis contenidos en este documento están normalizados con base a unidades de (1) kilogramo. Esto permite una fácil comparación tanto entre límites de la

cadena de valor del mango como con otras industrias en las que las emisiones GHG ya están definidas.

Recopilación de Datos

Se emplearon múltiples herramientas para la recopilación de datos (descritas en el capítulo sobre Metodología de la Evaluación) en la captura de datos sobre emisiones de gases invernadero y potencial de secuestro: 1) encuesta de autoevaluación por internet (acompañada de la hoja de cálculo de datos sobre emisiones de gases invernadero), 2) encuestas de evaluación in situ, y 3) entrevistas telefónicas.

Se recopilaron datos de cada categoría de la cadena de valor (vea Fig. 1 arriba) como se describe a continuación:

- Productores – encuesta por internet, entrevistas en persona, evaluaciones in situ
- Empacadoras – encuesta por internet, entrevistas en persona, evaluaciones in situ
- Importadores – encuesta por internet
- Minoristas – encuesta por internet, entrevistas telefónicas (sólo intentos – ningún minorista participó)

Los indicadores de emisiones de gases invernadero detallados a continuación fueron incluidos en la encuesta por internet:

- Alcance 1:
 - Consumo de Combustibles Fósiles (diesel, gasolina y GLP)
- Alcance 2:
 - Datos de consumo de electricidad de la matriz
- Alcance 3:
 - Servicios de terceros o proveedores que consumen combustibles fósiles como la poda de árboles mediante el uso de sierras de cadena

Una hoja de cálculo en excel anexa capturó los datos desglosados a continuación:

- Alcance 1:
 - Uso de fertilizantes y otros productos agroquímicos (sólo para granjas)
 - Uso de refrigerantes
- Alcance 3:
 - Transporte por parte de terceros

Las encuestas fueron distribuidas el día 22 de junio de 2010, y el período se cerró el día 31 de agosto de 2010. La encuesta se distribuyó (en Inglés o Español) en 20 granjas y 23 empacadoras en México y a 4 importadores en los EEUU. Cuatro miembros del equipo de investigación realizaron evaluaciones in situ durante el mes de agosto de 2010 en 7 granjas y 8 empacadoras en los estados de Chiapas, Sinaloa y Nayarit.

Análisis de los Datos

Se acataron ciertos tipos de productos químicos y su asociado desprendimiento de gases con potencial de calentamiento global (GWP por sus siglas en Inglés) para el año calendario 2009 dentro de cada límite de la cadena de suministro de mango Mexicano. Se obtuvieron datos de ambas encuestas e informes.

Las cifras GWP 100 (Potencial de Calentamiento Global) exactas se basan en modelos complejos. Por lo tanto, es importante reconocer que en cualquier cálculo de la huella GHG se aplican suposiciones básicas acerca de la calidad de los modelos utilizados. En este caso, hemos utilizado cálculos y conversiones basados en modelos comúnmente aceptados y sustentados por importantes institutos de investigación y centros internacionales de investigación en materia de GHG.

A continuación se encuentra el método de análisis de datos utilizado para calcular las emisiones de gases invernadero y el potencial de secuestro de carbono:

- Se acataron ciertos tipos de productos químicos y su asociado desprendimiento de gases con potencial de calentamiento global (GWP por sus siglas en Inglés) para el año calendario 2009 dentro de cada límite de la cadena de suministro de mango Mexicano.
- El consumo de agroquímicos y electricidad se convirtió a CO₂e kg mediante el uso de conversiones dentro de la herramienta calculadora “Cool Farm” (v. 1.044¹²). La herramienta *Cool Farm* utiliza un factor de conversión específico para generación de electricidad nacional por país basado en la relación entre recursos no-renovables y renovables utilizada en la generación.
- El consumo de Diesel, petróleo, GLP y combustible para avión (jet fuel) se convirtió mediante el uso de la Calculadora de Prevención de Contaminación de la EPA¹³ (2008) y factores de conversión asociados.
- Los refrigerantes se convirtieron a CO₂e haciendo referencia a los factores de conversión de la EPA¹⁴.

12 The Cool Farm Tool. Unilever.

<http://www.growingforthefuture.com/content/Cool+Farm+Tool>

13 EPA Pollution Prevention_P2 Calculator 2008:

http://www.docstoc.com/docs/15266613/Greenhouse-Gas-Conversion-Tool---Pollution-Prevention-_P2

14 http://www.epa.gov/ozone/downloads/EPA_HFC_ComRef.pdf

1.2 Emisiones GHG

Se calcularon emisiones de gases invernadero de productores, empacadoras, e importadores, y cada una de sus actividades relativas por separado (consulten el diagrama de fijación de límites). Las emisiones se presentaron en términos de intensidad en lugar de cifras absolutas, y utilizan la medida de 1 kg de mango como la unidad funcional, ya que esto permite una comparación directa a través de límites. Además, permite una comparación directa con otros productos agroalimentarios para los cuales ya se conocen sus intensidades de emisiones GHG. Para leer una explicación de las principales fuentes de emisiones GHG incluidas en estos resultados, favor de consultar la sección 1.1 anterior.

Emisiones GHG en Huertos Mexicanos

Se evaluaron siete operaciones granjeras en el campo, sin embargo un productor proporcionó información incompleta en relación a las emisiones GHG, de modo que se omitió del análisis. En promedio, 0.2219 kg de equivalentes de CO₂ son producidos por cada kg de fruta de mango producida por las granjas visitadas (Tabla 1.2.1). La mayor parte de esto (59%) proviene de la producción y utilización de productos agroquímicos, en particular fertilizantes. El combustible fósil de Alcance 1 fue utilizado principalmente para vehículos agrícolas, incluyendo tractores y camionetas pickup, al igual que para bombas de agua, sin embargo no se hizo distinción alguna en este análisis entre los diversos usos de combustible al comprarse en forma directa por la empresa siendo evaluada (consulten la sección 1.1 arriba para obtener detalles).

Tabla 1.2.1 Emisiones de operaciones granjeras en México

Emisiones en kg CO ₂ e/ kg producto	Alcance 1		Alcance 2	Alcance 3			Total
	Combustible Fósil Comprado	Agroquímicos	Electricidad Comprada	Agroquímicos	Transporte en Tractocamión	Viaje Aéreo	
N. Sinaloa	0.0258	0.0617	0.0002	0.0256	0.0018	0.0000	0.1151
Sinaloa	0.0227	0.0526	0.0463	0.0300	0.0138	0.0000	0.1654
Sinaloa	0.1292	0.1141	0.0002	0.0398	0.0120	0.0000	0.2953
Sinaloa*	0.0511	0.0511	0.0183	0.0502	0.0148	0.0000	0.1855
Nayarit	0.0451	0.1273	0.0000	0.0393	0.0000	0.0000	0.2117
Chiapas	0.0970	0.1416	0.0503	0.0557	0.0140	0.0000	0.3586
Promedio	0.0618	0.0914	0.0192	0.0401	0.0094	0.0000	0.2219
Confianza (95%)	0.0424	0.0408	0.0236	0.0115	0.0067	0.0000	0.0720

[Nota: El asterisco representa una granja que es propiedad de un miembro del Consejo. Los productos agroquímicos de Alcance 1 representan las emisiones de CO₂ y N₂O relacionadas con el uso de químicos, mientras que las emisiones de Alcance 3 están relacionadas con la manufactura de los químicos. No se utilizaron refrigerantes con potencial de calentamiento global (GWP por sus siglas en Inglés) en las operaciones granjeras]

La electricidad se utilizó principalmente para la operación de bombas y en ocasiones para edificios de granja, aunque muchas granjas no tenían edificios en la propiedad. Por lo tanto, el consumo de electricidad probó ser altamente variable ya que algunas granjas utilizaban agua de canales de riego, en cuyo caso no se requiere el consumo de electricidad.

El uso de fertilizantes (número y cantidad por hectárea) probó ser altamente variable, lo cual contribuyó al amplio rango de valores e intervalo de confianza para emisiones de Alcance 1. El uso de agroquímicos se aborda más adelante.

La amplia variación en los datos y los pocos datos disponibles para este estudio significan que debemos ser cautos con estos resultados. El intervalo de confianza, calculado con un umbral de probabilidad de 95%, es alto (0.072), lo cual sugiere que estos resultados pueden cambiar con la añadidura de datos. Sin embargo, esta evaluación nos ha permitido entender la variabilidad dentro del proceso de producción de mango, y la variabilidad que ocurre en una gran porción del país, incluso aquellas

áreas de mayor importancia para la producción de mango. Es la opinión de los investigadores que la magnitud de estos resultados es correcta y puede utilizarse en forma provisional como guía hasta el momento en que se puedan obtener más datos.

Además del miembro del Consejo Mexicano incluido en el análisis anterior de México, se realizó un análisis con datos provistos por otro miembro del Consejo asociado con empresas de producción en EUA y Brasil. Sin embargo, cabe mencionar que sólo completó parcialmente la encuesta por internet y la hoja de cálculo anexa (Tabla 1.2.2).

Tabla 1.2.2 Emisiones de operaciones granjeras de miembros del Consejo de países ajenos a México

Emisiones kg CO ₂ e / kg producto	Alcance 1		Alcance 2	Alcance 3			Total
	Combustible Fósil Comprado	Agroquímicos	Electricidad Comprada	Agro- químicos	Combustible de Proveedor	Viaje Aéreo	
EUA	0.0019	?	0.0028	?	?	?	0.0047
Brasil	0.0019	?	?	?	?	0	0.0019
Promedio	0.0019		0.0028			0	0.0033
Intervalo de Confianza (95%)	0.0000						0.0020

[Nota: Un signo de interrogación representa datos faltantes o no capturados.]

Los resultados de las encuestas de los miembros del Consejo no fueron completos y, por ende, no pudimos realizar un análisis completo.

Emisiones de Plantas de Empaque/Empacadoras

De promedio, se producen 0.1935 kg de equivalentes de CO₂ por cada kg de fruta de mango procesado por las empacadoras visitadas (Tabla 1.2.3). Este resultado incluye el transporte a la frontera de EUA-México. El combustible de Alcance 1 se divide en uso por vehículo, que a veces incluye el transporte de mango de los huertos a las empacadoras, y el calentamiento de estanques de agua caliente (GLP) para el tratamiento contra las larvas de la mosca de la fruta, cuando es relevante. En algunas empacadoras, el agua se calentó usando electricidad en lugar de gas licuado de petróleo (GLP). Debido a la variación en las fuentes de energía y el uso de datos desagregados para combustibles fósiles, no quedó claro, basándonos en nuestros datos, si el uso del tratamiento hidrotérmico provocó un impacto significativo en la

cantidad total de emisiones. Aunque cada empacadora contaba con un generador de electricidad a base de diesel para emergencias, en ninguna instancia se utilizó de manera regular o frecuente, y fue algo que no presentó mayor relevancia para el consumo general de combustible. Especulamos que el consumo principal de electricidad en las empacadoras se debe a las máquinas de refrigeración que deben mantener los cuartos fríos a una temperatura estable de 55°F.

Varias empacadoras utilizan el refrigerante HCFC-R22. Este refrigerante se está eliminando en forma gradual de conformidad con lo dispuesto en el Protocolo de Montreal ya que es un gas que tiene potencial de merma de ozono. Asimismo, cuenta con un modesto potencial de calentamiento global. Sin embargo, su impacto en la cantidad total de emisiones de carbono de las empacadoras fue insignificante (1.3% del total).

Tabla 1.2.3 Emisiones de operaciones de empacadoras hasta la frontera de EUA-México

Emisiones in kg CO ₂ e / kg producto	Alcance 1	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3		Total
	Combustible	Refrigerantes	Electricidad	Transporte por Tractocamión	Aéreo	
Norte de Sinaloa‡	0.0204	0.0000	0.0211	0.2554	0.0000	0.2969
Norte de Sinaloa‡	0.00005	0.0062	0.0083	0.0898	0.0009	0.1053
Sinaloa	0.0193	0.0016	0.0251	0.0742	0.0000	0.1201
Sinaloa	0.0214	0.0000	0.0433	0.1042	0.0000	0.1689
Sinaloa*	0.0133	0.0136	0.0579	0.1664	0.0000	0.2512
Nayarit	0.0697	0.0000	0.0238	0.0587	0.0000	0.1521
Nayarit	0.0306	0.0000	0.0049	0.1186	0.00004	0.1541
Chiapas	0.1194	0.0000	0.0279	0.1490	0.0032	0.2995
Promedio	0.0368	0.0027	0.0265	0.1270	0.0005	0.1935
Confianza (95%)	0.0390	0.0049	0.0173	0.0632	0.0011	0.0777

* Representa una empacadora que es propiedad de un miembro del Consejo; ‡ Empacadoras que NO incorporan esquema de control de la mosca de la fruta durante el procesamiento.

Sin embargo, la mayor parte (66%) de la cantidad total de emisiones de las empacadoras se debió al transporte de mango de las empacadoras a los centros de distribución en la frontera nacional. Algunas instalaciones informaron que los tractocamiones que transportaban mango regresaban vacíos del centro de distribución en la frontera a la empacadora, mientras que otras indicaron que todos o una porción regresaban con otro cargamento. El combustible consumido en un viaje vacío se asociaría con el transporte de mango aún cuando el tractocamión no lleva mango en este segmento del trayecto. Las emisiones GHG asociadas con un viaje de retorno transportando otro producto básico se atribuirían al producto básico siendo transportado. Pocas instalaciones envían a personal administrativo en viajes de negocios por vía aérea.

Como sucedió anteriormente, las respuestas de miembros del Consejo que provienen de países ajenos a México fueron analizadas por separado, y se obtuvo información de una empresa en Brasil (Table 1.2.4).

Tabla 1.2.4 Emisiones de operaciones de empacadoras que son propiedad de miembros del Consejo que provienen de países ajenos a México

Emisiones in kg CO ₂ e / kg producto	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3		Total
	Combustible comprado	Electricidad	Transporte por Tractocamión	Aéreo	
Brasil	0.0792	0.0150	?	?	0.0942

[Nota: Un signo de interrogación indica datos faltantes o no capturados.]

La información sobre las emisiones GHG estaba incompleta y no se pudo utilizar para realizar un análisis completo.

Emisiones de Importadores

Los datos de emisiones de importadores se derivaron de un solo respondiente que también era miembro del Consejo de México (Tabla 1.2.5). El uso de un solo dato para esta parte de la cadena de valor tiene problemas inherentes en términos de la representación para toda la industria. Sin embargo, se incluyó aquí para brindar una evaluación de emisiones GHG más completa hasta el punto de centro de distribución en EUA antes de llegar a la etapa minorista.

Tabla 1.2.5 Emisiones asociadas con la importación de mango de México a EUA

Emisiones en kg CO ₂ e / kg producto	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3		Total
	Combustibles Fósiles para Transporte Comprados	Electricidad Comprada	Transporte	Aéreo	
	0.0017	0.0216	0.0000	0.0025	0.0258

Emisiones de Minoristas

Las emisiones asociadas con minoristas, o emisiones de límite 4 (Fig. 1.1.1), representan la última parte del escenario total de emisiones que se contabiliza en este análisis.

Lamentablemente, ningún minorista nos pudo proporcionar información sobre el consumo de combustible relacionado con el transporte, otros consumos de combustible, electricidad, o transporte aéreo. Ya que no contábamos con datos directos, optamos por utilizar datos indirectos para perfilar una cifra funcional de emisiones hasta que se puedan obtener datos directos en una etapa posterior. Para efectos de facilidad, sólo calculamos las emisiones relacionadas con el transporte de mango del centro de distribución del importador al centro de distribución del minorista, suponiendo que el transporte local de los almacenes minoristas a las tiendas de autoservicio y el consumo de energía a nivel de tienda de autoservicio son relativamente insignificantes.

Sabemos de nuestra información in situ que cada tarima/palet contiene 204 cajas de mango y que cada caja pesa un promedio de 4.2kg (NMB, pers. comm.), o que cada palet completamente cargado contiene 856.8 kg de mango.

De igual manera, sabemos que cada remolque de 53 x 9 pies contiene 26 palets¹⁵ dando un total de 22,768 kg de mango cuando está completamente cargado.

Posteriormente, tomamos una distancia promedio dentro de los 48 estados continentales de los EEUU para calcular una distancia promedio en carretera que un tractocamión tendría que recorrer para llegar hasta un centro de distribución minorista. Escogimos la ciudad de St Louis, MO como ese punto promedio, y el cálculo del trayecto en carretera resultó en 2049.45 km¹⁶

Determinamos que el promedio de eficiencia de consumo de combustible para tractocamiones pesados era de 6.6 mpg¹⁷ (milla por galón). Suponiendo que los

¹⁵ From http://en.wikipedia.org/wiki/Cargo#Truckload_freight

¹⁶ From <http://distancecalculator.globefeed.com/>

¹⁷ From Huai et al 2006, Atmospheric Environment 40, 2333-2344

tractocamiones no realizan viajes de retorno vacíos, calculamos que un trayecto promedio de centro de distribución de importador a centro de distribución de minorista emitiría 1949.5 kg de CO₂e, o 0.0088 kg CO₂e/kg de mango.

Total de Emisiones del Mango de México

Las emisiones GHG totales de la producción de mango destinada a los centros de distribución de minoristas en EUA, por lo tanto, promedian 0.4501 kg de CO₂e por kg de mango. La mayor parte de las emisiones, 32.65% y 29.22%, se derivan del transporte de empacadoras en México a centros de distribución en los EEUU, y productos agroquímicos, respectivamente. (consulten la Tabla 1.2.6). Parte del transporte del mango probablemente será incluido dentro de la categoría de combustibles fósiles de Alcance 1 ya que las operaciones de producción y empaque reportaron el consumo de combustible como una cantidad global que no fue desagregada en el transporte y otras operaciones mecánicas que requieren combustibles fósiles como el calentamiento de estanques de agua. Sin embargo, no creemos que el componente de transporte dentro de la categoría de Alcance 1 es significativo.

Tabla 1.2.6 Total de emisiones por tipo durante la producción de mango desde el campo hasta el centro de distribución minorista

EMISIONES DE:						
TOTAL DE EMISIONES kg CO ₂ e / kg producto	Consumo de Combustible Fósil	Refrigerantes	Transporte de Mango a Través de la Cadena de Valor	Consumo de Agroquímicos en la Producción de Mango	Red de Electricidad	Viaje Aéreo Comercial
0.4501	0.0986	0.0027	0.1469	0.1315	0.0674	0.0030
100%	21.90%	0.59%	32.65%	29.22%	14.97%	0.77%

Casi la mitad de todas las emisiones (49.31%), como era de esperarse, se derivan de la producción de mango, mientras el 43% (Tabla 1.2.7) se deriva de las emisiones de empacadoras, conjuntamente contribuyendo más del 92% al total de emisiones de la cadena de valor de mango.

Tabla 1.2.7 Total de emisiones divididas en divisiones por límites

kg CO₂e / kg producto	Sub-Límite 1 Productores	Sub-Límite 2 Empacadores	Sub-Límite 3 Importadores	Sub-Límite 4 Minoristas
Total de Emisiones	0.2219 (49.31%)	0.1935 (43.00%)	0.0258 (5.73%)	0.0088 (1.96%)
(% del total)				

1.3 Emisiones GHG – Resumen y Estrategias para la Mitigación

Los datos presentados aquí brindan una proyección preliminar de la emisiones de gases invernadero asociadas con la Industria del Mango en EUA.

Cabe mencionar que el análisis de emisiones de gases invernadero es un proceso fundamentalmente complejo con muchos datos siendo consolidados en cifras sencillas. Los errores en los datos con toda facilidad se pueden complicar y, por lo tanto, es necesario que el conjunto de datos primario sea correcto. Estos datos, no obstante que ofrecen un indicio de las emisiones de gases invernadero asociados con la producción y comercialización del mango de México para el consumidor de EUA, no relatan la historia completa de la huella de carbono del mango por varios.

1. En primer lugar, existen varias brechas en los datos. Más evidente fue el hecho de que no fue posible durante el transcurso de este estudio adquirir información directa de los minoristas. Este análisis no incluyó emisiones empotradas de materiales de insumo e infraestructura.
2. Segundo, un conjunto de datos mucho más grande se requiere para darle confianza a los números. Un solo importador no puede proveer información representativa para esta categoría de la cadena de valor y, por ende, debemos ser cautos al usar esta información o la proyección de las emisiones de minoristas al determinar cualquier suposición o llegar a cualquier decisión.
3. Tercero, se identificaron problemas de calidad en los datos por medio del proceso de recopilación y análisis de datos in situ, lo cual es típico para los casos en que los datos se reportan por cuenta propia, y es por eso que se realiza la verificación in situ. La mayor parte de los problemas de calidad en los datos está relacionada con la falta de respuesta a preguntas en la encuesta tanto total como parcial. Muchas encuestas se llenaron en forma parcial y no se completaron. Otros problemas de calidad en los datos están relacionados con la falta de comprensión respecto de algunas de las preguntas, mientras que otros mostraron inconsistencias comparado con la información reportada por otras instalaciones.

No obstante estas limitaciones, el uso de productos agroquímicos conjuntamente con el transporte del mango representa aproximadamente el 60% de las emisiones GHG de la industria. El uso de productos agroquímicos hace del proceso de producción el contribuyente más significativo de emisiones GHG al límite. El uso de agroquímicos hace de la producción (Límite 1) la fase GHG más intensiva de la cadena de valor del mango. Si los productos agroquímicos (incluso los fertilizantes) no fuesen utilizados en la producción, el total de emisiones de la cadena de valor se podría reducir un 30% aproximadamente, mientras que la fase de producción sólo contribuiría el 28.39% al total de emisiones GHG de la industria. En este marco el empaque contribuiría el 60.75% de las emisiones GHG, y la aportación de su actividad de transporte por tractocamión a la frontera de EUA representaría dos tercios de esa cifra.

Los productos agroquímicos, en especial los fertilizantes, son importantes emisores GHG. Una fuente principal de gases invernadero (GHG) es la producción de fertilizantes sintéticos, que comúnmente son fabricados mediante el uso de gas natural.

La producción de amoníaco sintético, un precursor de fertilizantes muy común, actualmente consume alrededor del 5% del abasto de gas natural global, lo cual es equivalente a un poco menos del 2% de la producción de energía a nivel mundial.

Asimismo, el uso de fertilizantes contribuye a las emisiones GHG en la forma de óxido nitroso y metano. A raíz del uso cada vez mayor del fertilizante de nitrógeno, que en la actualidad se consume a una tasa de aproximadamente mil millones de toneladas por año, el óxido nitroso (N_2O) se ha convertido en el tercer emisor GHG más importante después del dióxido de carbono y el metano. Tiene un potencial de calentamiento global 296 veces más grande que una masa equivalente de dióxido de carbono, y también contribuye a la merma de ozono atmosférico. En los datos que se presentan aquí, las emisiones GHG asociadas con el uso de productos agroquímicos (0.0914 kg CO_2e/kg producto) representaron más del doble de la cantidad emitida durante su producción (0.0401 kg CO_2e/kg producto), mayormente a través de la emisión de N_2O durante la aplicación.

Se observó mucha variación en el uso de fertilizantes entre granjas, tanto en el número de productos como en las intensidades empleadas. Un futuro estudio podría examinar las mejores prácticas para el uso de productos agroquímicos (consulten la sección sobre biodiversidad y, en particular, lo referente a la toxicidad de los productos agroquímicos utilizados), ya que un método más científico para el uso de agroquímicos no sólo provocaría una reducción en la toxicidad y en los impactos nocivos ambientales, sino que también podría reducir en forma significativa las emisiones GHG.

El transporte del mango a través de la cadena de valor es un contribuyente sustancial a la huella GHG del mango. Para reducir las emisiones derivadas de este proceso se podría considerar lo siguiente: 1) Optimización del acarreo de manera tal que siempre se emplean cargas llenas, 2) Reducción o eliminación de viajes de retorno vacíos, 3) La búsqueda de empresas transportistas con flotas que cuentan con la mejor eficiencia de consumo de combustible, 4) Mantenimiento regular de vehículos y la obtención de flotas con mayor eficiencia de consumo de combustible.

El uso de combustibles fósiles fue el tercer contribuyente más importante a las emisiones GHG en la huella de carbono del mango, seguido por la electricidad.

Los datos sobre el uso de combustibles fósiles se obtuvieron de cada instalación e incluyeron el combustible utilizado para operar todos los vehículos de la empresa, generadores, bombas, y aparatos que operan con gasolina, diesel, GLP, o gas natural. Es más difícil recomendar medidas de mitigación para esta categoría ya que se desconocen las proporciones exactas de los combustibles fósiles utilizados para operaciones particulares. Sin embargo, creemos que el cambio a métodos de riego por goteo o dispersión de métodos de riego por inundación o de alta intensidad de agua provocaría una reducción en las emisiones GHG derivadas de maquinaria de bombeo, lo cual con toda probabilidad causará una reducción significativa en las emisiones derivadas de la producción del mango. El incremento a la eficiencia de flotas de vehículos, y el cambio a motores de GLP o gas natural también resultaría en una reducción en las emisiones.

Toda la electricidad se obtuvo de la matriz y, aparte de los generadores para emergencias que se encuentran in situ, no ocurrió generación de electricidad local. Las regiones de Sinaloa, Nayarit, y Chiapas destacan por el número de días asoleados que ocurren durante el año, sin embargo, no hubo instalación alguna que haya utilizado

paneles fotovoltaicos. Los sistemas de energía renovable, en particular el uso de celdas fotovoltaicas, son una forma obvia en la que las emisiones GHG podrían reducirse. Una reducción adicional en el consumo de electricidad se puede lograr a través del uso más eficiente de los cuartos fríos. Una manera en que esto podría ocurrir es mediante la división de los cuartos a fin de que sólo las secciones que contienen productos agroalimentarios necesitarían enfriamiento, en lugar de todo el cuarto en cualquier dado momento. Esto se tendría que estudiar, y se podrían aportar sugerencias en base a cada caso en particular. El incremento de la eficiencia de las empacadoras y otros edificios o instalaciones granjeros, tal y como se menciona más detalladamente en la sección ambiental de este informe, también servirá para disminuir el consumo de electricidad y, por extensión, las emisiones de gases invernadero que se derivan de la producción de mango.

Se realizó un examen de estudios acerca de otros productos agroalimentarios para brindar una comparación con esta proyección preliminar. A diferencia de muchos de los demás estudios, debido a limitaciones de recursos y de acceso a los datos necesarios, este estudio no incluyó un análisis completo del ciclo vital, y no incluyó las emisiones de materiales de insumo tales como el embalaje. Sin embargo, la proyección preliminar sugiere (Tabla 1.3.1) que el mango se desempeña bien en comparación con otras frutas y hortalizas como el jitomate, muchas de las cuales se producen en invernaderos que requieren calefacción y, por lo tanto, cuentan con niveles elevados de emisiones relacionados con el consumo de combustible. Un estudio más profundizado acerca de la producción y procesamiento del mango nos permitirá un mejor discernimiento respecto de su impacto en comparación con otros productos básicos.

Tabla 1.3.1 Comparación de las emisiones GHG del ciclo vital de productos agroalimentarios por kg de producto. Fuente: Mithraratne et al 2008²⁹

Artículo de alimento	Emisiones GHG (kg CO2e/kg)	País	Fuente
Carne de Res (de granja lechera)	1	Suecia	LCA Food 2001 ¹⁸
Queso	8.8	Suecia	Berlin 2002 ¹⁹
Leche semi-descremada	1.0	Suecia	LCA Food 2001
Filete de Pescado Plano (flatfish) Congelado	20.9	Dinamarca	Thrane 2006 ²⁰
Zanahoria ¹	0.3-0.6	Suecia, Dinamarca, Países Bajos, Reino Unido, Italia	Carlsson-Kanyama 1998 ²¹
Puré de Zanahoria	1.5	Suecia	Mattsson 1999 ²²
Jitomate ¹	0.8-5.6	Dinamarca, Países Bajos, España, Suecia	Carlsson-Kanyama 1998
Arroz ¹	6.4	EUA	Carlsson-Kanyama 1998
Pan	0.19-0.4	Suecia	Sundkvist et al.2001 ²³
Comida para bebé con base de cereal	2.0	Suecia	Mattsson and Stadig 1999 ²⁴
Papas – King Edwards ¹	0.6	Reino Unido	Tesco 2008 ²⁵
Kiwi	1.74	New Zelanda	Mithraratne et al. 2008 ²⁶
Mango²	0.4501	México	Este informe

¹ El transporte del minorista al consumidor no está incluido.

² El transporte corriente abajo del centro de distribución del minorista no está incluido. No se efectuó un análisis completo del ciclo vital (LCA por sus siglas en Inglés).

¹⁸ LCA Food 2001. Stockholm, LRF The Federation of Swedish Farmers.

¹⁹ Berlin J 2002. Environmental Life-Cycle Assessment (LCA) of Swedish semi-hard cheese. International Dairy Journal 12: 939-953.

²⁰ Thrane, M 2006. LCA of Danish fish products. International Journal of LCA 11(1): 66-74.

²¹ Carlsson-Kanyama A 1998. Food consumption patterns and their influence on climate change. Ambio 27(7): 528-534.

²² Mattsson B 1999. Environmental life cycle assessment of organic and integrated production of carrot puree. Paper 1 in B Mattsson 1999 „Environmental Life Cycle Assessment (LCA) of Agricultural food production, PhD thesis. Alnarp, Swedish University of Agricultural Science.

²³ Sundkvist A, Jansson AM, Larsson P 2001. Strengths and limitations of localizing food production as a sustainability building strategy: an analysis of bread production on the island of Gotland, Sweden. Ecological Economics 37: 217-227.

²⁴ Mattsson B, Stadig M 1999. Screening life cycle assessment of organic and conventional production of a cereal based baby food product. Paper 2 in B Mattsson 1999 „Environmental Life Cycle Assessment (LCA) of Agricultural food production, PhD thesis. Alnarp, Swedish University of Agricultural Science.

²⁵ Tesco 2008. Carbon labelling and Tesco. Available at: http://www.tesco.com/assets/greenerliving/content/pdf/Carbon_Labelling_and_Tesco.pdf

²⁶ Mithraratne et al. 2008. Landcare Research Contract: LC0708/156 MAF Contract No. GHG0708-A

1.4 Potencial de Secuestro de Carbono

La fotosíntesis es el proceso que describe la conversión, por parte de plantas, del dióxido de carbono de la atmósfera en carbohidratos (azúcares) mediante el uso de energía solar. Los azúcares en sus diversas formas se convierten en parte de la biomasa vegetal viviente (tronco, ramas, raíces, y hojas) en la medida que crece, y también se utilizan para las necesidades de energía interna. El proceso fotosintético de las plantas es vital para el enfriamiento del clima, ya que regulan la concentración de dióxido de carbono atmosférico (CO₂), un gas invernadero importante, que de lo contrario puede incrementar a concentraciones que provocan el calentamiento global. La expansión en la agricultura ha sido culpable de la destrucción de muchos de los bosques del mundo, causando una reducción en el potencial del planeta de poder secuestrar carbono de la atmósfera. Sin embargo, los cultivos perenes como huertos también pueden secuestrar carbono. Por lo tanto, es indispensable conocer este potencial e investigar cómo optimizarlo.

El Panel Internacional Sobre Cambio Climático (IPCC²⁷), un órgano de la ONU que recibió el Premio Nobel de la Paz en 2007, en 2006 reconoció que la vegetación maderera perene en huertos, viñedos, y sistemas agroforestales pueden almacenar una cantidad significativa de carbono en lo que denominaron la biomasa de longevidad a largo plazo. La cantidad almacenada depende de los tipos de especies y variedades, densidad, tasas de crecimiento, y prácticas de cosecha y poda. Los beneficios de la optimización del potencial de secuestro son importantes e incluyen lograr la neutralidad de carbono dentro de las operaciones granjeras, al igual que la estabilización de climas locales, entre otros. Un clima local estable, en términos de precipitación pluvial y temperatura, es de suma importancia para que la agricultura pueda florecer, al igual que los ecosistemas naturales.

¿Por Qué Informar Sobre el Carbono Secuestrado?

Es de reconocimiento general que los cambios en los depósitos de carbono secuestrado y los asociados intercambios de carbono en la atmósfera son importantes para los inventarios de emisiones GHG a nivel nacional, por consiguiente, estos impactos en el carbono secuestrado se abordan comúnmente en inventarios nacionales. En forma semejante, las industrias como la industria de productos de mango pueden tener en potencia un impacto general alto en los niveles de CO₂ atmosférico por medio de la secuestro de carbono como resultado de sus operaciones de cultivo. Algunas empresas de productos a base de árboles han empezado a abordar este aspecto de su huella GHG dentro de sus inventarios GHG corporativos.

²⁷ IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

Además, el *World Business Council for Sustainable Development*, dentro del marco del Grupo de Trabajo Sobre la Industria Sustentable de Productos Forestales, que representa una agrupación significativa de empresas forestales integradas que operan a nivel internacional, está desarrollando un proyecto que investigará en forma más profundizada los temas de medición, contabilización, información, y responsabilidad del carbono asociados con la cadena de valor de productos forestales. La información sobre los impactos de una empresa en el carbono atmosférico secuestrado puede ser utilizada para efectos de planificación estratégica, educación de partes interesadas, y la identificación de oportunidades para el mejoramiento del perfil GHG de la empresa. Asimismo, pueden existir oportunidades para crear valor de las reducciones provocadas a lo largo de la cadena de valor por parte de empresas actuando por cuenta propia o en conjunto con proveedores o clientes de materias primas. La contabilización del carbono secuestrado dentro del contexto de los métodos del *GHG Protocol Corporate Standard Consensus (Consenso de Normas Corporativas Sobre Protocolos GHG)* aún no han sido desarrollados de conformidad con las Normas Corporativas Sobre Protocolos GHG para contabilizar el carbono atmosférico secuestrado cuando se desplaza a través de la cadena de valor de las industrias de productos a base de biomasa.

Suposiciones, Límites, y Cálculos

Este análisis preliminar de huertos de mango en México tiene el objetivo principal de derivar los inventarios de carbono sobre el suelo y las tasas de secuestro de carbono entre árboles de mango de las granjas visitadas por el equipo de investigación. No se incorporaron datos de carbono de línea base (uso previo o estado natural), datos rotativos tales como los referentes al raleo o la tala de madera de construcción, enriquecimiento de suelos (poda), o datos de carbono no relacionados con el mango en nuestros cálculos, ya que éstos se encontraban fuera del alcance para esta fase del proyecto. Se supuso que todo residuo maderero se almacenaba a largo plazo y no se incineró. Aunque esta suposición no fue universalmente cierta, ya que algo de madera se vendió y utilizó para estufas de cocina, todas las granjas incorporaron restos de la poda y madereros en el suelo como práctica de gestión normal.

Para poder proporcionar datos adicionales a aquellos que existen en la actualidad, el equipo de investigación midió el inventario estacionario de carbono sobre el suelo entre árboles de mango en 7 granjas de México, que en la actualidad exporta al mercado de EUA. De los datos del inventario estacionario de carbono se calculó el índice de secuestro de carbono de los árboles de mango dentro del contexto de la producción Mexicana. Estos datos se perciben como la primera fase del esfuerzo por entender la dinámica del carbono dentro del sistema forestal de mango en México. Los futuros esfuerzos de investigación deben considerar la dinámica del carbono en términos de las diversas clases de árboles de mango (por ejemplo: tallo/tronco, ramas, y follaje), su crecimiento, mortalidad, gestión/manejo, y uso final. Asimismo, otros estudios pueden investigar depósitos asociados de carbono tales como cobertura del suelo y entre cultivos, además de la dinámica del carbono en suelos. Será importante en futuras fases considerar un emprendimiento de estos análisis en términos geográficos y ambientales para poder lograr un mejor entendimiento acerca de los cambios en el proceso de secuestro de carbono en respuesta a la presencia de variables externas. Para estimar la biomasa sobre el suelo (AGB por sus siglas en Inglés) en mango Mexicano, se utilizaron las ecuaciones alométricas de conformidad con la fórmula

descrita a continuación:

$$(1) \quad AGB = r_i \exp(-0.667 + 1.784 \ln(DBH) + 0.207(\ln(DBH))^2 - 0.0281(\ln(DBH))^3)$$

En el que DBH = diámetro a la altura de pecho (cm); r_i = valor de la densidad específica de la madera de la especie (g cm^{-3}) de árbol²⁸.

La ecuación 1 se construyó específicamente para bosques secos. Sin embargo, se supuso que, ya que se estaba realizando el análisis de una especie de árbol (*Mangifera indica*), serviría mejor para efectos de comparación utilizar la misma ecuación a través de zonas climáticas. Los datos climáticos fueron confirmados mediante una consulta del sitio web del Servicio Meteorológico Nacional de México (<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/climaMex.html>), que sugiere que aunque Chiapas atrae un clima muy diferente al del Norte de Sinaloa (Fig. 1.4.1), ambos son proclives a extensos períodos secos durante el año. El uso de esta ecuación para el mango cultivado en Chiapas sólo subestimará el contenido de carbono, comparado con el uso de otra ecuación que tiene el propósito de utilizarse en entornos húmedos para el cultivo de árboles. Estas suposiciones y el uso de esta ecuación u otras deben examinarse en la medida que se vayan formulando mejores estimaciones de la biomasa de diámetros de árboles.

El AGB se multiplicó por 47% para derivar el contenido de carbono, lo cual es un contenido de carbono intermedio para árboles tropicales y es una cifra conservadora comparada con el 50% utilizado en la investigación de ECCM (2005), además es, en general, recomendada por el IPCC (2006). Se agruparon los árboles en diferentes clases de edad y se calculó el promedio de contenido de carbono /árbol de cada clase de edad. Se calculó un incremento anual de carbono secuestrado de los datos recopilados. Cabe mencionar que el peso del CO_2 es 3.67 veces el peso del carbono.

²⁸ Chave J., Andalo C. et al. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145, 87-99.



Figura 1.4.1. Datos sobre la precipitación en México mostrando la diferencia entre la región del extremo sudoeste de Chiapas con la región noroeste de Sinaloa y Nayarit. Fuente, ATLAS GEOGRÁFICO Del MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2006.

Estos datos se presentan como una primera fase en el esfuerzo por entender más acerca de la dinámica de secuestro de carbono dentro de árboles de mango en México, y suponen muchas cosas acerca de la producción, densidades de árboles, proporciones de clase por edad, y la rotación de escombros madereros, entre otras cosas, y no toman en cuenta la conversión natural de vegetación. Sin embargo, este análisis preliminar forma el cimiento para un futuro estudio más detallado de las emisiones GHG y la secuestro.

1.5 Resultados de la Secuestro

Se capturaron medidas de árbol a altura de pecho (1.3m), se documentaron en una tabla, y se graficaron en un diagrama de dispersión (Fig. 1.5.1). Era evidente que, aún con el uso de esa sola ecuación (1) para estimar la biomasa de árboles, los árboles de Chiapas crecieron de manera significativamente más rápida, y secuestraron más carbono que los del norte del país. Por lo tanto, optamos por tratar a los dos tipos de

árbol en forma separada en cálculos subsiguientes.

Árboles de Chiapas

Se adaptó una curva de polinomio regresivo para obtener el mejor encaje con los datos de secuestación de Chiapas. Se determinó que la función $y = -0.0016x^4 + 0.0269x^3 + 1.9204x^2 + 8.8945x - 10.246$ era la que mejor explicaba la curva de secuestación de árboles de Chiapas hasta la edad de 30, misma a la que un árbol podría almacenar una cantidad aproximada a 1415.25 kg of carbono (Fig. 1.5.1). El promedio del contenido de carbono de los árboles, suponiendo proporciones iguales en todas las edades entre 1 y 30 años, es de 645 kg of carbono. Asimismo, esta ecuación sugirió que los árboles de edad 18 a 19 años secuestran la mayor cantidad de carbono a 67 kg por año (Fig. 1.5.2). Esta cantidad de carbono es igual a 246 kg de dióxido de carbono atmosférico. Suponiendo que existe la misma proporción de clases por edad de árboles de mango entre 1 y 30 años, y que hubiese 33 árboles por hectárea (promedio observado en Chiapas), entonces cada hectárea de árboles de mango contendría un promedio de 23.3 toneladas de carbono y secuestraría 1.5 toneladas de carbono o 5.7 toneladas de dióxido de carbono atmosférico por año.

Árboles de Sinaloa y Nayarit

Se determinó que la función de polinomio regresivo de mejor encaje $y = -0.0004x^4 - 0.0035x^3 + 1.2655x^2 - 7.28x$ es la que mejor explica la curva de secuestación de los árboles de Sinaloa y Nayarit hasta la edad de 35 años, misma a la que un árbol podría almacenar una cantidad aproximada a 545 kg de carbono (Fig. 1.5.1). El promedio del contenido de carbono de los árboles, suponiendo proporciones iguales en todas las edades entre 1 y 35 años, es de 242 kg (Figura 1.5.2). Esta ecuación sugirió que el potencial máximo de secuestación de estos árboles ocurrió a la edad de 21 años cuando aproximadamente 26 kg of carbono o 95 kg de dióxido de carbono atmosférico es secuestrado por cada árbol por año (Fig. 1.5.2). Nuevamente, suponiendo una distribución equitativa de clases por edad entre 1 y 35 años entre huertos, y que existen 162 árboles por hectárea (promedio de las granjas de esas regiones), entonces cada hectárea contendría aproximadamente 39 toneladas de carbono y de promedio secuestraría 2.5 toneladas de carbono o 9.2 toneladas de dióxido de carbono atmosférico por año.

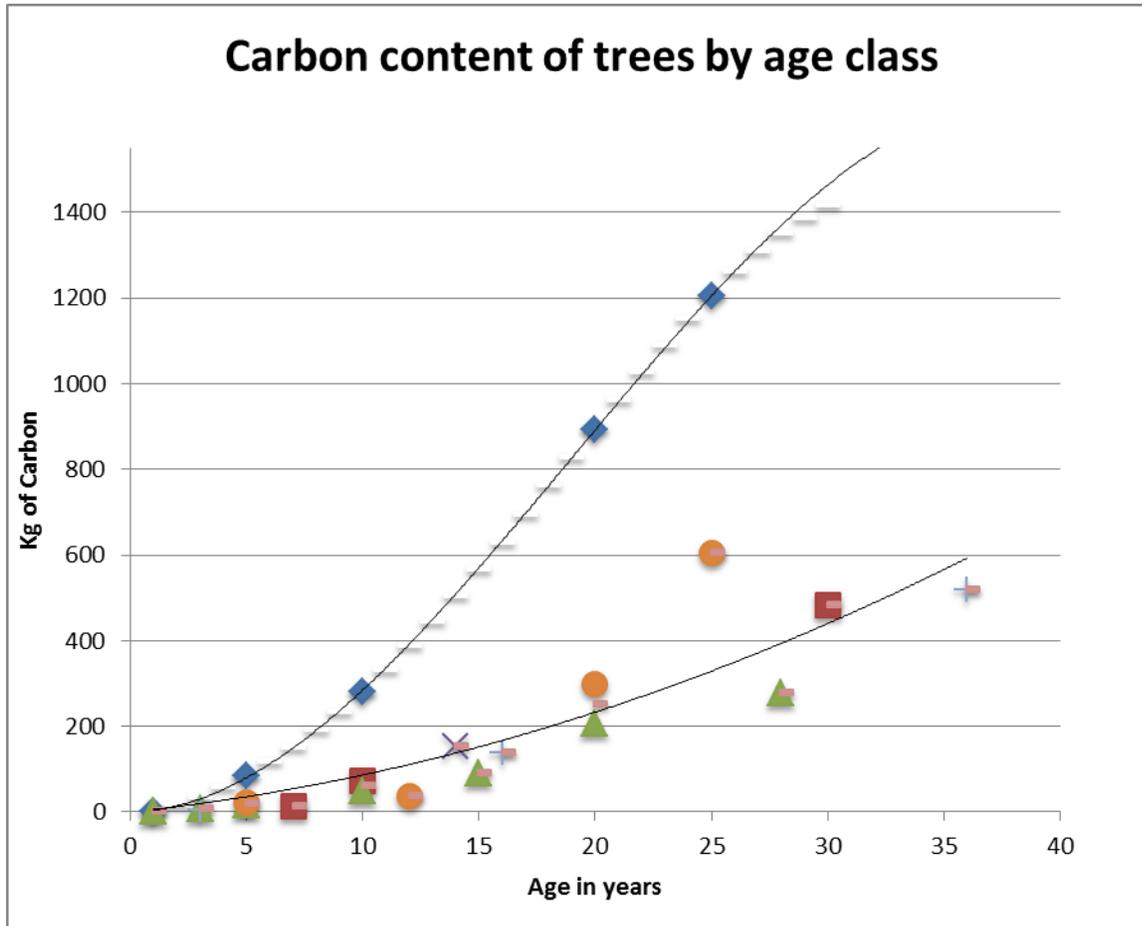


Figure 1.5.1 Contenido de carbono por árbol desglosado en clases por edad de los huertos de México

[Nota: Los diamantes representan árboles del estado de Chiapas, las cruces (+) son de Nayarit, y los demás son de Sinaloa – Diamonds represent trees from the southern state of Chiapas, crosses (+) are from Nayarit and the remainder are from Sinaloa. — representa el promedio de los datos de Sinaloa y Nayarit. Se calcularon curvas de tendencia mediante el uso de polinomios para Chiapas y un promedio para todos los demás árboles, por separado.]

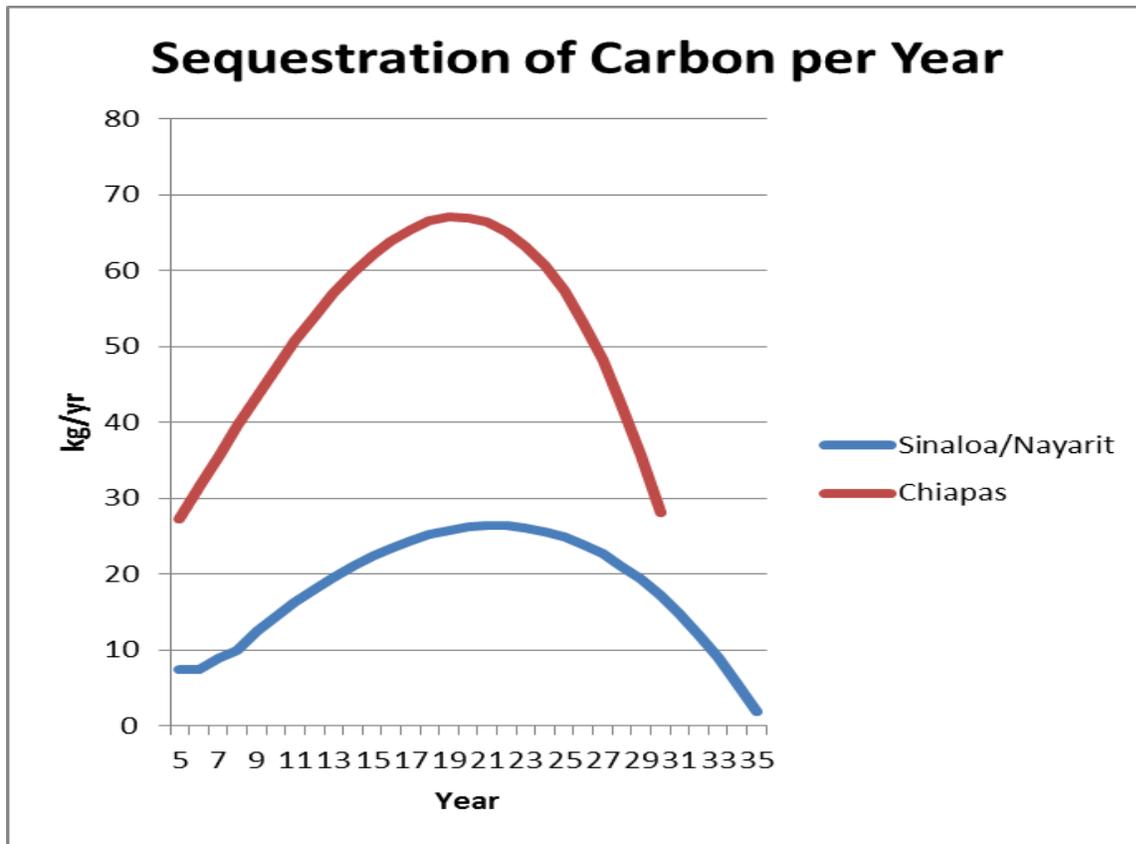


Figure 1.5.2. Carbon sequestration by mango trees.
 [Note: that CO₂ weighs 3.67 times as much as carbon]

1.6 Productividad

Un objetivo de este esfuerzo era dilucidar cuánto CO₂e se produce en la producción y procesamiento de mango vendido en las tiendas de autoservicio de EUA, y cuánto se contrarresta por el crecimiento de árboles. Aunque, en base a estos cálculos, se identificó el índice aproximado de captura de CO₂ por árbol de mango, lo que no se determinó fue la cantidad de kg de mango, y por extensión la cantidad de CO₂ emitida por esa producción, podría producirse por cada árbol de mango. Por lo tanto, el equipo de investigación se emprendió en la investigación de la productividad de un árbol idóneo durante toda su vida.

Aunque la producción de mango en México ocurre en múltiples escalas y sitios geográficos, el equipo intentó calcular una cifra aproximada para la producción de un árbol durante el transcurso de su presunta longevidad de 50 años. Esto se logró mediante la recopilación de datos de producción de una sola edad de cuantos huertos fue posible. Esta información ayudó a cerrar las brechas del conocimiento mediante una extrapolación a través de edades. Se supuso, además, que un árbol de mango mantiene un nivel estable de producción después de la edad de 16 años, edad confirmada por varios de los productores entrevistados. Este cálculo es tan confiable

como los datos para los años en los que los datos estuvieron disponibles, y se supone que estos años son representativos de los 50 años de la vida productiva de un árbol de mango.

Se utilizaron datos de dos granjas que distan entre si por 100km en Sinaloa. Una granja proporcionó los datos de producción de 16 diferentes clases de edad desde el 2006 al 2009, e incluyeron árboles con edades desde 5 hasta 24 años. Una segunda granja proporcionó los datos de producción de 7 huertos para los años 2007 al 2010 de árboles con edades desde 11 a 14 años. Se obtuvieron datos para 80 puntos abarcando un período de producción de 20 años. Los puntos de datos que se encontraron en la periferia fueron omitidos en base a la suposición de que éstos fueron causados por podas del año anterior, anomalías climáticas, o enfermedades, por lo tanto no fueron representativos de la producción normal para esa clase de edad.

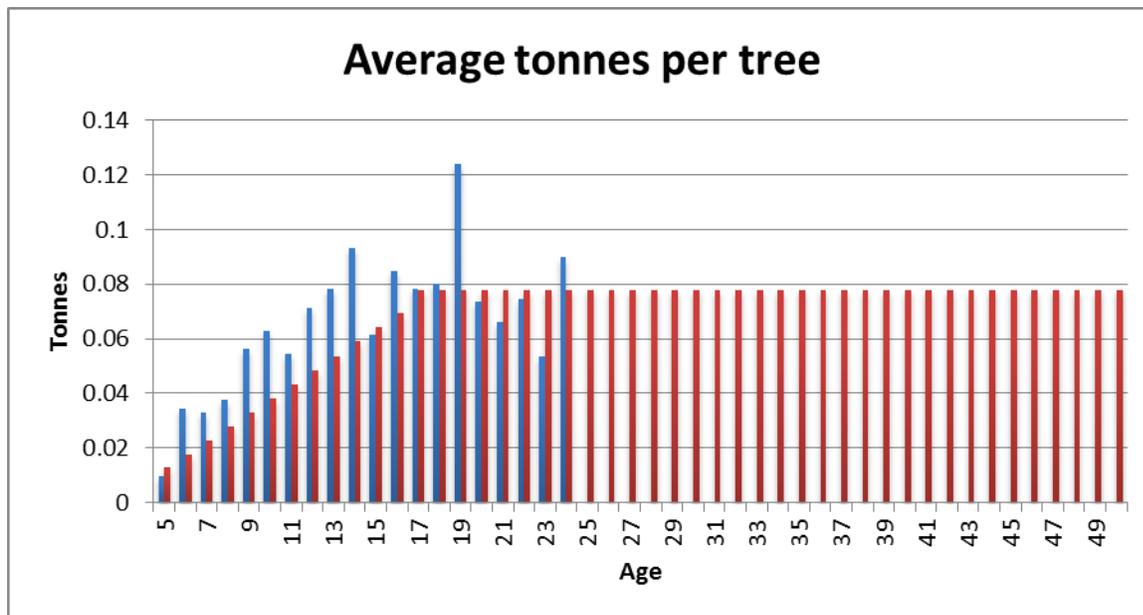


Figura 1.6.1. Promedio de toneladas de mango producidas por árbol por edad.
 [Nota: Las barras de color azul representan datos reales promediados por huerto por clase de año. Las barras de color rojo muestran el modelo producido por el cálculo del promedio de incrementos anuales desde el año 5 hasta el 16. Se supuso que la producción permaneció igual desde el año 16 hasta el 50.]

Se obtuvieron datos de producción en toneladas por hectárea (ha), que luego fueron transformados a toneladas por árbol dividiendo por la densidad de árboles sembrados por hectárea en las granjas de donde se obtuvieron los datos. Se promedió la producción por clase de año para producir la siguiente gráfica de barras (Fig. 1.6.1, blue bars). Para poder extrapolar los datos hasta el año 50, se utilizó un modelo sencillo en el que se supuso que la producción incrementó en forma lineal desde el año 5 hasta el 16, y que esa producción no incrementó del año 16 en adelante. Primero, se promedió la producción desde el año 16 hasta el 24 de los datos para concluir que el promedio de producción por árbol fue igual a 0.075 toneladas/año durante este período. Posteriormente, se dividieron los incrementos en forma equitativa desde la producción

mínima en el año 5 hasta la máxima obtenida en el año 16 a lo largo de los 11 años intermedios para crear el diagrama de barras en la Fig. 1.6.1 (barras rojas). Este modelo es de carácter conservador, como puede verse en las barras rojas más cortas que las azules, representando los años de producción 5 al 16, pero resulta ser menor del 16 en adelante.

De estos datos se calculó que durante su ciclo de vida productivo de 50 años el árbol típico podría producir aproximadamente 3.13 toneladas de mango que se envía a la empacadora.

Estos datos y conclusiones resultantes de los análisis fueron confirmados en forma anecdótica con gerentes de granja y productores, y hubo un consenso general respecto de la sincronía del inicio del ciclo productivo y la edad a la que el mango llega a su máxima producción anual. Ya que ninguna de las granjas visitadas tenía árboles con edad mayor a los 35 años, es difícil decir si el mango efectivamente continúa produciendo a los mismos niveles hasta la edad de 50 años en México.

1.7 Emisiones de CO₂ y Secuestro del Mango

Se observó que los árboles que crecen en Chiapas podrían secuestrar carbono a una tasa aproximadamente 3 veces mayor que la tasa que presentan árboles que crecen en otras regiones de México analizadas en este estudio. Una explicación podría ser que el clima cálido y húmedo de Chiapas permite el crecimiento a lo largo de todo el año. No se observaron diferencias grandes en las técnicas de gestión y manejo, salvo una, que los gerentes de huertos en Chiapas permiten el pastoreo de ganado vacuno, mientras que ninguno de los huertos en el norte permite esta práctica. Sin embargo, esto no fue percibido por el equipo de investigación como un factor significativo en el crecimiento de los árboles.

Tabla 1.7.1 Modelado de productividad y secuestro de árboles, por edad

Edad del Árbol	Año 30	Año 35	Año 50
Producción de Mango en kg (total al año)	1580	1970	3130
kg de CO₂e Emitido (total al año)	711	887	1409
kg de CO₂ secuestrado (Sinaloa/Nayarit)	1840	2000	
kg de CO₂ secuestrado (Chiapas)	5193		

Según nuestros cálculos anteriores, concluimos que un árbol podría producir aproximadamente 3.13 toneladas de mango durante sus 46 años productivos, desde el año 5 hasta el año 50, lo cual tendría emisiones de CO₂e asociadas de 3130 x 0.4501 kg de CO₂e o 1.409 toneladas de CO₂e (Tabla 1.7.1) por motivo de la producción, el procesamiento, y el transporte de la fruta.

A la edad de 30, los árboles de Sinaloa y Nayarit habrían secuestrado 1840 kg de CO₂, y al mismo tiempo, a través de la producción y procesamiento de mango, habrían emitido sólo 711 kg (una relación de 2.59:1). A la edad de 35, esa relación habría sido 2000 kg secuestrados y 897.34 kg emitidos (relación de 2.25:1)

Por otra parte, un árbol de 30 años de edad en Chiapas habría secuestrado 5193 kg de CO₂ y producido 711 kg de emisiones relacionadas con la fruta de mango (una relación de 7.30:1). Se debe acatar que las cifras de producción se modelan en base a los huertos de Sinaloa y las cifras de producción pueden diferir en Chiapas. Si se supone que existe una proporción equitativa de edades de los árboles en todos los huertos, entonces se podría esperar que de promedio estas cifras son fidedignas como relación anual entre la secuestación y las emisiones sin importar la escala o unidad geográfica que se está midiendo.

Aunque hemos concluido que la secuestación de carbono por parte de árboles de mango sirve para compensar por las emisiones GHG medidas por este análisis, estos datos se deben interpretar con cautela. El inventario GHG no incorporó un análisis completo del ciclo vital (LCA por sus siglas en Inglés) de las emisiones GHG, y se basó en unos pocos puntos de datos (consulten arriba para leer la discusión). Además, la huella de carbono no ha tomado en consideración el desprendimiento de gases invernadero derivado de la conversión de tierras de vegetación natural a plantación de mango, ni ha realizado un análisis completo del ciclo vital (LCA por sus siglas en Inglés) del escombro maderero que resulta de árboles muertos o partes de árbol, ni ha incorporado la dinámica de carbono de suelos al modelo.

La agricultura es un contaminante global significativo, y contribuye el 31% de gases equivalentes al CO₂ a nivel global (CO₂e) en la forma de CO₂, CH₄ y N₂O, a la atmósfera²⁹. Históricamente, el cambio de uso de suelo de vegetación autóctona a agricultura intensiva hubiese contribuido enormemente a las emisiones de CO₂ inducidas por humanos. Sin embargo, la agricultura es importante no sólo por su potencial de poder reducir sus propias emisiones, sino por su potencial de poder reducir las emisiones netas de otros sectores. La agricultura puede eliminar el dióxido de carbono de la atmósfera y almacenarlo como carbono en plantas y suelos. Por lo tanto, a través de una gestión cuidadosa de los suelos y productos residuales orgánicos, las tierras agrícolas podrán actuar como disipador neto de CO₂³⁰. Efectivamente, se estima que si los agricultores en EUA adoptaran plenamente las mejores técnicas de gestión para almacenar el carbono, y se emprendieran en reducciones rentables de óxido nitroso y metano, el total de las emisiones de gases invernadero podría reducirse entre el 5 y 14 por ciento³¹.

²⁹ Flach, K.W., Barnwell, T.O.J., Crossen, P., 1997. CRC Press, Boca Raton, pp. 3-13.

³⁰ EPA. 2010. Inventory of U.S. GHG Emissions and Sinks: 1990-2008, U.S. EPA#430-R-10-006

³¹ Paustian et al 2006. Agriculture's Role in Greenhouse Gas Mitigation. Pew Center on Global Climate Change.

Los datos presentados aquí brindan un buen entendimiento de las emisiones y la variación regional de la secuestación, sin embargo, un conjunto más extenso de datos nos ofrecería un modelo más robusto que incrementaría los límites del inventario de emisiones GHG y la dinámica de crecimiento y productividad de árboles de diversas áreas. Sin embargo, es evidente que los árboles de mango pueden secuestrar cantidades significativas de carbono de la atmósfera para su crecimiento, un factor que debe recordarse al desarrollar indicadores de sustentabilidad dentro de esta industria.



Foto 1.7.1 Medición del diámetro de árboles para calcular la biomasa

2. Rendimiento de Línea Base

2.1 Social

La sustentabilidad social considera los aspectos más amplios de las operaciones comerciales y el efecto que tienen sobre los empleados, sus familias, comunidades, proveedores, inversionistas y consumidores. La sustentabilidad social se relaciona así mismo con las necesidades humanas fundamentales, tales como la felicidad, seguridad, libertad y dignidad. La sustentabilidad social intenta considerar a las generaciones futuras y vivir estando consciente de que las decisiones y acciones comerciales tienen un impacto en otros y el mundo en general.

Mano de obra

La mayor parte de la fuerza laboral que se asigna a la producción y el empaque de mango es estacional y se emplea típicamente entre 90 y 120 días (continuos) al año. En los casos en que las instalaciones de producción y empaque incluyen otros productos además de mango, la mano de obra para estas otras cosechas se mantiene típicamente por un período de 10 meses al año. Deberá notarse que esta práctica de mantener la mano de obra para otras cosechas se realiza tan sólo en una minoría de las instalaciones visitadas.

Las Figuras 2.1.1 y 2.1.2 a continuación muestran la cantidad promedio de mano de obra (el número promedio de trabajadores / total de kilogramos de mango procesado) que se requieren para procesar un kilogramo de mango en toda la cadena de valor. Los datos de la tabla 2.1.1 indican que la producción emplea dos y medio veces más de mano de obra por unidad que el empaque y que el empaque utiliza 23 veces más mano de obra por unidad que la importación. Los datos del Consejo de Administración (CdeA) indican que la producción emplea tan sólo un 15% más de mano de obra por unidad que el empaque y en general, indica un requisito menor de mano de obra por unidad que los datos que no son del CdeA. Ya que la industria considera en qué rubros invertir en programas relacionados a la mano de obra, enfocarse primero en los productores tendrá el mayor impacto, ya que es aquí donde se concentra la mayor parte de la mano de obra en la cadena de valor.



Figura 2.1.1 Requisitos de mano de obra por Kg. de producto.

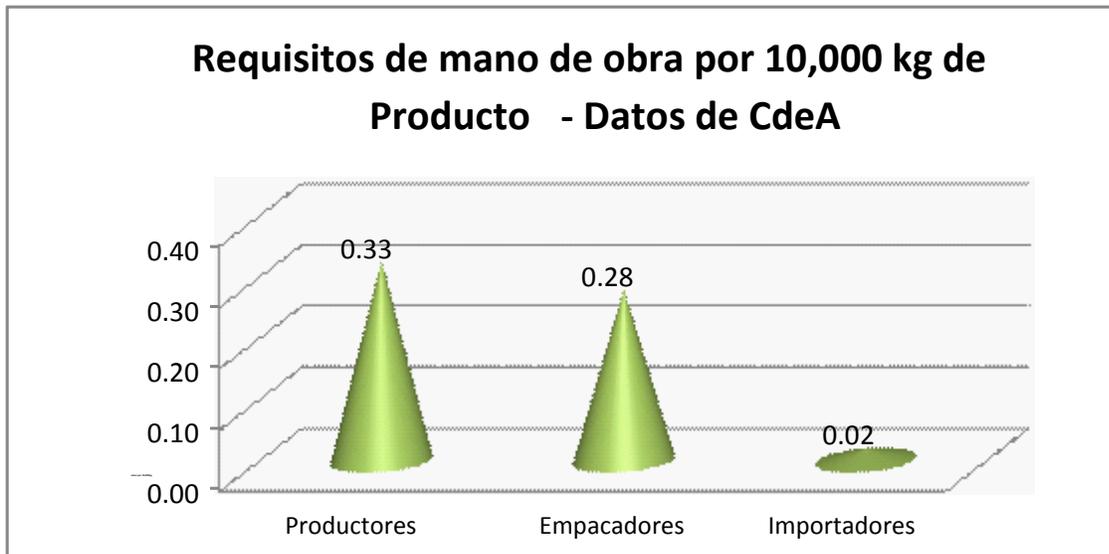


Figura 2.1.2 Requisitos de mano de obra por Kg. de producto, Datos del C de A

La productividad de los trabajadores es un indicador e importancia a nivel instalación, para fines comparativos con otros indicadores tales como la integridad del producto, compensación, prácticas de seguridad de la empresa, capacitación de los empleados, etc. Las figuras 2.1.3 y 2.1.4 reflejan un alto grado de varianza en términos de productividad de los trabajadores, tanto en la producción como en el empaque. Aun cuando está fuera del alcance de esta fase del proyecto, los datos indican que podría

haber las mejores prácticas en campos e instalaciones con mayores tasas de productividad, que podrían identificarse y compartirse con el resto de la industria para mejorar la eficiencia de toda la cadena de suministro. Se requerirá investigación adicional para determinar los motivos específicos de las tasas más elevadas de productividad, incluso una evaluación de las mejores prácticas.

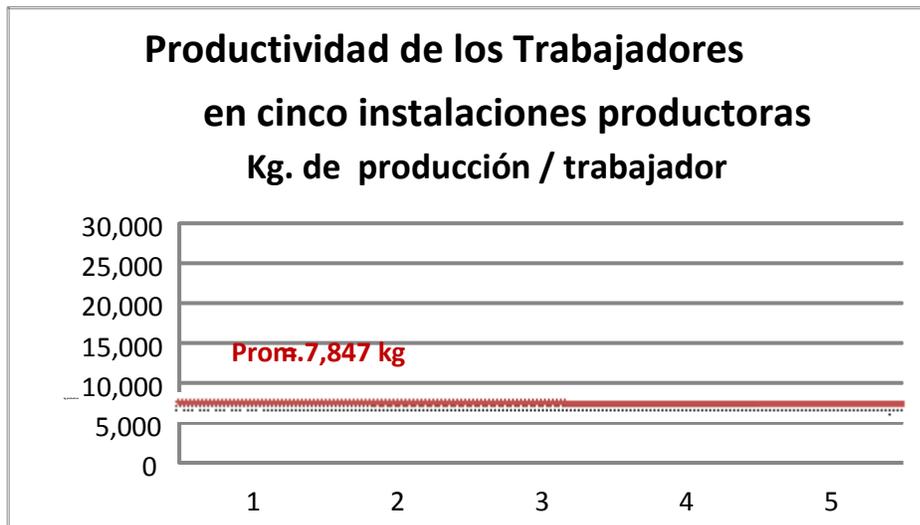


Figura 2.1.3 Productividad de los productores

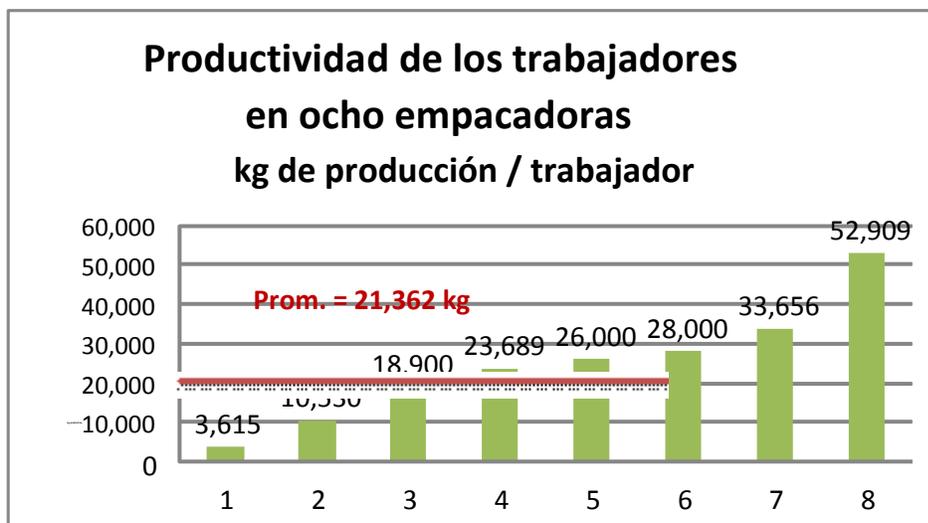


Figura 2.1.4 Productividad de las empacadoras

La tasa de rotación refleja la tasa de ganancia o pérdida de empleados durante un período que se reporta. Se calcula dividiendo el número de empleados que dejan la empresa entre el número promedio de empleados durante el período que se reporta. Puede refinarse aún más midiendo el cese voluntario en comparación con el cese involuntario; la rotación de supervisores en comparación con no supervisores, etc. Ya

que la contratación y capacitación de los empleados le representa típicamente costos significativos a una empresa, los programas diseñados para disminuir la rotación pueden resultar con frecuencia en ahorros netos de costo para la empresa. A fin de establecer un hito con respecto a la tasa de rotación para la industria del mango, se requerirá recopilar y analizar una cantidad mucho mayor de datos. La tabla 2.1.1 indica que los productores que proporcionaron datos para este proyecto tienen una rotación igual a cero. Es importante notar que en una industria que emplea decenas de miles de trabajadores, esta muestra con toda probabilidad no es representativa para la industria en este rubro en particular. Sin embargo, en la Tabla 2.1.2, los datos del C de A no apoyan la indicación de una tasa baja de rotación en lo que se refiere a producción. Se requiere la recopilación y análisis ulterior de datos para entender los motivos detrás de la tasa baja de rotación en producción.

Tabla. 2.1.1 Tasa de rotación

	Tasa total de rotación	Rotación voluntaria	Rotación involuntaria	Rotación de no supervisores
Productores	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Empacadores	15.71%	12.17%	3.54%	16.08%
Importadores	25.00%	8.33%	16.67%	14.29%

Tabla 2.1.2 Tasa de rotación – Datos del CdeA

Datos del CdeA	Tasa total de rotación	Rotación voluntaria	Rotación involuntaria	Rotación de no supervisores
Productores	3.91%	3.45%	0.46%	4.02%
Empacadores	69.95%	35.92%	34.04%	72.44%
Importadores	25.00%	8.33%	16.67%	14.29%

El salario que se pagan en comparación con el salario local de subsistencia es uno de los indicadores sociales más importantes que debe medir y monitorear una empresa y/o industria. El salario de subsistencia difiere del salario mínimo de varias formas. El salario de subsistencia se calcula con base en el costo real para adquirir los requisitos básicos para vivir: alimento, vivienda, cuidados médicos y transporte. Otras categorías tales como cuidados para la niñez y educación pueden incluirse en el análisis, dependiendo de las normas y costumbres locales. Un análisis del salario de subsistencia incluye así mismo estos costos para una persona (adulto), dos adultos, un adulto + un niño, dos adultos + un niño y dos adultos + dos niños. En las Tablas 2.1.3 y

2.1.4, se compara el salario de subsistencia utilizando el monto del salario de subsistencia para un adulto³². La Tabla 2.1.5 proporciona los requisitos del salario diario de subsistencia de las diferentes unidades familiares incluidas en el análisis. Un objetivo mínimo de sustentabilidad sería que todos los salarios de tiempo completo que se pagaran fueran iguales o mayores al salario local de subsistencia.

Tabla 2.1.3 Salarios

	Salario diario promedio	Salario diario alto	Salario diario bajo	Salario reg diario de subsistencia	Salario Promedio / de subsistencia
Productores (MP)	138.6	160	120	125	110.9%
Empacadores (MP)	125.1	170	101	125	100.1%
Importadores (USD)	115	115	115	59.84	192.2%

Tabla 2.1.4 Salarios – Datos del CdeA

Datos del CdeA	Salario diario promedio	Salario diario alto	Salario diario bajo	Salario reg diario de subsistencia	Salario promedio de subsistencia
Productores (MP)	123.0	150	96	125	98.4%
Empacadores (MP)	101.0	101	101	125	80.8%
Importadores (USD)	115	115	115	59.84	192.2%

Tabla 2.1.5 Tabla de salario de subsistencia estimaciones calculadas para México en pesos mexicanos

Un adulto	Un adulto, un niño	Dos adultos	Dos adultos, un niño	Dos adultos, dos niños
125	206	167	248	357

³² El salario de subsistencia fue calculado utilizando un calculador desarrollado por la Dra. Amy K. Glasmeier e implementado por West Arete Computing, y forma parte del proyecto Pobreza en América.

<http://www.livingwage.geog.psu.edu/counties/04023>. Utilizamos datos específicos para México obtenidos en

http://www.cfomaquiladoras.org/listaacuna_sep06.es.html,

[/www.sedesol.gob.mx/index/index.php?sec=25](http://www.sedesol.gob.mx/index/index.php?sec=25) y

http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2006/salud/newsid_5212000/5212836.stm

En México, a los trabajadores se le proporciona acceso a un seguro médico por medio del programa federal del Seguro Social. Los patrones inscriben a sus empleados en el Seguro Social una vez contratados y cubren el 29% de las primas. Esta cobertura incluye a los familiares del empleado/trabajador. Proporcionarles acceso a servicios médicos asequibles a los trabajadores y sus familias es una práctica social de importancia en la que participa la industria del mango. Habiendo un programa federal de esta índole en México, se recomienda realizar una investigación ulterior para determinar el motivo por el que el acceso y la participación no cubre al 100% de los trabajadores y sus familias (Tablas 2.1.6 y 2.1.7).

Tabla 2.1.6 Prestaciones de seguro médico

	Acceso a seguro médico	Cobertura de la familia	% del costo cubierto
Productores	85.7%	85.7%	88.6%
Empacadores	93.8%	87.5%	30.4%
Importadores	100.0%	0.0%	60.0%

Tabla 2.1.7 Prestaciones de seguro médico – Datos del C de A

Datos del CdeA	Acceso a seguro médico	Cobertura de la familia	% del costo cubierto
Productores	33.3%	33.3%	42.0%
Empacadores	75.0%	100.0%	50.0%
Importadores	100.0%	0.0%	60.0%

Los sindicatos y la negociación de los contratos colectivos de trabajo son un componente importante de la mano de obra agrícola de México. Existe un número de diferentes sindicatos que representan a los trabajadores y una variedad de asuntos se negocian a nombre de éstos, incluso salarios, horario de trabajo, prestaciones, etc. Las Tablas 2.1.8 y 2.1.9 indican la representación sindical promedio entre la mano de obra y la cantidad de varianza (alta y baja) del promedio. Con base en los datos, parece haber un nivel de representación sindical mayor entre los trabajadores en las empacadoras que entre los que se dedican a la producción.

Tabla 2.1.8 Representación sindical

	Representación sindical	Representación máxima	Representación mínima
Productores	1.62%	2.58%	0.00%
Empacadores	35.90%	100.00%	0.00%
Importadores	0.00%	N/D	N/D

Tabla 2.1.9 Representación sindical – Datos del C de A

Datos del CdeA	Representación Sindical	Representación máxima	Representación mínima
Productores	16.55%	43.75%	0.00%
Empacadores	61.95%	71.43%	41.54%
Importadores	0.00%	N/D	N/D

Los datos indican que hay una probabilidad dos veces y media mayor que ocurran lesiones relacionadas a empleos en la producción que en el empaque (Tablas 2.10 y 2.1.11). Así mismo, hay una gran cantidad de varianza en cuanto al número de lesiones laborales entre las instalaciones (Figuras 2.1.5 y 2.1.6).

La capacitación en cuanto a la seguridad y los procedimientos estandarizados de operación son componentes clave de los programas organizacionales de seguridad. Los programas de seguridad bien diseñados y administrados pueden tener un impacto positivo en la productividad y pueden resultar en ahorros de costos relacionados con las cuotas de seguros industriales y evitar el pago de multas reguladoras o penas a los clientes por concepto de incumplimientos.

Tabla 2.1.10 Estadísticas de seguridad en diferentes tipos de instalaciones

	Lesiones por hrs. trabajada	Hr trabajadas Por lesión	Máx. hrs. lesión	Mín. hrs. lesión
Productores	0.000050	19,902	77,500	480
Empacadores	0.000020	50,737	95,040	2,500
Importadores	0.000000	N/D	N/D	N/D

Tabla 2.1.11 Estadísticas de seguridad en diferentes tipos de instalaciones –Datos del C de A

Datos de CdeA	Lesiones por hrs trabajada	Hrs trabajadas por lesión	Max. hrs./ lesión	Mín. Hrs. lesión
Productores	0.000033	30,462	366,080	6,800
Empacadores	0.000009	115,460	186,000	68,960
Importadores	0.000000	N/A	N/A	N/A

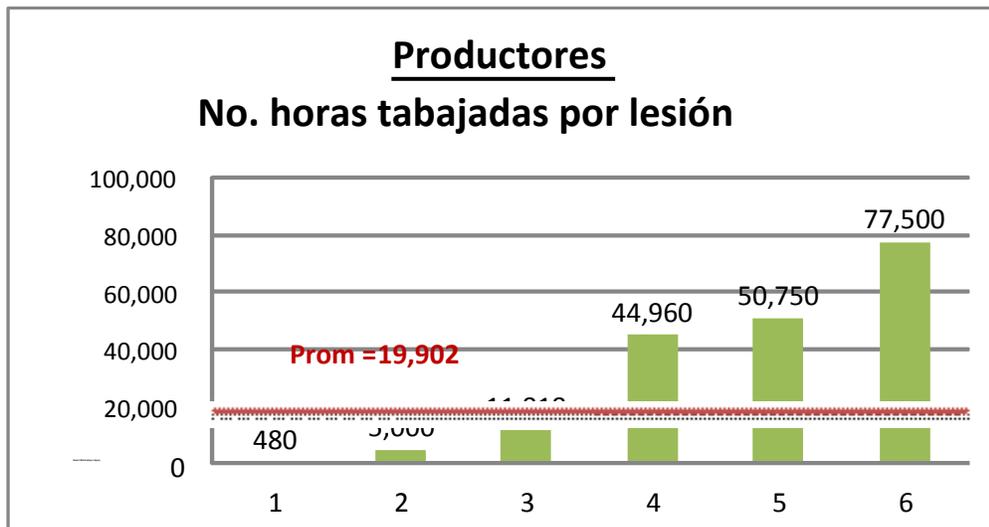


Figura 2.1.5 Número de horas trabajadas por lesión en instalación de producción.

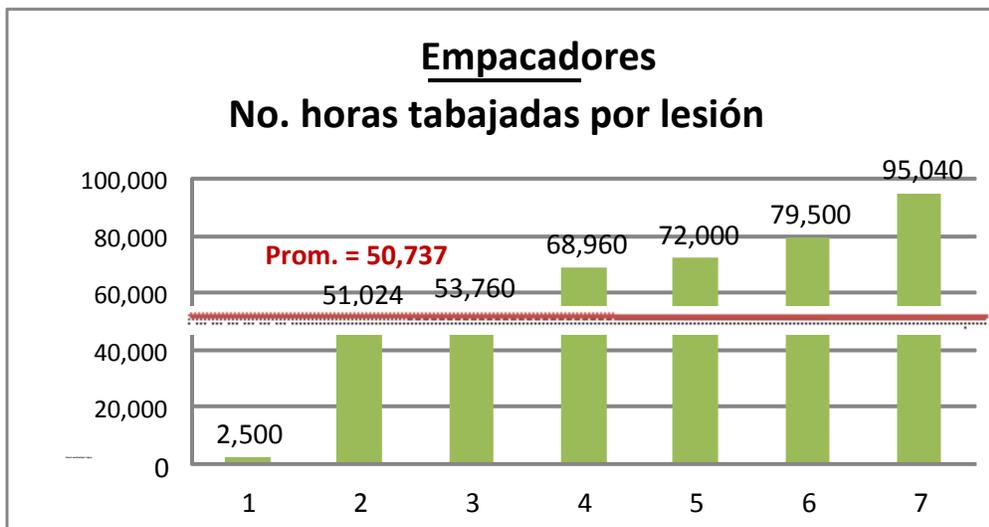


Figure 2.1.6 Número de horas trabajadas por lesión en empacadoras.

2.2 Ambiental

El rendimiento ambiental incluye los criterios e indicadores que se asocian más comúnmente a la sustentabilidad. La medida se enfoca en los insumos de producción, tales como agua, materiales y combustibles y restos de la producción tales como desechos sólidos, efluentes y emisiones. La eficiencia del uso de los recursos es un concepto clave y una práctica que resulta generalmente en un rendimiento ambiental mejorado y en una reducción de los costos de operación. Las inversiones en eficiencia del uso de materiales y reducción de desechos puede tener réditos económicos significativos, de manera que un buen negocio y un buen rendimiento ambiental van de la mano.

Agua

El uso más significativo del agua en la cadena de valor del mango es como insumo de producción. Aunque el agua es un componente crítico de las operaciones de empaque, la cantidad de agua que se utiliza en la producción es casi 1,000 veces mayor que en cualquier otra parte de la cadena de valor. Se espera que el uso de agua para el mango en el componente minorista de la cadena de valor sea semejante al del componente importador, ya que las actividades son semejantes. Por consiguiente, con base en los datos recopilados en este proyecto, se puede estimar que se requiere un metro cúbico (1,000 litros) de agua para producir un kilogramo de mango.

Tabla 2.2.1 Consumo de agua por tipo de instalación

	Productor	Empacador	Importador
m ³ agua/kg mango	0.98718	0.00111	0.00002
m ³ agua/ha	9,090	N/D	N/D

Tabla 2.2.2 Consumo de agua por tipo de instalación – Datos del CdeA

Datos del CdeA	Productor	Empacador	Importador
m ³ agua/kg mango	0.33	0.00100	0.00002
m ³ agua/ha	5.101	N/D	N/D

Se observaron varias prácticas diferentes de irrigación para los árboles de mango. Dos de los métodos más utilizados fueron el riego por inundación y el riego por micro aspersión. En lo que se refiere al riego por inundación, se proporcionó información verbal de que se permite verter agua sobre el suelo hasta que éste se empape hasta que haya unos 10 cm. de agua sobre el suelo. Se estuvo de acuerdo en que aproximadamente tres veces esta cantidad se usa para empapar el suelo, sugiriendo

que se utilizan aproximadamente 40 cm. de agua en cualquier punto. Para convertir esta cantidad a m³ por ha, se multiplicó 40cm por 10,000 m² para obtener 4,000m³ de agua por hectárea por cada riego por inundación. En los lugares en que se emplea el riego por inundación, típicamente el mango se irrigaba de esta manera de 3 a 5 veces al año, o sea que se utilizan en total 12,000 a 20,000 m³/ ha/año. En comparación, una fuente en línea (<http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/papayas-cultivo-papaya.htm>) sugirió que las papayas requieren 2,000m³/ha/año de agua de riego, mientras que las naranjas requieren 6,000 a 7,000 m³/ha/año (<http://www.infoagro.com/citricos/naranja.htm>).

Las instalaciones de producción visitadas que utilizan técnicas de riego por inundación están empleando este método, debido a que es el método por medio del cual se dispone de agua para la agricultura en la región. Las autoridades gubernamentales manejan el proceso de riesgo y los campos coordinan la frecuencia y la ubicación del agua con las autoridades y pagan el agua de acuerdo al número de aplicaciones y el número de hectáreas que reciben agua.

Con base en la Figura 2.2.1 es evidente que las técnicas de riego por inundación utilizan significativamente más agua por unidad de producción que las técnicas de riego por micro aspersion - casi 100 veces más agua. La Figura 2.2.2 refleja que el riego por micro goteo es potencialmente 10 veces más eficiente que el riego por micro aspersion.

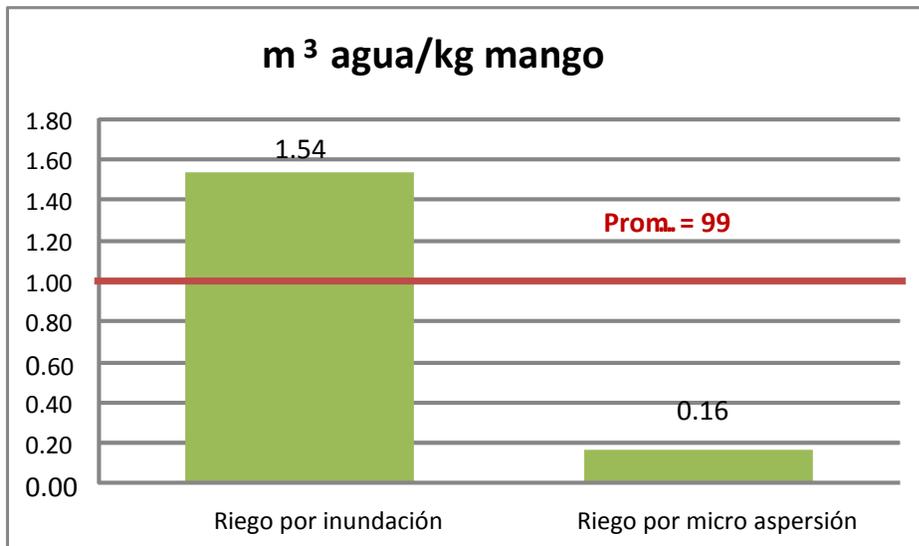


Figura 2.2.1 Consumo de agua por práctica de riego

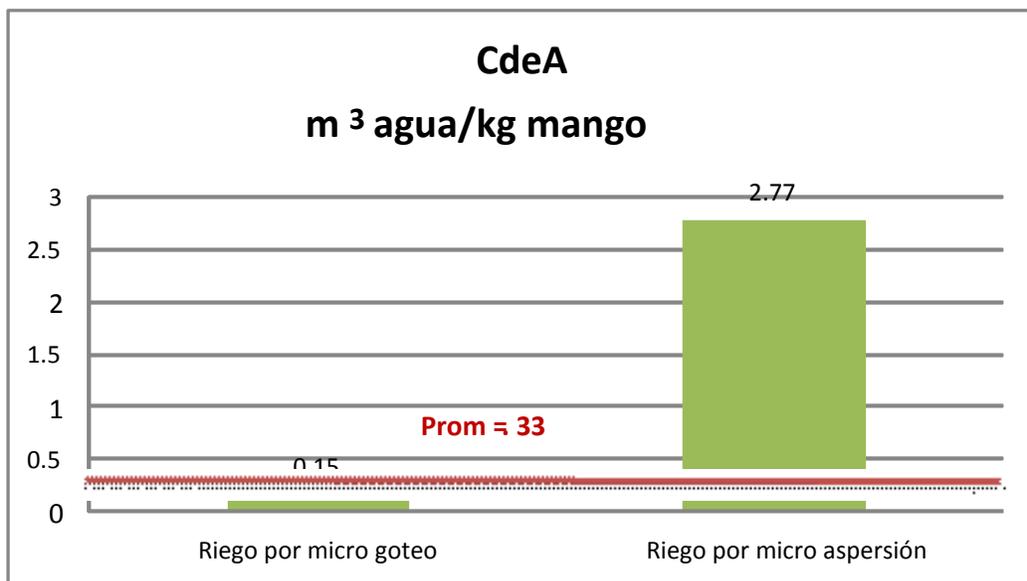


Figura 2.2.2 Consumo de agua por práctica de riego –Datos del C de A

El uso promedio de agua para la producción de agua parece en el extremo alto al compararla con la de otros productos agrícolas (Tabla 2.2.3). Como se indica arriba, las prácticas de riego por inundación aumentan significativamente el promedio. El riego por micro aspersión refleja una tasa de consumo de agua de 650 litros/ kg. de mango, y los datos del riego por micro goteo reflejan una tasa de consumo de 150 litros/ kg. de mango.

Tabla 2.2.3 Cantidad de agua que se requiere para producir cada producto

Producto (1 Kg.)	Agua (litros)
Sandía	2,457
Almendras	1,596
Arroz	1,323
Mango	999
Lechuga	483
Naranjas	330
Tomates	75

Fuente: Página Web de la USGS

Fotografías del sistema de riego por inundación



El Río Fuerte en el norte de Sinaloa, utilizado como fuente de riego para los campos aledaños



Una bomba utilizada para extraer el agua del Río Fuerte hacia los canales de riego



Acequia para controlar el agua dentro de los canales



Un canal de riego por inundación Norte de Sinaloa

Desechos sólidos

Las operaciones de empaque producen más desechos sólidos por unidad de producción en comparación con las operaciones de producción e importación (Tablas 2.2.4 y 2.2.5). El alcance de este proyecto no incluyó un análisis de los tipos de desechos generados en cada componente de la cadena de valor, pero con base en las observaciones, las fuentes clave de desechos se resumen en la Tabla 2.2.6 a continuación.

Tabla 2.2.4 Desechos sólidos por tipo de instalación

	Productor	Empacador	Importador	Total
kg desechos/kg mango	0.0047	0.0099	0.0006	0.0151
desechos reciclados/totales	47.2%	45.7%	0.0%	31.0%

Tabla 2.2.5 Desechos sólidos por tipo de instalación – Datos del CdeA

Datos del CdeA	Productor	Empacador	Importador	Total
kg desechos/kg mango	0.0003	0.0172	0.0006	0.0181
desechos reciclados/totales	25.0%	40.2%	0.0%	21.7%

Tabla 2.2.6 Tipos de desechos por tipo de instalación

Fuentes de desechos	
Producción	Recipientes de agroquímicos
Empaque	materiales de empaque y empaque
Importación	(no se observó)

Los desechos orgánicos se componen de partes podadas de los árboles y mango cosechado que no cumplen con las normas de calidad. Por lo general, los pedazos podados permanecen en los campos para incorporarlos eventualmente a la tierra o se amontonan y queman. El mango de desecho se aplican típicamente y se los compostan en el sitio mismo, aunque la composta que se observó no era manejada y se dejaba el montón para que se pudiera encima de la superficie del suelo.

Uso de electricidad

Tabla 2.2.7 Uso de electricidad por tipo de instalación

	Productor	Empacador	Importador	Total
kWh/kg mango	0.016	0.046	0.004	0.066
kWh/ha	147	N/D	N/D	

Tabla 2.2.8 Uso de electricidad por tipo de instalación – Datos del CdeA

Datos del CdeA	Productor	Empacador	Importador	Total
kWh/kg mango	0.018	0.076	0.015	0.004
kWh/ha	191	N/D	N/D	N/D

No parece haber un aumento medible en la cantidad de electricidad que se usa por unidad de producción por las instalaciones a las que se requiere el tratamiento hidrotérmico y el uso de la electricidad como fuente para calentar el agua (Figura 2.2.3 a continuación). De hecho, estas instalaciones tuvieron la menor medida de kWh/Kg. mango al compararlas con todos los demás tipos de instalación. Este resultado es contrario a la intuición debido a que si todas las demás fuentes de electricidad se utilizaron igualmente, las instalaciones a las que se les requiere efectuar el tratamiento hidrotérmico utilizando electricidad para calentar el agua tendrían una mayor medida de kWh/Kg. mango que las otras instalaciones. Este resultado sugiere que existe una gran varianza entre las instalaciones en cuanto a la forma en que se utiliza la electricidad para tareas específicas.

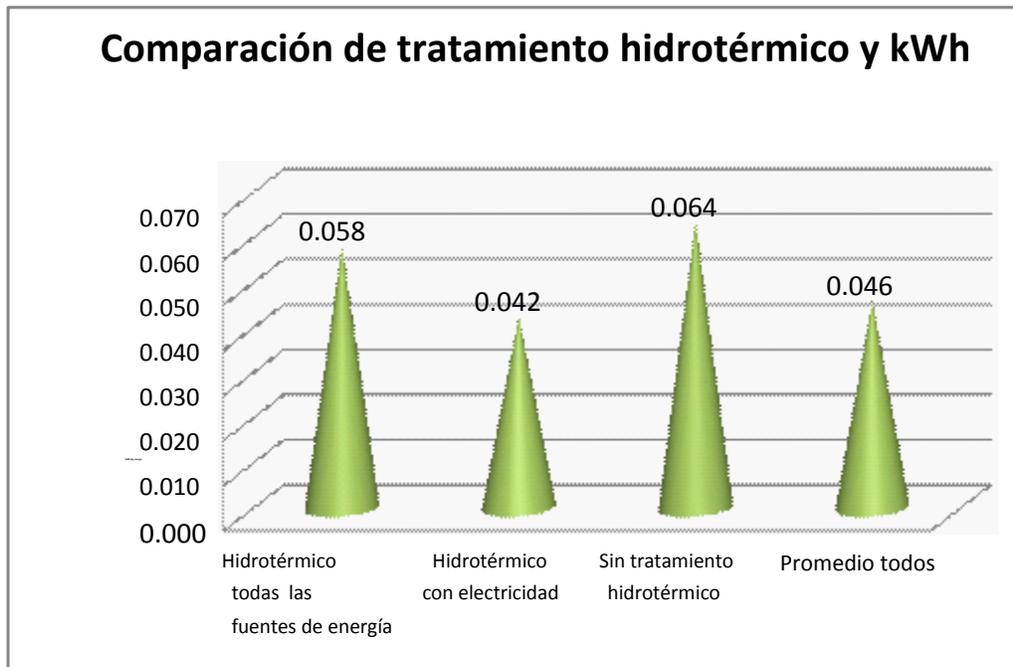


Figura 2.2.3 Uso de kWh por fuente de energía de tratamiento hidrotérmico

Uso de combustible

Tabla 2.2.9 Consumo de combustible por tipo de instalación

	Productor	Empacador	Importador	Total
combustible/kg mango	0.015	0.0126	0.0007	0.0287
combustible /ha	⁴ 154	N/D	N/D	

Tabla 2.2.10 Consumo de combustible por tipo de instalación – Datos del CdeA

Datos del C de A	Productor	Empacador	Importador	Total
combustible/kg mango	0.010	0.0376	0.0007	0.0484
combustible/ha	27	N/D	N/D	

6

Los datos indican que las instalaciones a las que se les requiere realizar el tratamiento hidrotérmico y que usan gas natural o propano como combustible para calentar el agua, tienen un consumo de combustible mayor que el promedio por kilogramo de magos procesados (Figura 2.2.4). Esto es congruente con lo que se esperaría en un escenario en el que todos los demás usos de combustible son iguales. Las instalaciones que

utilizan combustible para calentar el agua tendrán una tasa de consumo más elevada de combustible por unidad de producción que aquellas instalaciones que no calientan el agua con combustible. Sin embargo, deberá tomarse nota de que hay muchos usos diferentes de combustible en las plantas empacadoras y se requerirán realizar un estudio más detallado para identificar las oportunidades específicas para reducir el consumo o cambiar a fuentes alternas de energía.

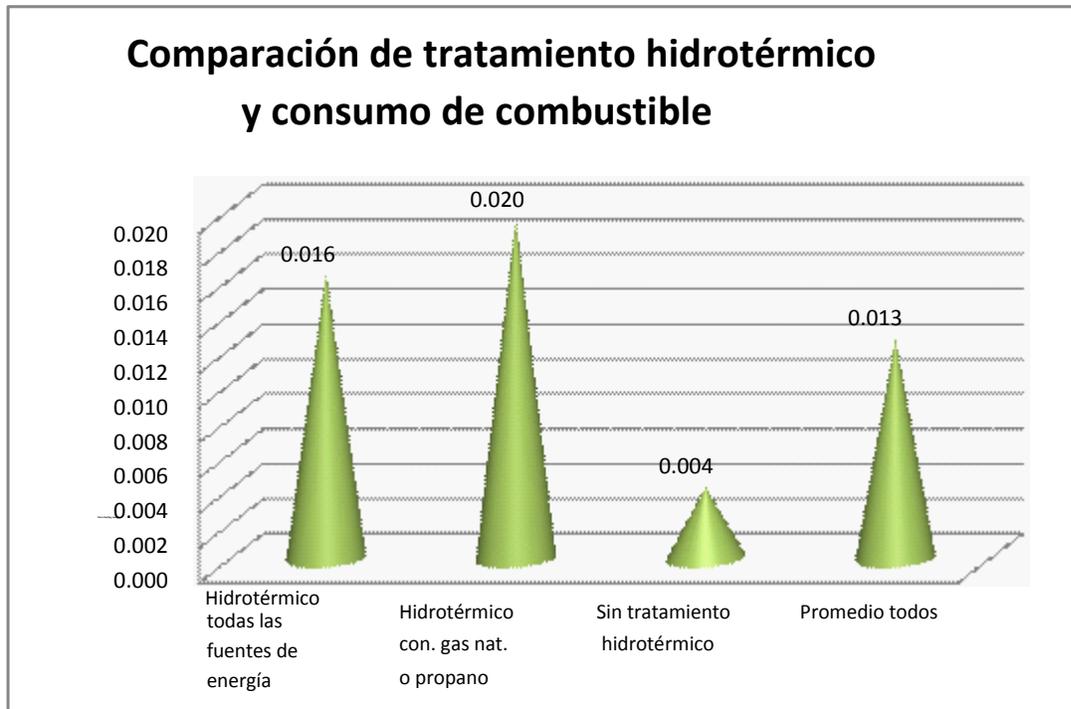


Figure 2.2.4 Consumo de combustible por fuente de energía de tratamiento hidrotérmico

2.3 Biodiversidad y ecología

Por qué es importante la biodiversidad como indicador de la sustentabilidad

La biodiversidad nos proporciona una hueste de materias primas, alimentos y medicinas y es la base del sistema de apoyo de la vida de nuestro planeta, por ejemplo, sustentando la disponibilidad continua de aire limpio y agua fresca. Elementos espirituales, culturales y recreativos se entrelazan con estos aspectos funcionales. Es más difícil valorar estos elementos, pero en muchos países y culturas, se los considera, cuando menos, igual de importantes que los aspectos más funcionales de la biodiversidad.

La biodiversidad proporciona y así mismo depende de una serie de servicios y por consiguiente, puede indicarse el estado de cada servicio por el bienestar de la biodiversidad presente. La protección de la biodiversidad y del hábitat está adquiriendo cada vez más relevancia en un planeta cuyos recursos se están mermando rápidamente. Las actividades industriales en o cerca de áreas sensibles en particular, requieren de monitoreo y por lo tanto, en estos casos, la biodiversidad en sí es el objetivo de sustentabilidad. Se puede demostrar una industria de bajo impacto al confirmar la existencia continuada de la biodiversidad conforme se mide a partir de alguna línea de base.

Biodiversidad y ventaja competitiva

Lo que es de mayor importancia es que el trabajo realizado por las empresas en sí durante los últimos cinco años ha revelado mucho acerca de la naturaleza del riesgo de la biodiversidad. Las empresas de la industria de la extracción en particular, han citado repetidas veces, a la biodiversidad en sus evaluaciones de riesgo para los inversionistas, tales como las declaraciones 401K y Comentarios de Operación y Finanzas (OFR, por sus siglas en inglés) en sus informes anuales. A la fecha, no ha habido pruebas claras de que un buen manejo de la biodiversidad haya dado una ventaja competitiva o que un mal manejo de la biodiversidad haya conllevado a una pérdida de ingresos. Sin embargo, las empresas de la industria de la extracción, a diferencia de la mayoría de sus accionistas, están acostumbradas a planificar para períodos de 30 a 50 años, y su acercamiento a un mejor manejo del riesgo de la biodiversidad indica una visión a largo plazo respecto a dónde va la materialidad del debate acerca de la biodiversidad – particularmente la capacidad de las empresas de tener acceso a zonas terrestres y marinas y de explotarlas. Otros tres sectores que han empezado a tener avances – muchas veces en respuesta a la presión de los consumidores, presiones reguladoras y de los medios de comunicación, en lugar de presiones de los inversionistas – son los bancos signatarios de los Principios de Ecuador, las empresas de servicios públicos y de manera importante, sectores de la agroindustria. Por ejemplo, desde 1995, Unilever ha utilizado iniciativas de sustentabilidad dentro de los que aparece la biodiversidad como indicador. Unilever reconoce que la biodiversidad ofrece:

1. Variación genética para el cultivo de plantas
2. Biodiversidad en los campos para el manejo integrado de los cultivos; y
3. Servicios generales para el ecosistema, Vg. polinización, ciclaje de nutrientes, purificación de agua, prevención de inundaciones, clima, etc.

Entre la investigación que ha estado emergiendo recientemente de las casas de bolsa que proporcionan análisis de inversiones a administradores de fondos, se han hecho por primera vez algunas referencias claras a biodiversidad y servicios para ecosistemas. Nuevamente, esto se ha derivado con frecuencia al hecho de que la investigación está viendo principalmente los impactos del cambio climático. Algunas notas de la investigación han mostrado un entendimiento completo de los nexos complejos, por ejemplo, entre el cambio climático, el costo del agua, la provisión de otros servicios para ecosistemas y el impacto potencial sobre las valuaciones de las empresas. La investigación más específica se ha enfocado en Australia, donde los analistas de inversiones están empezando a entender el efecto potencial enorme del cambio ambiental sobre la agricultura e industrias relacionadas.

Biodiversidad y agricultura

Lograr un equilibrio entre los objetivos de producción y conservación en los panoramas agrícolas es un problema mundial y existe mucho debate sobre los méritos relativos de escatimar terreno o cultivar respetando la vida silvestre. Los conservacionistas argumentan con justa razón que la agricultura contribuye significativamente a la erosión de la biodiversidad (y posiblemente, de la función ecológica) con el desmonte de la vegetación natural para realizar e intensificar prácticas agrícolas en terrenos que ya han sido modificados en sumo grado. De manera simultánea, los agricultores se enfrentan a demandas de una mayor producción para enfrentar los requisitos mundiales de alimentos, combustibles y fibras y es improbable que la velocidad a la que se incrementan estas demandas disminuya en un futuro cercano – de hecho, la demanda mundial de alimentos se duplicará para el 2050.

Al dividir grandes zonas continuas de hábitat natural en fragmentos desconectados, se interrumpen muchos procesos ecológicos. Las semillas de muchas plantas nativas no pueden dispersarse a hábitats nuevos, dificultando su respuesta ante los ambientes cambiantes y climas locales. Los animales luchan por sobrevivir en áreas pequeñas en las que los suministros de alimento, anidación y refugio son limitados. Estas especies de plantas y animales pueden extinguirse localmente y golpear a otras especies que interactúan con éstas.

Es importante considerar los siguientes tres conceptos al manejar un paisaje agrícola:

1. Corredores: Estos son pedazos lineales de hábitat natural que enlazan o conectan a zonas fragmentadas, permitiendo que continúe el movimiento de especies y los procesos ecológicos. Los corredores así mismo pueden proporcionar refugio, reducir la erosión por agua y viento y mejorar la estética de un paisaje. Ejemplos de ello incluyen la vegetación a lo largo de las orillas de los ríos y arroyos o el hábitat natural que se deja junto a los acotamientos de las carreteras. Los antiguos campos agrícolas pueden funcionar también como corredores para el movimiento de animales, proporcionando refugio para su movilización entre áreas aisladas de vegetación natural.

2. **Conectividad:** Esto se refiere a la medida en que los pedazos de un hábitat natural dado se unen mediante los corredores, formando una red de enlaces. Esto afecta la facilidad con la que las especies pueden desplazarse entre pedazos de vegetación en el paisaje.
3. **Efectos de borde:** Estos existen en los lugares en que las zonas transformadas son adyacentes a zonas naturales. Los hábitats naturales son sensibles a las influencias de las zonas cultivadas adyacentes, tales como los escurrimientos de fertilizantes y la invasión de malezas agrícolas. Este es un asunto de preocupación especial en el caso de pequeños fragmentos en los que gran parte de éstos está expuesto a los efectos de borde.

Mantener la biodiversidad en tierras agrícolas

A continuación se presenta una lista de directrices aceptadas ampliamente, para mejorar la biodiversidad y la función del paisaje de los terrenos agrícolas:

1. Conservar zonas grandes y continuas de hábitat amenazado.
2. Conservar una variedad completa de tipos de hábitat, enfocándose en sitios cercanos a otras áreas naturales o bien conectados a éstas.
3. Detectar hábitats especiales que merecen atención para su conservación, tales como pedazos de terreno con geología poco común o humedales.
4. Considerar la restauración activa o permitir la recuperación natural de áreas que han sido perturbadas que podrían funcionar como corredores entre hábitats naturales.
5. En los casos en que un predio forma parte de un área natural de mayor tamaño, considerar la forma en que pueden protegerse los procesos a nivel paisaje en el predio.
6. Minimizar los efectos de borde mediante el manejo cuidadoso del terreno. Crear áreas de amortiguamiento adyacentes a las áreas naturales, en las que el terreno está libre de plaguicidas y malezas agrícolas invasoras.
7. Evitar que los escurrimientos de fertilizantes y plaguicidas se desplacen a los hábitats naturales.
8. Iniciar en la fuente de la invasión, desmontar plantas extrañas.
9. Mantener regímenes óptimos para evitar incendios, en caso que fuera relevante.

Desempeño de la protección y función de la biodiversidad en los huertos de mango en México

El componente de campo de este estudio se llevó a cabo en Los Mochis, Mazatlán y Escuinapa en Sinaloa, Arivania en Nayarit y Tapachula, en Chiapas. En total se visitaron seis operaciones de empresas productoras de mango, con un total aproximado de 20 huertos de diferentes edades y variedades de mango. El monitoreo de la biodiversidad se realizó utilizando una hoja de campo personalizada que planteaba preguntas acerca del tamaño, bordes, biodiversidad (incluso vegetación nativa) y técnicas de manejo empleadas en el campo.

Todas las operaciones estaban cerca a la costa del Pacífico, la Finca Arivania en Nayarit siendo la que se encontraba más tierra adentro (aproximadamente a 25 Km. de la costa). La superficie de los campos era de diferentes tamaños, con bloques que variaron entre las 10 a más de 600 hectáreas.

La variación del clima fue alta: árido seco en el norte (Los Mochis) a tropical húmedo en el sur (Tapachula). El paisaje fue igualmente variado desde lomas volcánicas hasta planicies bajas costeras.

Características físicas de los estados visitados

Sinaloa: Sinaloa se encuentra junto a la costa del Golfo de California. Tiene una superficie de 58,091 kilómetros cuadrados (22,429 millas cuadradas), su extensión siendo un poco menor a la del estado estadounidense de Virginia Occidental. En los meses de verano de junio, julio y agosto, la temperatura diurna es de 32°C (90°F) en promedio; en los meses de invierno de diciembre, enero y febrero, la temperatura diurna es de 24°C (76°F). La mayor parte de la precipitación pluvial ocurre durante los meses de julio, agosto y septiembre. En Culiacán, la capital del estado, la temperatura anual promedio es de 24°C (76°F) y la precipitación pluvial anual promedio asciende a 54 centímetros (21.3 pulgadas); sin embargo, Los Mochis puede llegar a tener temperaturas de 45°C (113°F) y sólo tiene 30 cm. (12 pulgadas) de precipitación pluvial al año. La agricultura de Los Mochis depende casi por entero del riego con agua del Río Fuerte.

En Sinaloa existen principalmente tres tipos de paisajes: una planicie costera hacia el oeste; montañas (Sierra Madre Occidental) hacia el este, y valles entre estas dos regiones. Los valles se encuentran entre las cadenas montañosas y la planicie costera y su terreno es plano con algunas colinas. El tipo de vegetación en la mayor parte del estado es de selva seca espinosa a selva subhúmeda en la parte más sureña.

Los ríos nacen en la Sierra Madre Occidental y cruzan el estado, para desembocar en el Golfo de California y el Océano Pacífico. Los principales ríos son el Fuerte y el Sinaloa.

A través de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) el estado de Sinaloa ha formado una alianza estratégica con el estado estadounidense de Alaska en un proyecto denominado Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras. Los humedales sinaloenses sirven como hogar invernal de más del 30% de las aves playeras migratorias del Pacífico que se reproducen en Alaska, Canadá, y otras regiones de la costa occidental de los Estados Unidos. Bahía Santa María es una de varias áreas protegidas del estado.

La actividad económica dominante es la agricultura. La mayoría de los cultivos dependen del riego. Los productos agrícolas de Sinaloa incluyen tomates, frijoles, maíz, sorgo, papas, frijol de soya, caña de azúcar, y calabazas. Los cultivos se siembran cercanos al nivel del mar en grandes campos con riego empleando métodos mecanizados. La industria apícola que contribuye a la polinización de estos cultivos fue devastada por la llegada de las abejas africanas a Sinaloa alrededor de 1990.

Nayarit: Nayarit se encuentra en la costa oeste de México. Tiene una superficie de 27,620 kilómetros cuadrados (10,664 millas cuadradas). La temperatura anual promedio en Tepic es de 20°C (68°F). Sin embargo, en zonas de mayor elevación del estado, la temperatura es mucho más fresca. La temperatura máxima promedio a nivel estatal es de 27°C (80°F). La temperatura mínima promedio a nivel estatal es de 21°C (69°F). La

precipitación pluvial anual varía de 77 centímetros (30 pulgadas) en algunas regiones, a un máximo de 264 centímetros (104 pulgadas) en otras partes del estado.

Los principales ríos son el Santiago, el San Pedro y el Acaponeta. El Río Ameca forma la frontera con Jalisco al sur y el Río Las Cañas forma la frontera con Sinaloa al norte. Hay un número de lagos a lo largo de la costa, entre los que se encuentran los lagos de Santa María del Oro, San Pedro Lagunillas y Agua Brava.

La vegetación nativa varía desde manglares a lo largo de la costa, hasta selva baja subhúmeda y selvas de pino y roble en las regiones montañosas. La fauna silvestre común incluye venados cola blanca, gatos monteses, pumas y jabalíes. Entre los mamíferos más pequeños se incluyen zorrillos, tejones, liebres y armadillos. Allí pueden encontrarse también palomas de montaña, cojólites (una especie de faisán), y pájaros bobos.

Los principales cultivos de exportación del estado son tabaco y caña de azúcar. El cultivo de frutas es parte de la actividad agrícola e incluye la producción de aguacates, mango, papayas, plátanos y tamarindos. Otros cultivos principales incluyen maíz, frijol, cacahuates y calabaza. La región del sur del estado es conocida por su producción de miel.

Chiapas: Chiapas se encuentra en el sur de México. Su superficie abarca 73,724 kilómetros cuadrados (28,465 millas cuadradas). La temperatura promedio es de 20°C (68°F); sin embargo, la temperatura puede ascender a 40°C (104°F) bajar a 0°C (32°F) dependiendo de la elevación del terreno.

Chiapas tiene una planicie costera junto al Océano Pacífico hacia el sur. En el norte, la planicie costera que inicia en Tabasco se extiende hacia Chiapas. La Sierra Madre es una cadena de altas montañas que van del noroeste al sureste. El pico más elevado es el volcán Tacaná (4,093 metros/13,428 pies de altura), que se encuentra en la frontera con Guatemala. El Río Grijalva fluye al noroeste a través del centro del estado, hasta desembocar en la Bahía de Campeche.

Las orquídeas y bromelias (plantas de la familia de las piñas) son nativas de las zonas tropicales del estado. Los mangles también son nativos. La selva tropical húmeda se parece a las selvas tropicales de América del Sur y en ella se encuentran especies tales como jaguares, ardillas voladoras, monos, venados cola blanca, tapires, tucanes y loros y guacamayas. A mayores elevaciones hay árboles de maderas duras tales como caoba y cedro. A lo largo de la costa del Pacífico habitan cocodrilos y muchas especies de aves.

En la década de los noventa, Chiapas empezó a proteger y preservar sus bosques de niebla (bosques que se encuentran a grandes elevaciones) y zonas costeras. La Reserva de la Biosfera de El Triunfo se encuentra al sur, en la Sierra Madre. Es clasificada como uno de los lugares con la mayor biodiversidad del planeta y su superficie es aproximadamente de 300,000 acres. La Reserva de la Biosfera de La Encrucijada se encuentra en la zona costera del Pacífico de Chiapas y su superficie

abarca 357,824 acres. Esta reserva tiene los manglares más altos de la costa del Pacífico y un buen número de cocodrilos, jaguares, mapaches e iguanas.

El producto agrícola de mayor valor es el café. Aproximadamente el 60% de la producción cafetera de México proviene de Chiapas. Chiapas es el segundo estado mexicano productor de cacao, producto que se utiliza para fabricar el chocolate. Otros cultivos de Chiapas incluyen caña de azúcar, algodón, plátanos y otras frutas que se cultivan especialmente en las regiones bajas cercanas a la costa del Pacífico.

Áreas protegidas de las regiones visitadas

A fin de proporcionar un mayor contexto en cuanto a los paisajes y requisitos de conservación de las zonas en producción, buscamos zonas estatales y federales protegidas cercanas a los huertos que visitamos.

Tabla 2.3.1. Áreas protegidas en las regiones visitadas.

Estado	Área protegida	Nombre
Chiapas	Reserva de la Biosfera	Volcán Tacaná
Chiapas	Reserva de la Biosfera	El Triunfo
Chiapas	Reserva de la Biosfera/RAMSAR	La Encrucijada
Chiapas	Reserva de la Biosfera	La Sepultura
Chiapas	Área de Protección de Recursos Naturales	Terrenos que se encuentran en los Municipios de la Concordia, Ángel Albino Corzo, Villaflores y Jiquipilas
Chiapas	Santuarios/RAMSAR	Playa de Puerto Arista
Chiapas	RAMSAR	El Gancho Murillo
Chiapas	RAMSAR	Zona sujeta a la conservación ecológica Cabildo Amatal
Chiapas	RAMSAR	Sistema estuario Boca del Cielo
Nayarit	Áreas de Protección de los Recursos Naturales	Cuencas Alimentadoras del distrito de riego 043 Estado de Nayarit
Nayarit	RAMSAR	La Tovar
Nayarit	Avisos de Decreto/RAMSAR	Marismas Nacionales
Nayarit	Avisos de Decreto	Sierra de Vallejo
Sinaloa-Sonora	Área de Protección de Flora y Fauna	Sierra de Álamos-Río Chuchujaqui
Sinaloa	Área de Protección de Flora y Fauna	Meseta de Cacaxtla
Sinaloa	Santuarios/RAMSAR	Playa El Verde Camacho
Sinaloa	Santuarios/RAMSAR	Playa Ceuta
Sinaloa	RAMSAR	Laguna Huizache-Caimanero
Sinaloa	RAMSAR	Ensenada Pabellones
Sinaloa	RAMSAR	Laguna Playa Colorada Santa María Reforma

Muchas de las áreas protegidas cercanas a los campos visitados son santuarios RAMSAR o humedales de preocupación internacional especial. Los humedales son ecosistemas especializados altamente frágiles que desempeñan una parte integral en la formación costera, control hidrológico (incluso de inundaciones) y productividad costera (marina), entre otras cosas. Son el hábitat de numerosas especies de aves, muchas de las que son migratorias y constituyen una parte importante de las comunidades aviarias de América del Norte y Sur (Figura 2.3.1 a continuación). Muchas de estas regiones son reconocidas internacionalmente como refugio de especies de aves de preocupación especial.

Dado esta información, a fin de ser amigable con la fauna silvestre, la agricultura de estas regiones debe ser altamente sensible a los ecosistemas naturales en los que se basan y el valor social que se le da a las especies nativas y hábitats en los que se encuentran dichas especies. Por ejemplo, los humedales son sensibles a los drenajes aguas arriba y a los cambios químicos del agua dulce (especialmente plaguicidas y fertilizantes) y por consiguiente, el objetivo de los campos deberá ser minimizar estos impactos específicos al estar cerca de estas áreas.

En investigaciones subsiguientes, deberán investigarse los impactos del cultivo de magos sobre el paisaje, de manera que pueden hacerse mejoras para incrementar la sustentabilidad y demostrar prácticas amigables con la biodiversidad y los ecosistemas. En las secciones siguientes proporcionamos algunas bases para este abordaje.

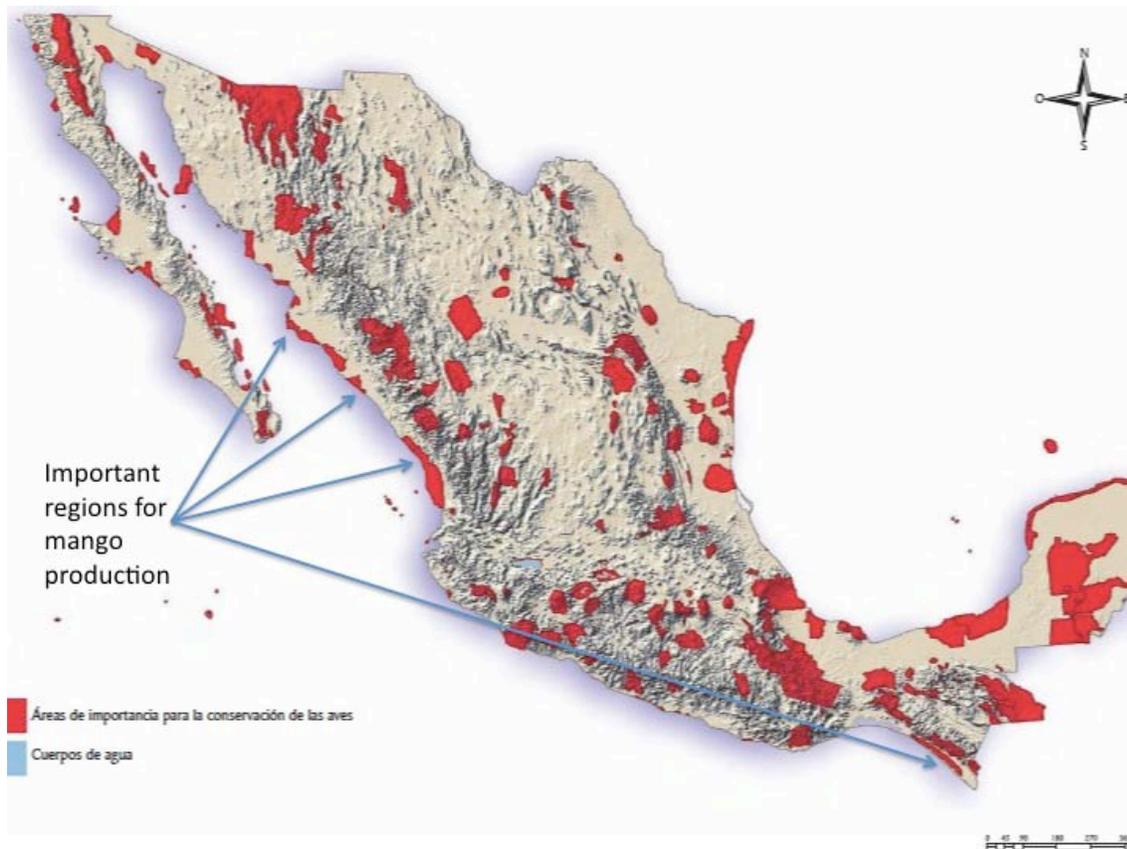


Figura 2.3.1. Áreas de hábitats y conservación de aves de importancia internacional reconocida, en rojo. Las regiones importantes de producción de mango visitadas por Common Fields en las costas occidentales de Sinaloa, Nayarit y Chiapas muestran un conflicto potencial con la biodiversidad. Fuente, ATLAS GEOGRÁFICO Del MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2006.

Planes de Manejo de la Biodiversidad y Conservación

Ningún campo tenía un plan de manejo de conservación escrito o aún un plan verbal al que adherirse. Todos los administradores de los campos respondieron a la pregunta acerca de especies nocivas. Las especies principales que los administradores de los huertos no deseaban tener en sus campos eran mosca de la fruta, trips, hormigas, escama blanca, vacas, caballos, perros y ratas de campo. Se dieron varios motivos por lo que no se quiere la presencia de estas especies, desde la destrucción de la fruta en el caso de la mosca de la fruta, trips, hormigas y ratas, hasta que va en contra de los reglamentos del campo o los procedimientos de control de la mosca de la fruta. Los agroquímicos son el medio principal de erradicar estas especies, seguido por la colocación de cercas (vacas y caballos) y su perturbación por parte de personas.

Tan sólo cinco de siete campos respondieron la pregunta acerca de las especies benéficas en sus campos. Las especies bienvenidas en los huertos fueron abejas, otras moscas, avispas, crisopas (*Chrysopa* sp) y moscas estériles de la fruta y en un caso en Chiapas, vacas. En la mayoría de los casos, se indicó la polinización como el factor motriz de querer estas especies, aunque la crisopa se usa como agente de control

biológico de trips y moscas estériles de la fruta. En dos casos se llevaron panales de abejas al huerto para ayudar en la polinización. Las vacas fueron consideradas benéficas en cuanto al control de malezas, proporcionar fertilizante y atraer moscas que polinizan las flores del mango.

Por lo general hubo una falta de entendimiento e información con respecto a los insectos y animales benéficos. En el caso en el que se entendió el concepto de servicio benéfico, se hizo poco por promover esta actividad.

A fin de aumentar la sustentabilidad, los administradores de los campos, junto con profesionales, deberían intentar diseñar un plan de manejo cuyo objetivo fuera promover la biodiversidad nativa, integrar el diseño y la práctica de los campos a la ecología y paisaje local, promoviendo a la vez, el buen manejo y producción del campo. Idealmente, un tercero debería verificar este plan.

Corredores y Protección de la Vegetación Nativa

Los corredores de hábitats con vegetación nativa son de importancia para la dispersión y movimiento de las especies. Los corredores pueden encontrarse a lo largo de los cauces o a lo largo de los cercos o bordes. Investigamos específicamente el ancho y largo de los bordes y su idoneidad como hábitat de la fauna silvestre.

Dentro de los huertos de mango se encontró una variedad de diferentes bordes; sin embargo, en ninguno de los campos encontramos un procedimiento particular de manejo dirigido hacia la creación o la protección de corredores de un hábitat. De hecho, la mayoría de los bordes inter e intra parcelas estaban llenos de malezas y pastos o zacates no nativos que se cortan activamente cada año. A lo largo de su perímetro, cada campo presentaba un cerco de alambre con buen mantenimiento. En todos los casos, el propósito principal de los cercos fue demarcar los límites de la propiedad y mantener alejados a animales domésticos no deseados, tales como vacas y caballos (ver a continuación). Tan sólo en un caso se cultivaron setos junto a los cercos de alambre, aunque dichos setos no eran altamente complejos y comprendían una especie dominante (“coquillo”, *Jatropha curcas*). Estos setos se podaban regularmente para tener una altura menor a los dos metros y se eliminaban las malezas. Desafortunadamente, estos setos no fueron corredores particularmente útiles para la mayoría de las especies.

En muchos campos había canales de riesgo; sin embargo, ninguno de ellos estaba protegido por vegetación natural de amortiguamiento.

En un caso, se encontró vegetación nativa semi-madura (aproximadamente de 20 a 30 años de edad) a lo largo de un cauce natural que corría por un huerto. Esta superficie de vegetación fue rica en especies arbóreas y fue hábitat tanto de aves como de murciélagos, que por lo general se entiende como indicadores de funcionalidad ecológica (aunque se requeriría un estudio más profundo para confirmarlo). Sin embargo, esta superficie de vegetación estaba aislada de la demás vegetación nativa de la región y por consiguiente, no era un corredor ideal. El tamaño de esta superficie de vegetación en particular se había reducido recientemente para ampliar el huerto de árboles de mango y rambutan., de manera que el río que una vez estuvo totalmente protegido por este amortiguamiento de vegetación natural estaba ahora expuesto en

ambas márgenes durante parte de su curso por el huerto.

En dos casos se observó la eliminación reciente (en los últimos dos años) de vegetación nativa para ampliar el huerto de árboles de mango. En la mayoría de los casos, los huertos de mango se habían establecido en terrenos agrícolas existentes.

Para que los campos se vuelvan más sustentables y para que muestren poseer prácticas amigables con la fauna silvestre, deben plantarse setos junto a los cercos y a lo largo de los cauces y límites. Los cauces significativos deberían tener cuando menos, 5 metros de vegetación nativa a cada lado de la marca del nivel alto del agua. Los ecologistas que trabajan en paisajes agrícolas aceptan esto como la mejor práctica. La práctica de los límites de vegetación permanente reduciría sustancialmente el costo del manejo de las malezas.

Biodiversidad del Suelo

No se midió directamente la biodiversidad del suelo. Sin embargo, se investigó el manejo del suelo como parte del estudio de campo. Las técnicas de manejo de los suelos fueron semejantes en todos los campos visitados. Por lo general, el manejo de los suelos incluyó el crecimiento permitido de malezas y pastos durante la estación lluviosa, con su corte e incorporación de tierra usando maquinaria durante la estación seca. En todos los campos, a excepción de uno, se utilizó el herbicida "Roundup" (glifosato) alrededor de la base de los árboles de mango para detener el crecimiento de maleza. Aunque éste es considerado un químico "menos tóxico", aún se debate su impacto sobre las lombrices de tierra y los insectos benéficos. Se sabe que tiene un efecto tóxico en anfibios e invertebrados acuáticos.

La técnica de manejo de incorporar material orgánico a los suelos mediante la labranza de la tierra tiene tanto efectos negativos como positivos, aunque se puede argumentar que los efectos negativos superan a los efectos positivos. Los efectos positivos incluyen la incorporación de material orgánico al suelo, lo que por último reduce el número de aplicaciones de fertilizante que se requiere. En cuanto a sus efectos negativos, deja el suelo desnudo y por consiguiente, la capa superficial del suelo está propensa a erosionarse con el viento; reduce la biodiversidad y actividad del suelo y aumenta las emisiones de bióxido de carbono del suelo. Así mismo reduce el hábitat disponible de las especies benéficas del suelo, tales como los insectos anfibios y carnívoros.

Se entiende comúnmente que ninguna práctica de labranza tiene un impacto menor sobre los organismos del suelo y que, así mismo, puede incrementar el potencial de secuestro de carbono del suelo. En su estado más sustentable, los huertos deberían tener una cubierta permanente del suelo, posiblemente utilizando leguminosas que fijan el nitrógeno, que podrían manejarse, pero no introducirse al suelo por medio de la labranza. Una cubierta permanente del suelo ayudaría a crear una comunidad equilibrada en el suelo y la tierra que posiblemente podría ayudar en la producción y reducir los costos del manejo.

Polinizadores

Se ha encontrado que las moscas, abejas, hormigas y escarabajos polinizan el mango. Sin embargo hay debate en la literatura en cuanto a la proporción y efectividad de la

polinización por medio de abejas en el caso del mango. La mayoría de los administradores de los campos visitados indicaron que las moscas domésticas son de importancia y la literatura proporciona pruebas de ello. En los campos visitados, no se observó ningún manejo activo o preocupación con respecto a los polinizadores, a excepción de dos campos en los que se habían incorporado abejas locales al manejo de los huertos. En un campo había muy poco conocimiento acerca de las necesidades de polinización del mango y la polinización en sí no se consideraba un riesgo para la producción. En las zonas de control de la mosca de la fruta se emplea ampliamente el insecticida de amplio espectro malatión. Las pruebas anecdóticas confirmaron que este agente de control mata a los insectos benéficos, incluso aquellos que polinizan el mango. De hecho, en los campos en los que se utilizan abejas locales, con frecuencia se encuentran abejas muertas en las trampas para moscas de la fruta que utilizan malatión.

Un huerto sustentable mejoraría el hábitat de las especies polinizadoras. Dejar áreas de vegetación natural (como las que se describen en el texto que antecede) proporcionaría cubierta para dichas especies. Plantar flores nativas atraería a los polinizadores nativos a los huertos. Sugerimos que se lleve a cabo una investigación adicional respecto a los polinizadores del mango en México y sus requisitos ecológicos.

Cumplimiento Reglamentario

Varios agricultores reportaron que el ingreso de animales domésticos a los huertos es contrario a las normas del control de la mosca de la fruta y por consiguiente no fue una práctica que se observó comúnmente. Al revisar el reglamento 023 de SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) utilizado como directriz para el combate de la plaga de la mosca e la fruta en áreas de alto riesgo, no se detectó ninguna mención al control específico de animales domésticos dentro de las huertas. Sin embargo, en tan solo un caso dentro de la zona de alto riesgo de mosca de la fruta se alentó activamente a las vacas a ingresar a los huertos a fin de evitar la proliferación de malezas y hierbas y para proporcionar fertilizante a los árboles. Así mismo, el administrador de este campo indicó que las moscas atraídas por las vacas proporcionan servicios benéficos de polinización. Todos los campos relevantes parecieron cumplir con las medidas de control de la mosca de la fruta conforme a la norma 023.

El número y la cantidad de agroquímicos aplicados en cada uno de los campos variaron así mismo tremendamente. Un campo indicó ser orgánico aunque no presentó certificación de un tercero. Este campo aplica sólo fertilizantes orgánicos e incorpora un sistema de manejo integrado de plagas empleando agentes biológicos de control. Otros campos aplican hasta siete diferentes productos agroquímicos en sus árboles para librarse de insectos, hongos y malezas. La aplicación del herbicida Paraquat en un campo fue de preocupación particular. Este agente químico ha recibido la distinción notoria de estar incluido en la lista de los agroquímicos más tóxicos y peligrosos para los humanos, y ha sido retirado por la Unión Europea y su uso está restringido en los Estados Unidos y México. Su aplicación en mango no se recomienda (pero no se restringe) conforme a la norma 023. Otro compuesto de preocupación aplicado por un campo es el metilparatión. Este compuesto es altamente tóxico para los humanos y su aplicación ha sido cancelada o restringida por la EPA en los Estados Unidos,

especialmente en frutas y verduras ingeridas por niños. Se ha prohibido en la Unión Europea y en la lista del Anexo III de la Convención de Rotterdam de las Naciones Unidas se ha indicado como un plaguicida severamente peligroso.

Un campo sustentable emplearía un manejo integrado de plagas a fin de controlarlas utilizando agentes biológicos, especies nativas y soluciones químicas dirigidas específicamente a las plagas. Los sistemas que aplican plaguicidas de amplio espectro interrumpen los ecosistemas finamente balanceados de los campos y con frecuencia pueden ocasionar más daños que beneficios (Vg. el exterminio de los polinizadores mediante la aplicación de insecticidas).



Pedazo de vegetación nativa dentro de un huerto



Un cauce sin amortiguamiento de vegetación



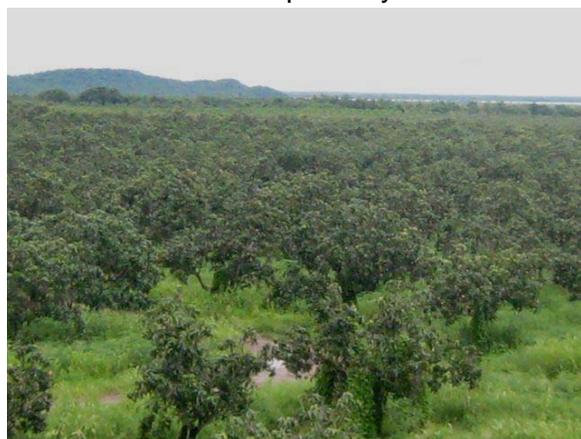
No hay cubierta del suelo



Un cerco muerto con pastos y malezas



Glifosato para controlar la vegetación alrededor de los árboles



Un huerto con cubierta del suelo después de la cosecha

2.4 Integridad del Producto

Inocuidad alimentaria

Todos los componentes de la cadena de suministro reportaron cero incidentes de inocuidad alimentaria para 2009.

Calidad Consistente del Producto

Los productores reportaron una tasa de rechazo promedio del 27% por parte de las plantas de empaque, pero éstas reportaron sólo una tasa de rechazo del 10% respecto al producto recibido de la producción (Tabla 2.4.1). Esta discrepancia con toda probabilidad se debe al tamaño pequeño de las muestras. Tiene sentido que el empaque tenga la tasa más alta e rechazos, ya que aquí parece ser donde se lleva a cabo la primera inspección detallada de calidad. Tanto los empacadores como los importadores reportan una tasa de rechazo del 2% del producto recibido de empaque. Tan sólo un importador reportó datos de rechazos de los minoristas, de manera que el 6% deberá interpretarse dentro de ese contexto – podría o no ser representativo para toda la industria.

Tabla 2.4.1 Calidad del producto en cada tipo de instalación

	#2 en color al cosecharse	% de mango rechazado por empacador	% de mango rechazado por importador	% de mango rechazado por minorista
Productores	97%	27%		
Empacadores	N/D	10%	2%	
Importadores	N/D		2%	6%

Tabla 2.4.2 Calidad del producto en cada tipo de instalación – Datos del CdeA

Datos del Cde A	#2 en color al cosecharse	% de mango rechazados por empacador	% de mango rechazados por importador	% de mango rechazados por minorista
Productores	97%	14%		
Empacadores	N/D	21%	7%	
Importadores	N/D		2%	6%

Debería esperarse que cuando menos el 90% del mango sujeto a pruebas en el punto de recepción de los minoristas en los Estados Unidos caigan dentro de la etapa 2 o más

del color interno de la pulpa, de conformidad con la Guía de Madurez y Maduración del Mango (Mango Maturity & Ripeness Guide) (Tablas 2.4.1 y 2.4.2).

Motivos de rechazo, indicados por orden de frecuencia:

1. Madurez
2. Daño/agrietamiento
3. Maduración
4. Etiquetado erróneamente

Buenas Prácticas Agrícolas

El uso de procedimientos estándar de operación (PEOs) es un componente clave de las buenas prácticas agrícolas (BPAs). Los datos reportados indican que un poco más de la mitad de los productores utilizan los PEOs como componente del manejo de buenas prácticas agrícolas, mientras que casi el 100% de las plantas de empaque que informaron emplean los PEOs para manejar las BPA.

Tabla 2.4.3 Indicadores de buenas prácticas agrícolas para 2009

	Uso de PEOs BPA	Auditoría BPA por terceros	Frecuencia de análisis agua/año
Productores	57%	43%	2.7
Empacadores	100%	87%	3
Importadores	60%	100%	0

Tabla 2.4.4 Indicadores de buenas prácticas agrícolas para 2009 – Datos del C de A

Datos del CdeA	Uso de PEOs BPA	Auditoría BPA por terceros	Frecuencia de análisis agua/año
Productores	93%	100%	7
Empacadores	93%	100%	5
Importadores	60%	100%	0

Higiene de los trabajadores

Los datos reportados indican varianzas significativas en el número de veces al año en que se les proporciona capacitación respecto a la higiene a los trabajadores. En promedio, el número de capacitaciones que se da anualmente es cinco veces mayor en el empaque que en producción. Se recibieron datos insuficientes de los importadores, de manera que no se incluyeron en el análisis. Proporcionar capacitación respecto a la higiene con suficiente frecuencia para asegurar que todos los empleados tengan conocimiento de las buenas prácticas de higiene para manejar alimentos es aceptado y auditado como una buena práctica agrícola.

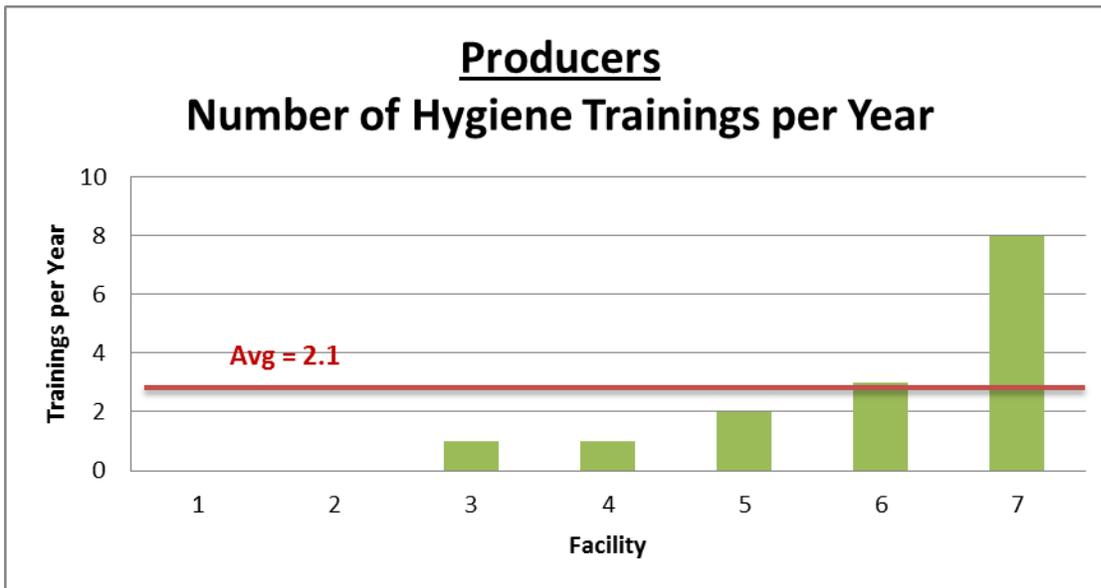


Figura 2.4.1 Número de capacitaciones respecto a higiene por año en las instalaciones de producción

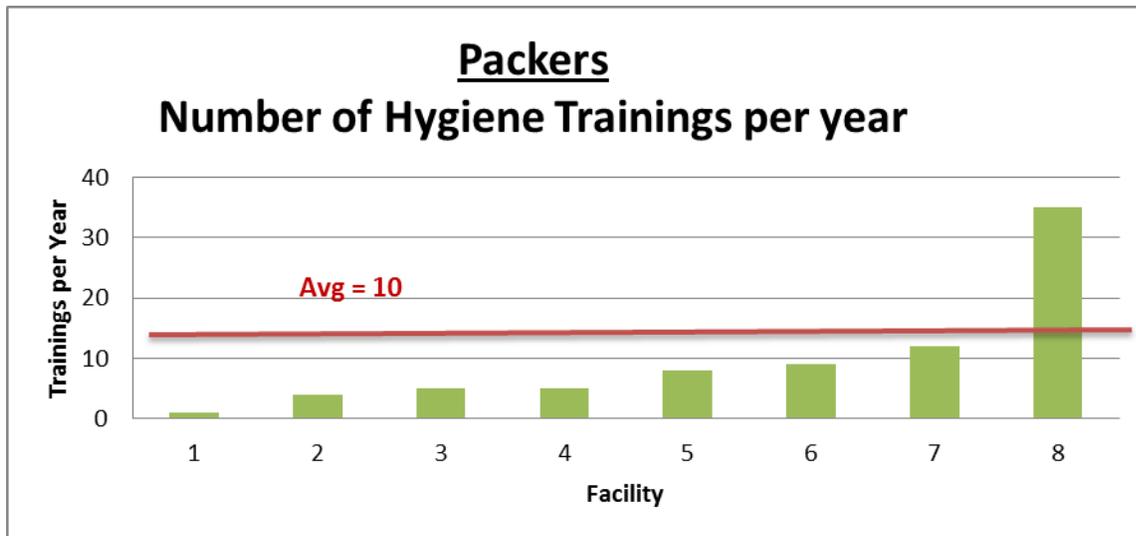


Figura 2.4.2 Número de capacitaciones respecto a higiene por año en las plantas de empaque

3. Mejores prácticas

3.1 Social

Mano de obra

Aunque es improbable la tasa de rotación del 0% se aplique en todas las instalaciones productoras de mango en México, es indicativa de una tasa baja de rotación. Entender las prácticas implantadas que contribuyen a una baja rotación podría proporcionar las mejores prácticas que pudieran compartirse con el resto de la cadena de valor del mango. Tanto la contratación de empleados como la capacitación contribuyen a los gastos generales y minimizarlos conllevará a beneficios económicos además de beneficios sociales relacionados con empleos con una baja rotación.

Salarios

Pagar salarios que excedan al salario local de subsistencia contribuye con valor social adicional para las familias de los trabajadores y las comunidades en las que viven. Una vez que se ha pagado todo lo necesario, el excedente puede utilizarse para mejorar adicionalmente la seguridad mediante el ahorro o puede gastarse en rubros tales como la educación, servicios médicos adicionales o una nutrición mejorada, todo lo cual contribuye de manera positiva a la calidad de vida y la capacidad de las personas de llevar una vida digna.

Prestación de servicios médicos

En México la ley requiere inscribir a los empleados en el Seguro Social y pagar las aportaciones a nombre de dichos empleados. Asegurar que todos los empleados elegibles están inscritos en el Seguro Social al ser empleados, de manera que éstos y sus familias tengan acceso a servicios médicos es una práctica importante que parece estar ocurriendo de manera consistente en la industria del mango.

Sindicatos

Pertenecer a un sindicato es una norma social de importancia para los trabajadores agrícolas en México. Una empresa que aliente la membresía sindical y trabaje en colaboración con los sindicatos para asegurar que se logre un equilibrio equitativo entre las necesidades de los patrones y empleados está cumpliendo con un contrato social de importancia. Varias instalaciones visitadas habían negociado asuntos adicionales con los sindicatos, además de los salarios, tales como el otorgamiento de becas estudiantiles.

3.2 Ambiental

Agua

El riego por micro aspersión fue la técnica observada que presentó la tasa más baja de uso del agua por unidad de producción. Una vez que se instala el sistema, la programación y velocidad del riego puede controlarse de manera electrónica y los sistemas pueden refinarse más con la instalación de sensores térmicos y de humedad. Los emisores de micro aspersión requieren sólo de 10 a 15 psi para operar con eficiencia, de manera que “activar” el sistema por gravedad o bombas solares es práctico.

Desechos sólidos

El uso en el campo de jabas de plástico reusables para transportar el mango del campo a la planta de empaque presenta varios beneficios en relación al manejo de desechos, incluso el reuso constante de las jabas (en comparación con jabas desechables) y la protección proporcionada al mango para evitar que la fruta sufra daños. En cada planta de empaque que se visitó se observó que las jabas empleadas en el campo se lavan y almacenan de manera ordenada, contribuyendo así a prolongar la vida útil de éstas.

Identificar usos alternativos para los desechos orgánicos es un principio de sustentabilidad. Una práctica que se observó fue proporcionar las ramas de mayor diámetro resultado de la poda de los árboles a empresas locales de leña que recolectan estas ramas y las revenden como leña. Esta práctica genera una pequeña cantidad de ingresos a los miembros de la comunidad y proporciona leña para cocinar, utilizando un material de desecho de los campos reemplazando así la práctica de recolectar leña en las selvas nativas.

Uso de energía eléctrica

Varias de las plantas de empaque que se visitaron emplean paneles translúcidos en el techo para proporcionar iluminación natural en las plantas durante el día. Esta práctica reduce en gran medida el número de lámparas suspendidas para dar iluminación suficiente.

Los cuartos fríos empleados para almacenar el mango antes de su embarque se separan de la parte no enfriada de la planta generalmente mediante una cortina. El empleo de cortinas proporciona alguna reducción a la pérdida de aire acondicionado en los cuartos fríos, permitiéndole al mismo tiempo al personal y al equipo pasar fácilmente entre las áreas diferentes de la planta.

Muchas plantas han instalado sellos entre las puertas a las plataformas de carga y las aberturas de la caja de los camiones de carga. Esta práctica reduce aún más la cantidad de aire acondicionado que se pierde debido a fugas al abrir las puertas a la plataforma de carga.

Uso de combustible

No se observó o reportó ninguno.

.

3.3 Biodiversidad y ecología

Protección de la vegetación natural

Tan sólo en un caso (Chiapas) se estaban protegiendo áreas de vegetación nativa dentro de un huerto. Se había prescindido de desarrollar esta área como parte del huerto por espacio cuando menos de 20 o más años, dada la edad aparente de algunos de los árboles grandes en este pedazo. Un riachuelo corría a través de esta área y es un ejemplo excelente de cómo al proteger la vegetación nativa, se puede proporcionar hábitat natural para las especies nativas, así como proteger los recursos hídricos en el campo. Sin embargo, preocupa el hecho de que es incierto saber qué tan protegido está este pequeño pedazo de selva, ya que fue evidente que parte de éste había sido talado recientemente para ampliar el huerto de mango. Dada la alta sensibilidad biológica de las regiones que visitamos, una mejor práctica sería conservar entre el 20 y el 30% de la vegetación nativa dentro del huerto.

Amortiguamientos y corredores naturales

Una mejor práctica en esta categoría sería establecer amortiguamientos naturales a lo largo de todos los bordes, incluso la línea de los cercos y los cauces, que tuvieran aproximadamente 5 metros de ancho, que conectaran a pedazos de vegetación nativa dentro y fuera del huerto. Los amortiguamientos son factores importantes en la sustentabilidad de los campos en cuanto a la biodiversidad. Lo más cercano a la mejor práctica fue el uso de setos como cerco en un campo (Chiapas) empleando una sola especie de arbusto de crecimiento rápido. Esto proporciona un poco de hábitat para unas cuantas especies; sin embargo, no cumple con el alcance de un seto o cerco vivo funcional que fuera de utilidad general para la biodiversidad nativa. En el norte de Sinaloa se identificó una pequeña hilera de árboles de neem. Aunque no es una especie nativa, estos árboles proporcionaron un poco de sombra y hábitat para la fauna silvestre local.

Protección de la biodiversidad

Una mejor práctica sería adherirse a un plan de conservación de biodiversidad y hábitat, mismo que debería verificarse. En ninguno de los campos hubo un plan de conservación escrito, ni adherencia verbal a uno. La protección de la biodiversidad no es considerada una prioridad en el manejo de los campos ni necesariamente una prioridad de relaciones públicas por los administradores o propietarios con los que hablamos. La protección de la biodiversidad es una parte vital de la sustentabilidad de la agricultura y por consiguiente debería considerarse en acciones futuras de sustentabilidad.

Composta orgánica y salud del suelo

Una mejor práctica sería la reutilización de los materiales orgánicos para incorporar material orgánico al suelo, promoviendo así la biodiversidad del suelo y aumentando el contenido de carbono y potencial de secuestro del mismo. El uso de fertilizantes naturales orgánicos puede ser un medio efectivo para restaurar el ciclo nutriente natural, permitiendo que florezca y se equilibre la biodiversidad del suelo. Esto tiene beneficios y resultados tanto a corto como a largo plazo. En dos huertos separados oímos de los esfuerzos por utilizar fertilizantes orgánicos, pero vimos la producción de fertilizantes en tan sólo uno de ellos (Chiapas). En este caso, el huerto estaba utilizando estiércol de vaca como ingrediente orgánico principal empleando un proceso lombricultural (lombricomposta) con la especie conocida comúnmente como lombriz roja californiana. Se entiende que el uso de composta orgánica no sólo tiene efectos benéficos para la salud del suelo al usarse correctamente, pero así mismo, puede reducir los costos. En esta instancia, no se estaba usando el material de desecho orgánico del campo. Una recomendación sería reducir los desechos orgánicos reciclándolos en el sistema como composta.

Combinando las actividades agrícolas para una mayor complejidad ecológica

Aunque no es considerado con frecuencia un beneficio de la biodiversidad, el ganado puede promover el ciclaje natural de los nutrientes, reducir la base de pastos/malezas invasoras y por consiguiente, reducir la necesidad de segar y biodegradar rápidamente el material vegetal en fertilizante útil mediante su estiércol. El único administrador de un campo que permitió esta práctica en su huerto, reconoció estos beneficios. Además, las vacas atraen moscas que polinizan las flores de mango, otro servicio reconocido por este administrador en particular. Los beneficios adicionales son que el ganado, al atraer una hueste de moscas, atrae también a aves e insectos voladores carnívoros que se alimentan de las plagas de insectos, incluso la mosca de la fruta. Por lo tanto, al permitir a grandes herbívoros dentro del ambiente de un huerto, se inicia la formación de una ecología semi-natural. Desafortunadamente, todos los demás administradores de campos no permiten esta práctica indicando que es contraria al programa de control de la mosca de la fruta, aunque después de revisar el reglamento someramente, no pudimos encontrar esta aseveración particular respecto al manejo. Sería de interés estudiar los efectos del ganado dentro de los huertos, ya que esta práctica podría tener beneficios generales no considerados aún por la mayor parte de la comunidad cultivadora de mango.

Actividades de polinización

Una mejor práctica sería conservar a los polinizadores naturales, conservando su hábitat dentro y fuera de los huertos. Aun cuando no se observó, en dos huertos se utilizaron abejas domésticas no nativas, aunque pudimos ver su uso tan sólo en uno (Chiapas). Al preguntárseles a varios administradores de huertos el motivo por el que no

estaban usando abejas, indicaron que la africanización de las abejas y sus agresiones subsiguientes representa un problema. El uso de abejas domésticas, especialmente africanizadas es un arma de dos filos: por una parte, promueve la polinización no sólo del mango, pero también de plantas nativas que florecen. Sin embargo, estas abejas no son nativas y pueden reemplazar a las abejas americanas nativas. Además, en la actualidad no se sabe con certeza qué tan efectivas son las abejas domésticas en la polinización de las flores de mango. Se requeriría más investigación al respecto para entender los efectos y eficiencia de tener panales y cajones de abejas domésticas dentro de los huertos de mango.



Cajones de abejas empleados en un campo para aumentar el número de polinizadores



Uso de lombricomposta con ingredientes orgánicos locales en lugar de fertilizantes sintéticos



Un cerco vivo de árboles neem constituye un rompevientos y un área de hábitat para la fauna silvestre.



Un área de vegetación nativa dentro de un campo proporciona hábitat para la fauna silvestre nativa y especies migratorias

3.4 Integridad del Producto

Calidad consistente del producto

Mantener una tasa baja de rechazos desde el empaque hasta los minoristas representa una buena práctica de sustentabilidad, eliminando desechos en la cadena de valor. Para cuando el producto llega a los minoristas, se han consumido ya casi todos los insumos materiales como agua, fertilizantes, plaguicidas y combustible y sus manifestaciones externas asociadas, tales como la contaminación, toxicidad y emisiones se “encuentran” ya en el ambiente. Los procesos de control de la buena calidad en las plantas de empaque reducen significativamente los desechos del producto más abajo en la cadena de suministro, contribuyendo significativamente a disminuir el impacto ambiental por unidad de producto consumido.

4. Oportunidades para mejorar el desempeño

4.1 Social

Mano de obra

Los datos reflejan un alto grado de varianza entre los campos e instalaciones en términos de eficiencia de la mano de obra. Estudios adicionales pudieran revelar una recopilación de mejores prácticas en relación a la eficiencia de la mano de obra en toda la industria que pudieran resumirse y compartirse. Mejorar la eficiencia de la mano de obra es un componente importante para reducir los costos de operación. Así mismo, es congruente con los proponentes de la sustentabilidad que buscan optimizar la eficiencia y eliminar los desechos en todos los procesos. Es más probable que una mano de obra eficiente utilice los recursos de manera eficiente y se concentre en la reducción de desechos.

Salarios

Realizar evaluaciones más detalladas de los salarios de subsistencia en las regiones cultivadoras de mango proporcionará datos más exactos que puede emplear la industria al diseñar programas de compensación para los trabajadores. Es importante emplear datos comparativos que sean verdaderamente representativos de los gastos básicos de manutención de la mano de obra objetivo. El objetivo mínimo deberá ser pagar salarios que equiparen a los requisitos del salario de subsistencia local. Pagar salarios que excedan al salario de subsistencia contribuye adicionalmente a beneficios sociales que pueden atribuirse a la industria.

Prestaciones de servicios médicos

Todos los trabajadores elegibles deberían estar inscritos en el Seguro Social al iniciar su empleo. La implantación de controles y procedimientos internos para asegurar que ocurra esto se considera un requisito mínimo de desempeño.

Sindicatos

Con base en las conversaciones sostenidas con los propietarios y directores, los datos reportados respecto a la representación sindical es mucho menor a lo que se pensaba. Esta inconsistencia merece mayores estudios para tener un mejor entendimiento del papel que desempeñan los sindicatos en la industria del mango en México.

Seguridad

Los datos informados indican una gran varianza entre las empresas en términos de la tasa de lesiones. Esto implica que se aplica una variedad de prácticas con un grado diverso de peligro. Se recomienda realizar un estudio más detallado respecto a la Salud y Seguridad Ocupacional a fin de identificar las mejores prácticas en la industria y establecer procedimientos estandarizados de operación con el objeto de mejorar la seguridad de los empleados y trabajadores en actividades básicas.

4.2 Ambiental

Agua

Al haber la oportunidad de seleccionar el riego por micro aspersión sobre otras técnicas de riego, la aplicación de técnicas de micro aspersión tiene el potencial de reducir significativamente el consumo de agua como insumo para la producción de mango. Al compararlo con el riego por inundación, el riego por micro aspersión puede reducir el uso de agua por más del 90%. Dependiendo del costo del agua en una región dada, la inversión en riego por micro aspersión podría llegar a su punto de equilibrio en un período breve y proporcionarle al productor un rendimiento sólido sobre su inversión.

Además de ahorrar costos, la conservación del agua es una actividad básica para la agricultura sustentable e implantar técnicas de riego que utilicen menos agua por unidad de producción contribuirá a mejorar el desempeño ambiental de los productores de mango.

Desechos sólidos

El reto urgente de manejar todas las categorías de desechos sólidos es reemplazar los procesos de “producción lineal” por procesos de “circuito cerrado”. Los procesos de producción lineal se caracterizan por el hecho de que los materiales post uso salen de los ciclos de producción y van a los flujos de desecho (rellenos sanitarios). Los procesos de circuito cerrado se caracterizan por uno o más de los procesos siguientes:

- Los materiales post uso se ciclan de regreso al mismo ciclo de uso de la producción (Vg. captación, tratamiento y reuso de agua)
- Ciclo de producción con uso alternativo interno (Vg. las partes podadas de los árboles se recolectan y emplean como leña para calentar el agua)
- Ciclo de producción con uso alternativo externo (Vg. las partes podadas de los árboles que se recolectan y emplean como leña en la comunidad)
- Utilización como materia prima en una industria diferente (Vg. los desechos orgánicos combinados con sedimento en las plantas locales de tratamiento de agua)
- Reuso (Vg. Volver a usar las jabas que se emplean en los campos y mantenerlas para ampliar su vida útil)
- Reciclaje (Vg. Papel usado en las oficinas reciclado por las papeleras para producir papel nuevo para utilizarse en las oficinas)
- Reciclaje (Vg. Recipientes reciclados de plástico utilizados como insumo para tarimas de plástico)

- Composta manejada (Vg. Desmenuzada, apilada, revuelta, manteniendo la humedad y el flujo de aire a niveles óptimos)

Identificar la solución de circuito cerrado más eficiente para su costo requiere considerar diversas variables, tales como:

- Tipo de material
- Volumen de material
- Usos potenciales del material en otros procesos ulteriores
- Potencial del material como materia prima para usarse en el sitio
- Potencial del material como materia prima para usarse en otra parte
- Infraestructura disponible para reciclar el material en otra parte
- Distancia entre el material de desecho y los usuarios potenciales del material en otra parte.

Después de haber identificado las soluciones potenciales más efectivas para su costo, éstas pueden evaluarse en cuanto a sus co-beneficios ambientales y sociales (valor adicional que pueda derivarse). Por ejemplo, el rendimiento sobre la inversión de convertir desechos orgánicos en energía mediante la biodigestión y el rendimiento sobre la inversión de manejar el proceso de composta en el sitio pueden ser semejantes, pero el co-beneficio de remplazar la energía derivada de combustibles fósiles por energía derivada de biocombustibles puede tener un retorno ambiental más elevado que el beneficio ambiental que puede obtenerse produciendo composta.

Uso de energía eléctrica – eficiencia energética

La eficiencia energética es una actividad de importancia como parte de una iniciativa de reducción de energía. Debería minimizarse el uso de equipo que consume electricidad mediante controles y planificación a fin de obtener ahorros de energía. Después de minimizar las actividades que consumen energía eléctrica el paso siguiente es concentrarse en mejorar la eficiencia de los equipos y lámparas que usan energía eléctrica y ajustar el cerramiento del edificio (interfase entre el interior del edificio y el entorno externo). El ejemplo que se cita con frecuencia que demuestra la reducción versus la eficiencia es el de los focos – tener sólo los que se requiere, apagarlos o emplear controles de ocupación y/o temporizadores (conservación) y espacios de luz con CFLs o LEDs al encenderlos (eficiencia).

La eficiencia de las bombas, la proporción entre la energía empleada para el funcionamiento de la bomba en comparación con la cantidad de energía que se imparte sobre el agua deberá establecerse y monitorearse en cada instalación que bombea agua. Deberá establecerse el umbral de consumo de energía de cada bomba para bombear un metro cúbico de agua y que al ser menos eficiente, indica que la unidad requiere ya sea mantenimiento o reponerse por otra.

El mantenimiento continuo programado del equipo que usa energía eléctrica mantendrá a dicho equipo funcionando de la manera más eficiente posible, manteniendo a la vez, los requisitos necesarios de electricidad para su operación al mínimo. Al igual que en el caso de las bombas de agua, los motores y otros componentes eléctricos deberán reponerse una vez que no pueda lograrse ya un umbral establecido de consumo de energía eléctrica.

Enfriamiento eficiente

Los elementos del diseño de un cuarto frío eficiente incluyen:

- Calcular un valor R apropiado para el aislamiento para las losas elevadas de concreto, muros y techos
- Permitir el cortinado dinámico del espacio
- Separación de las unidades de enfriamiento, cada una con un control independiente, para permitir la aplicación de diferentes niveles de enfriamiento a medida que se subdivide el espacio conforme al inventario
- Plataformas de embarque que crean sellos de aire con los camiones de carga y no requieren abrirse hasta que el camión de carga esté en su lugar
- Orientación del edificio que minimice la exposición al sol
- Uso de elementos de jardinería paisajística, tales como árboles grandes para dar sombra a la estructura
- Selección apropiada de materiales de recubrimiento y techado para reflejar el calor
- Certificación de Estrella de Energía o semejante para el equipo de enfriamiento
- Un mínimo de puertas y sin ventanas

Uso de combustible

Existen muchas oportunidades para reducir el consumo de combustible. Semejante a los objetivos para reducir el consumo de energía eléctrica, el primer paso es minimizar las actividades que requieren combustible y luego, el segundo paso es mejorar la eficiencia de las actividades que no pueden evitarse. El mantenimiento continuo, programado del equipo que utiliza combustible mantendrá al equipo funcionando de la manera más eficiente posible, manteniendo los requisitos necesarios de combustible para la operación a un mínimo.

El transporte es la actividad más significativa que consume combustible en toda la cadena de valor. Aun cuando la mayor parte del transporte la proporcionan empresas de terceros, las políticas de adquisición que le ordenan determinadas normas de eficiencia de combustible a los transportistas pueden crear consciencia, establecer políticas de eficiencia y ultimadamente, reducir los costos del embarque para los productores, empacadores, importadores y minoristas.

4.3 Biodiversidad y ecología

La mayoría de los productores de huertos no estaban conscientes de la necesidad de una mayor protección del hábitat dentro de sus huertos o se sentían ambivalentes al respecto. En respuesta a la pregunta de “¿qué fauna silvestre nativa utiliza comúnmente el huerto?”, el propietario de un huerto indicó que no quería animales en su huerto. Sin embargo, existe la oportunidad de cambiar la opinión de estos productores mediante la educación, de manera que el cultivo de mango se conozca comúnmente como una práctica amigable respecto a la fauna silvestre. La mayor parte de los que reconocieron los beneficios que pudieran surgir de una mayor protección del hábitat estaba realizando algunas prácticas interesantes, pero estas no eran sistemáticas ni bien pensadas o monitoreadas. Esto hizo que apreciar los beneficios que se derivan de estas actividades se convirtiera en un reto, al igual que modificar las prácticas de manera que pudieran mejorarse o integrarse de mejor manera en el manejo normal de los campos. Existe mucho espacio para mejorar todos los factores pertinentes a la biodiversidad considerados en este informe.

4.4 Integridad del producto

Buenas prácticas agrícolas

El uso de procedimientos estandarizados de operación en el manejo de buenas prácticas agrícolas es una norma de la industria agrícola. Se recomienda que todas las instalaciones en toda la cadena de valor del mango cree u obtenga y utilice PEOs que pongan en línea a las operaciones con las buenas prácticas agrícolas aceptadas generalmente.

5. Limitaciones del estudio y alcance para futuro trabajo

5.1 Limitaciones del estudio

El mango es un importante producto de exportación para México. México es el cuarto productor de mango y el mayor exportador de mango a nivel mundial. En el 2008, los Estados Unidos importaron 297,449 toneladas de mango, con un valor de \$210 millones de dólares³³. El sesenta y un por ciento (61%) de estos provinieron de México.

Con volúmenes tan grandes y regiones de producción diseminadas por todo el país, un análisis significativo de toda la industria y sus variaciones es una tarea gigantesca. Por este motivo, la evaluación se dividió en fases. En esta Fase 1, el área principal de investigación fueron los aspectos específicos de la industria en relación a los GEI, desempeño ambiental y social y un subgrupo de productores y empacadores objetivo de quiénes obtener datos. Common Fields diseñó un grupo amplio, pero manejable de preguntas de encuestas que proporcionarían información adecuadamente para una evaluación de alto nivel de la industria desde la perspectiva de la Fase 1 y que proporcionarían directrices en una investigación de la Fase 2. A fin de darle tanto amplitud como relevancia a la National Mango Board, se encuestó también a todos los miembros de la misma, no obstante cuáles son sus intereses comerciales.

Aunque se permitieron varias semanas para que los participantes contestaran a las preguntas de la encuesta, un número limitado de miembros del CdeA y no miembros del CdeA las contestó. De todas las encuestas que se contestaron, tan sólo dos fueron contestadas de manera lo suficientemente completa como para realizar un análisis completo.

Se organizó inicialmente una evaluación en los sitios para validar la información que se obtendría por medio de las encuestas. Sin embargo, debido a la tasa baja de respuestas, la evaluación en los sitios se convirtió en la actividad principal de recopilación de datos del proyecto. Afortunadamente, estando en los sitios, el equipo pudo validar las dos instalaciones que habían completado la encuesta en línea.

Hay dos motivos principales por los que la tasa de respuestas de la encuesta haya sido baja. En primer lugar, la cosecha estaba ocurriendo al mismo tiempo en que se envió la encuesta y los propietarios/administradores de las instalaciones posiblemente no haya

³³ (Departamento de Comercio de los Estados Unidos, base de datos del Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios o GATS, por sus siglas en inglés)

tenido tiempo para contestarla. En segundo lugar, un entendimiento limitado tanto de la sustentabilidad como de la motivación de la NMB para realizar esta evaluación puede haber mermado el entusiasmo de los propietarios/administradores por considerar la encuesta como un asunto de alta prioridad. Es probable que una combinación de estos dos motivos haya conllevado a una tasa de respuestas menor a la deseada.

La gran variación en los sistemas de producción y procesamiento del mango en México significa que se requieren tamaños de muestras de más de 30³⁴ puntos de datos por límite para captar esta variación y obtener datos de confianza estadística. A pesar de estas limitaciones, este estudio obtuvo datos interesantes y de utilidad, tal como se discutió con anterioridad. El proceso de recopilación de datos y los resultados obtenidos nos han proporcionado una base sólida a partir de la cual se puede diseñar y preparar investigaciones futuras respecto a todas las áreas cubiertas bajo esta investigación.

5.2 Alcance de estudios futuros

Esta sección se ha dejado en blanco de manera que pueda llenarse después de que este informe se haya sido discutido con la NMB

- Más campos y plantas de empaque
- Minoristas
- Instalaciones de importadores
 - Emisiones y secuestro de Gases de Efecto Invernadero
 - Ambiental
 - Social
 - Biodiversidad
 - Integridad de producto
- Amplitud geográfica (# de regiones analizadas)
- Intensidad geográfica (# de campos por región analizada)

³⁴Un tamaño de muestra de 30 da aproximadamente un intervalo de confianza del 18% con una confianza del 95%. Dada la gran variación geográfica en la producción de mangos en todo México, deberá notarse que se requerirán tamaños de muestra mayores a 30 para captar esa variación, pero esto dependerá mucho de la pregunta que está siendo planteada.

ANEXOS

(Los archivos siguientes se incluirán junto con el informe final)

- .pdf de todos los cuatro SurveyMonkey
- Hoja de trabajo de Excel que incluye datos “brutos” de la encuesta
- Hoja de trabajo de Excel que incluye tablas y resúmenes de análisis de los datos de la encuesta
- “Paquete” de instrucciones para la encuesta
- Comunicaciones por correo electrónico en inglés y español al implantarse la encuesta y correos electrónicos de recordatorio/agradecimiento
- Plan de evaluación de los campos
- Herramienta de recolección de datos de emisiones de minoristas y documento del panorama general del proyecto