

El Salvador

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

El Salvador
Proyecto
para
el Manejo Integral de los Humedales
en la Laguna de Olomega Y El Jocotal

Informe de Finalización del Proyecto
(Volumen Separado 3)

Septiembre 2021

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

NIPPON KOEI CO., LTD.

GE
JR
21-040

El Salvador

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

El Salvador
Proyecto
para
el Manejo Integral de los Humedales
en la Laguna de Olomega Y El Jocotal

Informe de Finalización del Proyecto
(Volumen Separado 3)

Septiembre 2021

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

NIPPON KOEI CO., LTD.

Volumen Separado 1

D Resultado 3 (Informe de Desempeño de Actividades)

D-1 Actividades piloto sobre la conservación de ecosistemas de humedales y hábitats de vida silvestre

Resumen de cada componente de actividad y resultados principales

Actividades piloto sobre conservación de ecosistemas de humedales y hábitats de vida silvestre

1. Antecedentes y generalidades del proyecto piloto

La laguna El Jocotal tiene una rica flora. Esas plantas también son el hábitat de los animales y sustentan el rico ecosistema de humedales de la laguna El Jocotal. Las amenazas más graves para la flora de la laguna El Jocotal son las plantas exóticas invasoras, como el jacinto de agua y la lechuga de agua. Cuando las plantas exóticas invasoras crecen sin control, degradan el hábitat de la vida silvestre y causan graves daños a los ecosistemas de los humedales. Además, cuando esas plantas cubren la superficie de la laguna, interfieren con la pesca, que es un sustento importante alrededor de la laguna El Jocotal. Por otro lado, el jacinto de agua ya se ha integrado al ecosistema de la laguna El Jocotal como sitio de anidación de aves acuáticas. Por lo tanto, en lugar de exterminar plantas exóticas invasoras, un manejo adecuado puede preservar el hábitat de especies nativas de cocodrilos, peces, aves y plantas acuáticas, así como pesquerías.

Dado que el jacinto de agua y la lechuga de agua crecen rápido y absorben muchos nutrientes del agua de la laguna, cuando estas plantas mueren, se hunden hasta el fondo de la laguna y consumen oxígeno en el proceso de descomposición, provocando que el fondo de la laguna se vuelva anóxico. Esto tendrá un impacto negativo en los peces, bivalvos y otros ecosistemas de humedales. Por lo tanto, para frenar tales impactos ecológicos, fue necesario encontrar un método de manejo para recolectar el jacinto y la lechuga de agua de la laguna y tratarlo en tierra. El proyecto MARN-JICA decidió probar un método de manejo que se puede implementar en cooperación con empresas privadas, gobiernos locales y comunidades locales de la laguna.

Una de las tareas de la Unidad de Humedales del MARN es monitorear la calidad del agua de los humedales Ramsar registrados, pero debido a la escasez de personal del MARN, no existía un sistema para monitorear la calidad del agua. Por lo tanto, el proyecto MARN-JICA tuvo como objetivo establecer un sistema para monitorear la calidad del agua mediante la capacitación de los guardarrrecursos de la oficina del MARN de El Jocotal que conocen bien el campo y publicar informes de monitoreo de la calidad del agua. El MARN consideró al jacinto de agua como una seria amenaza para la conservación del ecosistema. Para encontrar una manera de manejar el jacinto de agua, que vive en la superficie del agua y es movido por el viento, fue necesario desarrollar un método para monitorear cuándo, cuánto y dónde se encontraba el jacinto de agua. Por lo tanto, en cooperación con el personal de la Unidad de SIG del MARN, el proyecto MARN-JICA tuvo como objetivo desarrollar

un método de monitoreo para plantas exóticas invasoras.

2. Objetivo del proyecto piloto

Mejorar el ecosistema de humedales y el hábitat de vida silvestre de la laguna El Jocotal mediante el manejo de plantas exóticas invasoras y el desarrollo de un sistema de monitoreo de la calidad del agua.

3. Logro de las actividades

1. Se probaron varios modelos para implementar actividades de manejo de jacinto y lechuga de agua en cooperación con el sector privado. Como resultado, se compiló un borrador de proyecto para la generación de biogás utilizando plantas exóticas invasoras extraídas de la laguna y se espera que se implemente en Cerrón Grande, que se ubica fuera del área objetivo del proyecto.
2. Se llevó a cabo la adquisición de los equipos necesarios para el monitoreo de la calidad del agua y la capacitación del personal del MARN y los guardarrecurso del MARN desde la oficina de El Jocotal para fortalecer el sistema de monitoreo continuo.
3. Se desarrolló un monitoreo de plantas exóticas invasoras utilizando imágenes basadas en drones.

4. Actividades

- (1) Se prepara el plan del proyecto piloto 1.
- (2) Se prepara un plan de manejo de plantas exóticas invasoras y se implementa la prueba.
- (3) Se prepara un plan de monitoreo de plantas exóticas invasoras utilizando drones.
- (4) Se elaboran e implementan planes de monitoreo de la calidad del agua para las lagunas El Jocotal y Olomega.
- (5) Se preparan y publican informes de monitoreo de la calidad del agua
- (6) Los planes de monitoreo se revisan para su optimización.
- (7) Se elabora manual de monitoreo de la calidad de agua y se inicia el monitoreo de la calidad de agua en la laguna de Güija

5. Proceso y logros del proyecto piloto

(1) Historia de actividades

Mes. Año	Logro
【Planificación】	
Jul. 2017	Se desarrolló el Plan de trabajo para el Proyecto Piloto 1.
Oct. 2017	Se desarrolló un plan de monitoreo de la calidad de agua para las lagunas El Jocotal y Olomega.

Mes. Año	Logro
Nov. 2017	Se desarrolló un plan de manejo de plantas exóticas invasoras con participación del sector privado.
Dic. 2017	Se adquirió el equipo necesario para el monitoreo de la calidad del agua.
Dic. 2019	Se desarrolló un Plan de estudio para plantas exóticas invasoras
【Implementación】	
Oct. 2017	Se implementó del primer monitoreo de calidad de agua.
Oct. 2017	Se discutió el análisis químico preliminar de plantas exóticas invasoras con el fabricante de azúcar (GRUPO CASSA).
Nov. 2017	Se realizó la prueba de quema de plantas exóticas invasoras en un laboratorio de GRUPO CASSA.
Dic. 2017	Se sostuvo una reunión con GRUPO CASSA sobre la primera prueba de quema de plantas exóticas invasoras para generación eléctrica.
Dic. 2017	Se implementó el segundo monitoreo de calidad de agua.
Feb. 2018	Se implementó el tercer monitoreo de calidad de agua.
Abr. 2018	Se implementó el cuarto monitoreo de calidad de agua.
Abr. 2018	Se adquirieron los materiales necesarios para la primera prueba de generación de electricidad mediante la quema de plantas exóticas invasoras.
Abr. 2018	Se implementó la primera prueba de generación eléctrica mediante la quema de plantas exóticas invasoras.
Jun. 2018	Se implementó el quinto monitoreo de calidad de agua.
Ago. 2018	Se implementó el sexto monitoreo de calidad de agua.
Oct. 2018	Se implementó el séptimo monitoreo de calidad de agua.
Oct. 2018	Se discutió con GRUPO CASSA sobre aspectos técnicos de las calderas para la quema de plantas exóticas invasoras.
Dic. 2018	Se implementó el octavo monitoreo de calidad de agua.
Dic. 2018	Se implementó una capacitación sobre el uso de drones para plantas exóticas invasoras
Feb. 2019	Se implementó el noveno monitoreo de calidad de agua.
Mar.-Jun. 2019	Se sostuvo una reunión con la Junta de GRUPO CASSA sobre evaluación de servicios ecosistémicos.
Apr. 2019	Se implementó el décimo monitoreo de calidad de agua.
Jun. 2019	Se implementó el 11° monitoreo de calidad de agua.
Jul. 2019	Se discutió con GRUPO CASSA sobre alternativas de generación eléctrica mediante la quema de plantas exóticas invasoras.

Mes. Año	Logro
Ago. 2019	Se implementó el 12° monitoreo de calidad de agua.
Ago. 2019	Se discutió con GRUPO CASSA y Aqua Limpia (generación de biogás) sobre una alternativa de tratamiento terrestre para plantas exóticas invasoras.
Sep. 2019	Se compartió el costo de la recolección de plantas exóticas invasoras a GRUPO CASSA.
Sep. 2019	Se realizó la primera prueba de estudio de plantas exóticas invasoras utilizando el dron.
Oct. 2019	Se realizó la segunda prueba de estudio de plantas exóticas invasoras utilizando el dron.
Oct. 2019	Se implementó el 13° monitoreo de calidad de agua.
Dic. 2019	Se implementó el 14° monitoreo de calidad de agua.
Dic. 2019	Se analizó el “Proyecto de biodigestión industrial utilizando plantas exóticas invasoras” propuesto por Aqua Limpia.
Dic. 2019	Se dio una presentación al MARN sobre “Proyecto de biodigestión industrial utilizando plantas exóticas invasoras” de Aqua Limpia.
Ene. 2020	Se realizó una prueba de estudio de plantas exóticas invasoras utilizando el dron en la laguna de Metapán.
Feb. 2020	Se implementó el 1° monitoreo de calidad de agua (Laguna Guija).
Oct. 2020	Se implementó el 15° monitoreo de calidad de agua.
Mar. 2021	Se implementó el 16° monitoreo de calidad de agua.
Jul. 2021	Se implementó el 17° monitoreo de calidad de agua.
Ago. 2021	Se implementó el 2° monitoreo de calidad de agua (Laguna Guija).
【Monitoreo】	
Oct. 2017	Se elaboró un informe rápido sobre el primer monitoreo de calidad de agua.
Dic. 2017	Se elaboró un informe rápido sobre el segundo monitoreo de calidad de agua.
Feb. 2018	Se elaboró un informe rápido sobre el tercer monitoreo de calidad de agua.
Abr. 2018	Se elaboró un informe rápido sobre el cuarto monitoreo de calidad de agua.
Abr. 2018 (Anexo 1)	Se elaboró el informe de la 1° prueba de generación eléctrica mediante la quema de plantas exóticas invasoras
Jun. 2018	Se elaboró un informe rápido sobre el quinto monitoreo de calidad de agua.
Ago. 2018	Se elaboró un informe rápido sobre el sexto monitoreo de calidad de agua.
Oct. 2018	Se elaboró un informe rápido sobre el séptimo monitoreo de calidad de agua.
Oct. 2018	Se preparó el Manual de monitoreo de calidad de agua en El Salvador.
Dic. 2018	Se elaboró un informe rápido sobre el octavo monitoreo de calidad de agua.

Mes. Año	Logro
Feb. 2019	Se elaboró un informe rápido sobre el noveno monitoreo de calidad de agua.
Feb. 2019	Se formalizó el Manual de monitoreo de calidad de agua en El Salvador.
Mar. 2019	Se publicó el informe anual de monitoreo de calidad de agua del 2018 en el sitio web del MARN.
Abr. 2019	Se elaboró un informe rápido sobre el décimo monitoreo de calidad de agua.
Jun. 2019	Se elaboró un informe rápido sobre el 11°monitoreo de calidad de agua.
Ago. 2019	Se elaboró un informe rápido sobre el 12°monitoreo de calidad de agua.
Sep. 2019	Se preparó el borrador del plan de estudio de plantas exóticas invasoras.
Sep. 2019	Se condujo un estudio de campo para desarrollar un plan de monitoreo de calidad de agua para la laguna de Güija.
Sep. 2019	Se preparó el plan de monitoreo de calidad de agua para la laguna de Güija.
Sep. 2019	Se revisó el borrador del plan de estudio de plantas exóticas invasoras.
Oct. 2019	Se elaboró un informe rápido sobre el 13° monitoreo de calidad de agua.
Dic. 2019	Se elaboró un informe rápido sobre el 14° monitoreo de calidad de agua.
Dic. 2019 (Anexo 2)	Se elaboró el informe anual de calidad de agua del 2019 para la laguna El Jocotal.
Dic. 2019	Se elaboró el informe anual de calidad de agua del 2019 para la laguna de Olomega.
Dic. 2019	Se revisó el Plan de monitoreo de calidad de agua para las lagunas El Jocotal y Olomega.
Feb. 2020	Se implementó el primer monitoreo de calidad de agua en el lago de Güija.
Feb. 2020	Se elaboró el primer informe de monitoreo de calidad de agua en el lago de Guija.
Mar. 2020	Se realizó el primer estudio de plantas exóticas invasoras con dron en la laguna de Metapán.
Jul. 2020 (Anexo 3)	Se elaboró el perfil del proyecto sobre biodegradación industrial con plantas exóticas invasoras con Aqua Limpia.
Oct. 2020	Se elaboró un informe rápido sobre el 15° monitoreo de calidad de agua.
Dic. 2020	Se elaboró el informe anual de calidad de agua del 2020 para la laguna El Jocotal.
Dic. 2020	Se elaboró el informe anual de calidad de agua del 2020 para la laguna de Olomega.
Ene. 2021	Se publicó en el sitio web del MARN el informe anual del 2019 de monitoreo de calidad de agua de la laguna El Jocotal.

Mes. Año	Logro
Ene. 2021	Se publicó en el sitio web del MARN el informe anual del 2019 de monitoreo de calidad de agua de la laguna de Olomega.
Mar. 2021	Creación de un perfil de generación de energía con jacinto de agua en el Humedal Cerrón Grande.
Abr. 2021	Se elaboró un informe rápido sobre el 16° monitoreo de calidad de agua.
Jul. 2021	Se elaboró un informe rápido sobre el 17° monitoreo de calidad de agua.
Ago. 2021	Se elaboró el informe sobre el estudio de plantas exóticas invasoras en la laguna de Metapán.
Ago. 2021	Se elaboró el informe anual de calidad de agua del 2020 para la laguna de El Jocotal.
Ago. 2021	Se elaboró el informe anual de calidad de agua del 2020 para la laguna de Olomega.
Ago. 2021	Se elaboró el informe anual de calidad de agua del 2020 para la laguna de Guija.

(2) Capacitación principales

Month Year	Training	Participantes mayores	No. de participantes		
			M	H	Total
Dic. 2018	Se realizó una capacitación en el uso de drones para el monitoreo de plantas exóticas invasoras	Personal del MARN	6	2	8

(3) Entregables Principales

(1)	Mes, año	Título	Principales destinos de distribución	No. de copias distribuïdas
1	Abr. 2018	Informe sobre la primera prueba sobre generación de energía mediante la quema de plantas exóticas invasoras (Anexo 1)	MARN, GRUPO CASSA, El Transito Municipalidad	3
2	Dic. 2019	Informe anual de monitoreo de calidad de agua 2019 (Anexo 2)	MARN, publicado en la web	1
3	Jul. 2020	Perfil de proyecto de	MARN	1

		biodegradación industrial con plantas exóticas invasoras (Anexo 3)		
--	--	--	--	--

6. Evaluación

(1) Evaluación del logro de los resultados

Indicadores de evaluación	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
1.1 El monitoreo de calidad de agua se planeó para diciembre de 2017.	Logrado	Se desarrollaron planes de monitoreo de calidad de agua para las lagunas El Jocotal y Olomega en octubre de 2017 y diciembre de 2017, respectivamente. Se adquirieron los materiales y equipos para diciembre de 2017.
1.2 Se prepararán informes de monitoreo de calidad de agua.	Logrado	El monitoreo de calidad de agua comenzó en octubre de 2017 y las actividades de monitoreo bimestrales se llevaron a cabo según lo previsto hasta diciembre de 2019. Inmediatamente después de que se realizó el monitoreo, los resultados se resumieron en forma de informe preliminar en diciembre de 2018 y diciembre de 2019. Los informes anuales se prepararon sobre la base del informe preliminar. El informe anual de 2018 y 2019 está disponible en el sitio web del MARN. Pero el monitoreo de la calidad del agua para 2020 no se pudo realizar debido al COVID-19. El monitoreo de calidad de agua para 2021 se está llevando a cabo según lo previsto.
El plan de manejo de plantas exóticas invasoras con participación del sector privado se preparará para diciembre de 2017.	Logrado	El plan de manejo de plantas exóticas invasoras se desarrolló con la participación del sector privado en noviembre de 2017. Las consultas se iniciaron con el sector privado GRUPO CASSA en diciembre de 2017. En abril de 2018 se realizó una prueba con la ayuda de GRUPO CASSA, Ciudad El Tránsito y voluntarios de las comunidades de la laguna El Jocotal.

Indicadores de evaluación	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
2.2 El informe de gestión de plantas exóticas invasoras con la participación del sector privado se preparará para diciembre de 2020.	Logrado	En abril de 2018 se realizó una prueba de manejo de plantas exóticas invasoras en la laguna El Jocotal en colaboración con MARN, Ciudad El Tránsito, pescadores y GRUPO CASSA, y se elaboró un informe. Posteriormente, GRUPO CASSA expresó preocupación por el impacto de las plantas en las calderas, y se canceló el plan de producción de energía eléctrica. Sin embargo, incluso después de que se canceló el plan original, GRUPO CASSA y Aqua Limpia trabajaron juntos para desarrollar una propuesta para un proyecto de producción de biogás utilizando plantas exóticas invasoras, que fue presentada al MARN. El MARN planea implementar el proyecto en el lago artificial Cerrón Grande, que es más problemático para el jacinto de agua que la laguna El Jocotal, y planea presentar una propuesta a la Agencia de Cooperación Italiana.
3.1 El plan de estudio de plantas exóticas invasoras se desarrollará en diciembre de 2017.	Logrado	El primer plan de estudio para plantas exóticas invasoras con drones en El Salvador se desarrolló en diciembre de 2019, después de numerosas revisiones debido a la capacitación con drones para el personal del MARN y otros, y varios estudios de campo preliminares.
3.2 Exotic invasive plant survey report will be prepared by December 2020.	Parcialmente logrado	El primer estudio se realizó en la laguna El Jocotal en enero de 2020. El primer estudio también se realizó en la laguna Metapán en marzo de 2020. Los estudios posteriores se pospusieron debido a COVID-19, pero el trabajo se completó con un informe basado en los resultados de la primera encuesta.
4.1 Los lineamientos y / o manuales se desarrollarán para diciembre	Logrado	El Manual de Monitoreo de Calidad de Agua de El Salvador fue desarrollado en octubre de 2018. Dicho manual fue aprobado por el MARN en febrero de 2019. Con base en ese manual, en diciembre de 2019 se desarrolló un plan de monitoreo de calidad de agua para el lago de Güija.

Indicadores de evaluación	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
de 2020.		
4.2 La experiencia del proyecto se compartirá con quienes no participaron en el proyecto a través de talleres y otros medios para diciembre de 2020.	Logrado	<p>En febrero de 2020 se inició el monitoreo de calidad de agua en el lago de Güija. En marzo de 2021 se realizó nuevamente el monitoreo de calidad de agua en el lago de Güija. En otras palabras, se ha establecido un sistema para realizar el monitoreo de calidad de agua en el lago de Güija.</p> <p>El estudio de plantas exóticas invasoras se realizó en la Laguna de Metapán en marzo de 2020. Sin embargo, debido al COVID-19, el estudio posterior se pospuso, pero el trabajo se completó con un informe basado en los resultados del estudio de marzo de 2020.</p>

(2) Evaluación del logro de metas

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
1. El monitoreo de calidad de agua, el manejo de plantas exóticas invasoras con la participación del sector privado y los estudios de plantas exóticas invasoras se implementarán con el presupuesto del MARN o FIAES.	Logrado	<p>El monitoreo de calidad de agua se ha implementado bajo el presupuesto del MARN desde 2019. El sistema de monitoreo y los materiales y equipos ya están instalados y listos para ser implementados en el futuro. El proyecto MARN-JICA analizó los datos de los dos últimos años en diciembre de 2019 y decidió reducir el número de estaciones de monitoreo y la frecuencia de monitoreo. Estas actividades le han permitido al MARN realizar el monitoreo de calidad de agua con menor costo e insumos de recursos humanos.</p> <p>Se espera que el manejo de plantas exóticas invasoras con participación del sector privado se implemente con el presupuesto de la Agencia de Cooperación Italiana en Cerrón Grande, donde el problema es de mayor urgencia. También se ha adquirido un bote para recolectar plantas</p>

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
		<p>exóticas invasoras con el presupuesto de FIAES. Este bote se está utilizando para moverse por El Salvador dependiendo del estado de las plantas exóticas invasoras.</p> <p>En cuanto al estudio de plantas exóticas invasoras, los equipos y materiales ya están en su lugar y se ha completado la capacitación del personal del MARN. El único costo adicional es el combustible requerido para el transporte del personal del MARN, el cual se realizará en conjunto con otras actividades del MARN, por lo que no hay necesidad de presupuesto adicional.</p>
<p>2. Se aumentará la concienciación sobre la conservación de los humedales entre los participantes en el manejo de plantas exóticas invasoras.</p>	<p>Logrado</p>	<p>Las personas que participaron en el estudio de manejo de plantas exóticas invasoras como recolectores de plantas fueron empleados de la ciudad El Tránsito y personas pertenecientes a organizaciones comunitarias alrededor de la laguna El Jocotal. Después del estudio, El Tránsito y la comunidad han continuado trabajando juntos o los propios pescadores para recolectar las plantas exóticas invasoras.</p> <p>Además, uno de los participantes se ha convertido desde entonces en guardarrrecursos y se dedica a actividades de conservación de humedales. De esta manera, ha aumentado la conciencia de los participantes del estudio sobre la conservación de los humedales.</p>
<p>3. Las causas de la degradación de los humedales se identificarán en el plan.</p>	<p>Logrado</p>	<p>En el plan de trabajo de este proyecto piloto, la causa de la degradación de los humedales fue identificada como plantas exóticas invasoras. Se tomó acción directa contra las plantas.</p>
<p>4. Las actividades del proyecto piloto</p>	<p>Logrado</p>	<p>Se ha realizado un Manual de monitoreo de calidad de agua y ha sido aprobado como documento formal por el MARN. Se ha establecido un sistema de monitoreo de calidad de</p>

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
se extenderán a otros humedales de El Salvador.		<p>agua en el lago de Güija, uno de los humedales Ramsar, y hasta ahora se ha realizado un segundo monitoreo.</p> <p>El manejo de plantas exóticas invasoras con participación del sector privado se limitó a la elaboración de una propuesta en la laguna El Jocotal. Al MARN le gustaría utilizar la propuesta para el Humedal Cerrón Grande, que también es un humedal de categoría Ramsar que utiliza fondos de la Agencia de Cooperación Italiana.</p> <p>Se ha iniciado un estudio de plantas exóticas invasoras en la laguna de Metapán, uno de los humedales de categoría Ramsar. Los residentes de la Laguna han recolectado plantas exóticas invasoras, y el MARN puede estimar el efecto de la recolección en el futuro utilizando este método de estudio.</p>

7. Lecciones y aprendidas

- (1) El monitoreo de calidad de agua se llevó a cabo según lo planeado inicialmente y se lograron resultados significativos, incluida la publicación del informe anual en el sitio web del MARN. El MARN también adoptó oficialmente el manual de monitoreo de calidad de agua. Además, en 2020 se inició el monitoreo de calidad de agua del lago de Güija, un humedal Ramsar. El éxito de estas actividades piloto se puede atribuir al uso eficaz de los recursos humanos del MARN, los guardarrrecursos. Conociendo bien el campo, pudieron brindar consejos útiles desde la etapa de preparación del plan de monitoreo. Además, en consideración a la seguridad en el campo, siempre nos acompañaron al sitio y participaron activamente en el monitoreo. Esta experiencia también fue útil cuando el proyecto MARN-JICA introdujo el monitoreo de calidad de agua en el lago de Güija, y el proyecto pudo avanzar rápidamente desde la etapa de planificación hasta el inicio del monitoreo de calidad de agua en el lago Güija.
- (2) Para el estudio de plantas exóticas invasoras con drones se desarrolló después de una serie de pruebas de campo. Este método de estudio también se introdujo en la laguna de Metapán. Este éxito fue posible gracias a la participación no solo de la Unidad de Humedales del MARN, sino

también del personal de la Unidad de SIG, quienes brindaron un gran apoyo al proyecto después de su capacitación en Japón. Además del estudio de plantas exóticas invasoras, el desarrollo de este método de estudio también se puede aplicar a estudios de daños por incendios forestales, que es un logro importante del proyecto.

8. Recomendaciones

- (1) El proyecto ha enfatizado la importancia de la investigación de campo para desarrollar nuevos actores y colaboradores, y ha logrado involucrar al sector privado, involucrando a los residentes locales alrededor de la laguna El Jocotal y utilizando activamente a los guardarrrecursos. Como resultado, el impacto del proyecto no fue solo en las lagunas El Jocotal y Olomega, sino también en el lago Güija, laguna de Metapán y el humedal artificial Cerrón Grande. Estas actividades pueden aplicarse en el futuro a otros tipos de manejo de humedales.

9. Lista de entregables principales

- 1) Informe sobre la primera prueba de generación de energía mediante la quema de plantas exóticas invasoras (Anexo 1)
- 2) Informe anual de monitoreo de calidad de agua 2019 (Anexo 2)
- 3) Perfil del proyecto de biodegradación industrial con plantas exóticas invasoras (Anexo 3)

Fin del documento



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

Informe de la prueba de cogeneración de energía
con plantas invasoras secas del humedal

laguna El Jocotal





MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

**Informe de la prueba de cogeneración de energía
con plantas invasoras secas del humedal**

laguna El Jocotal

Informe de la prueba de cogeneración de energía, con plantas invasoras secas, del humedal laguna El Jocotal.

Fernando Andrés López Larreynaga
Ministro

Alex Michel Hasbun Gadala María
Viceministro

Miguel Gallardo
Director de Ecosistemas y Vida Silvestre

Javier Arturo Magaña
Gerente de Áreas Naturales Protegidas

Coordinación

Koji Asano, Jefe de Equipo de Expertos de JICA

Jaime Javier Espinoza Navarrete, Jefe de Unidad de Humedales del MARN

Elaboración

Marcela Lemus, Coordinadora Técnica del Proyecto MARN-JICA

Revisión Técnica

Rosalba Alvarenga Parada, Técnica de Unidad de Humedales del MARN

Yukio Nagahama, JICA experto en educación ambiental y Gestión de humedales

Edición y diseño

Unidad de Comunicaciones del MARN

Primera edición, 2018

50 ejemplares

Segunda edición, noviembre 2020

Este documento ha sido financiado con fondos de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, por su sigla en inglés), a través del Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal.

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Kilómetro 5 ½ carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, Edificios MARN, instalaciones ISTA, San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

Teléfono: (+503) 2132-6276

Sitio web: www.marn.gob.sv

Correo electrónico: medioambiente@marn.gob.sv

Facebook: www.facebook.com/marn.gob.sv

Twitter: @MedioAmbienteSV

Youtube: youtube.com/MarnSV

Intagram: @marn_elsalvador

Contenido

Introducción	2
Materiales, métodos y resultados	3
Material	3
Análisis preliminar de plantas acuáticas invasoras	5
Análisis de caracterización de cenizas	6
Coordinación con Alcaldía El Tránsito, comunidad e Ingenio Chaparrastique	6
Extracción de plantas acuáticas invasoras	7
Transporte de plantas invasoras recolectadas de la laguna El Jocotal a las lavas del volcán Chaparrastique	9
Proceso de secado	9
Transporte de plantas invasoras secas desde el volcán Chaparrastique hasta el Ingenio Chaparrastique	10
Seguimiento a la cogeneración	12
Conclusión	13
Lecciones para ampliar el control de plantas invasoras	14
Anexos	15

Siglas y acrónimos

ADESCO	Asociación de Desarrollo Comunal
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
MARN	Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales
ONG	Organización No Gubernamental

Abreviaturas

Etc.	Etcétera
N°	Número

Simbología

>	Mayor que
%	Porcentaje
Al ₂ O ₃	Óxido de aluminio
BTU	Unidad Térmica Británica (del inglés British Thermal Unit)
°C	Grado Celsius
CaO	Óxido de calcio
cm	Centímetro
Cl	Cloro
CO ₂	Dióxido de carbono
° F	Grado Fahrenheit
Fe ₂ O ₃	Óxido de hierro III
K ₂ O	Óxido de potasio
kg	Kilogramo
km	Kilómetro
lb	Libra
m	Metro
m ³	Metro cúbico
MgO	Óxido de magnesio
Na ₂ O	Óxido de sodio
P ₂ O ₅	Óxido de fósforo V
S	Azufre
SiO ₂	Óxido de fósforo
SO ₃	Óxido de azufre III
TiO ₂	Óxido de titanio

Listado de Figuras

Figura 1	Diagrama de flujo de actividades
Figura 2	Jacinto de agua (<i>Eichhornia crassipes</i>)
Figura 3	Natón (<i>Pontederia rotundifolia</i>)
Figura 4	Lechuga de agua (<i>Pistia stratioides</i>)
Figura 5	Carrizo (<i>Phragmites australis</i>)

Figura 6	Cola de pato (<i>Sagittaria lancifolia</i>)
Figura 7	Recolección de muestras con el apoyo de guardarecursos.
Figura 8	Identificación de muestras previo a la entrega.
Figura 9	Presentando resultados de análisis de cenizas.
Figura 10	Visita al Ingenio Chaparrastique para coordinar la prueba de cogeneración.
Figura 11	Reunión en la Alcaldía
Figura 12	Reunión con líder comunitario
Figura 13	Ubicación de La Playita dentro de la laguna El Jocotal
Figura 14	Voluntarios recogiendo plantas acuáticas invasoras.
Figura 15	Trasladando plantas invasoras.
Figura 16	Descargando plantas invasoras.
Figura 17	Colocando temporalmente las plantas invasoras en un plástico negro.
Figura 18	Medición del peso de plantas invasoras para verificar la cantidad de plantas invasoras recolectadas
Figura 19	Un miembro del personal de la Alcaldía El Tránsito participando.
Figura 20	Cargando de planta invasora para transferir lavas del volcán Chaparrastique.
Figura 21	Descarga de plantas invasoras para su secado sobre una malla denominada “malla sarán”.
Figura 22	Descarga de plantas invasoras sobre lavas para que se sequen.
Figura 23	Dispersando las plantas invasoras para el secado.
Figura 24	Certificado de peso
Figura 25	Plantas invasoras secas
Figura 26	Recolectando plantas invasoras secas.
Figura 27	Cargando plantas secas.
Figura 28	Transportando plantas secas para la cogeneración.
Figura 29	Personal del Ingenio Chaparrastique, ayudando al proceso de descarga.
Figura 30	Descarga de plantas invasoras en el Ingenio Chaparrastique
Figura 31	Confirmando la calidad de las plantas invasoras entregadas.
Figura 32	Acordaron quemarlo con caña de azúcar.
Figura 33	Análisis elemental de ceniza en natón y lechuga de agua
Figura 34	Temperatura de fusión de ceniza en natón y lechuga de agua
Figura 35	Último análisis en natón
Figura 36	Último análisis en lechuga de agua
Figura 37	Lista de verificación para la organización de la prueba de cogeneración
Figura 38	Voluntarios para extracción y carga / descarga de material (hoja 1)
Figura 39	Voluntarios para extracción y carga / descarga de material (hoja 2)

Listado de Tablas

Tabla 1	Análisis de muestras de plantas invasoras de la laguna El Jocotal
---------	---

Introducción

Las plantas acuáticas invasoras representan un problema mundial en el manejo de los humedales.

La presencia excesiva de esta vegetación disminuye la concentración de oxígeno en el agua poniendo en peligro especies nativas de peces, amenazando a otras especies vegetales acuáticas nativas, por la reducción de la luz solar en el cuerpo de agua, la acumulación de sedimentos en el fondo de los humedales luego de la muerte de las plantas invasoras, la reproducción de mosquitos en algunas especies y el bloqueo de la navegación que afecta directamente el sustento de pescadores y personas dependientes de las actividades turísticas.

En El Salvador, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) viene trabajando en la extracción de estas plantas en diferentes humedales, realizando campañas de extracción con voluntarios de diferentes sectores: asociaciones comunitarias, grupos de pescadores, grupos religiosos, estudiantes universitarios, agricultores, ONG, alcaldías y el sector privado.

En 2016, el MARN recolectó 135.4 toneladas de plantas invasoras en la laguna El Jocotal, uno de los siete sitios Ramsar del país.

El material extraído en estas campañas no está siendo ampliamente utilizado, excepto para alimentar a los animales que pertenecen a la gente de los humedales (pollos, cerdos y ganado), agregando materia orgánica a las tierras agrícolas cercanas o rellenando huecos en caminos rurales.

El Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las Lagunas de Olomega y El Jocotal implementado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y el MARN está buscando nuevas alternativas de uso para este material bajo su proyecto piloto.

El título del proyecto piloto es “Mejoramiento de ecosistemas de humedales y hábitat de vida silvestre de las lagunas El Jocotal y Olomega”.

El proyecto MARN-JICA decidió realizar una prueba de cogeneración eléctrica, que tiene como objetivo evaluar la calidad del material para producir electricidad, así como, la viabilidad de esta.

Con el fin de obtener información básica de la logística de dicha actividad (incluyendo organizaciones de voluntarios, costo de transporte, días requeridos para secar el material, etc.), se realizó esta primera prueba para recolectar los datos requeridos en abril de 2018.

Materiales, métodos y resultados

Diagrama de flujo sobre el trabajo de estas actividades se muestra en la Figura 1. En el Plan de manejo de humedales del proyecto, se llevaron a cabo análisis de problemas, análisis de situación y selección del proyecto piloto.

El proyecto apoyó al personal del MARN, para implementar actividades como la comunicación, la colaboración y el apoyo técnico.



Figura 1. Diagrama de flujo de actividades.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Este documento, se enfocó en el análisis preliminar en la empresa privada, el soporte técnico y la implementación del diagrama de flujo.

Luego de una serie de comunicaciones, el Ingenio de caña de azúcar quedó abierto para recibir cinco muestras de cinco plantas invasoras diferentes de la laguna El Jocotal y, así analizar su composición, especialmente, porcentaje de cenizas y, evaluar si los materiales eran aptos para ser utilizados en las calderas de la fábrica.



Figura 2. Jacinto de agua (Eichhornia crassipes)
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018



Figura 3. Natón (Pontederia rotundifolia)
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018



Figura 4. Lechuga de agua (Pistia stratoides)
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018



Figura 5. Carrizo (Phragmites australis)
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018



Figura 6. Cola de pato (*Sagittaria lancifolia*)
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018



Figura 7. Recolección de muestras con el apoyo de guardarrecursos
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 8. Identificación de muestras previo a la entrega.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

El 5 de diciembre de 2017, el Ingenio de Chaparrastique entregó los resultados del análisis, los cuales se detallan en la siguiente Tabla.

Tabla 1.
Análisis de muestras de plantas invasoras de la laguna El Jocotal

RA 17/18
IA DE INFORME 5 dic 17

CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE ANÁLISIS	REFERENCIA DE LA MUESTRA	PODER DE COMBUSTIÓN NETO /base húmeda)	CENIZAS BASE SECA	UNIDADES	HUMEDAD	PODER DE COMBUSTIÓN BASE SECA	UNIDADES
66401121701	1 dic 17	Natón	721	14.62	BTU/lb	87.78 %	5,896	BTU/lb
66401121701	1 dic 17	Cola de Pato	413	17.41	BTU/lb	93.10 %	5,982	BTU/lb
66401121703	1 dic 17	Lechuga de Agua	594	23.30	BTU/lb	87.62 %	4,801	BTU/lb
66401121704	1 dic 17	Jacinto	442	15.74	BTU/lb	92.32 %	5,755	BTU/lb

OBSERVACIONES: RESULTADO EN BASE HÚMEDA

Nota: la muestra del carrizo no fue procesada por el laboratorio del Ingenio, los motivos no fueron explicados por el personal.

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Aun cuando el poder calorífico (poder de combustión) fue muy similar al del bagazo de caña de azúcar (> 6.000 BTU/lb), las plantas acuáticas presentaron altos porcentajes de cenizas cuando las calderas no pueden manejar más del 10 %.

Sin embargo, el porcentaje de cenizas de la “bajera”, que son las hojas secas en la parte inferior de los tallos de la caña de azúcar, alcanza el 14.7.

Por lo tanto, el Ingenio de caña de azúcar solicitó un análisis de caracterización de cenizas, para determinar su composición, mencionando que los componentes más corrosivos fueron el cloro (Cl) y el azufre (S).

Análisis de caracterización de cenizas

El análisis de caracterización de cenizas fue realizado por Hazen Research Inc., un laboratorio ubicado en Colorado, Estados Unidos.

Para este análisis se enviaron dos muestras: natón y lechuga de agua. Los resultados porcentuales de cenizas fueron muy similares a los presentados por el laboratorio del Ingenio de caña de azúcar Chaparrastique: 14.71 % para natón y 27.24 % para lechuga de agua (los informes del laboratorio Hazen se pueden encontrar en los Anexos del 1 al 4).

Los resultados fueron presentados al personal a cargo del proceso de cogeneración en el Ingenio y, luego de su verificación, la composición de las cenizas fue aceptable, para la escala de la prueba. Los parámetros de cloro y azufre no representaron un riesgo potencial que pudiera dañar los equipos de la fábrica. Por tanto, aceptaron realizar la prueba de cogeneración.

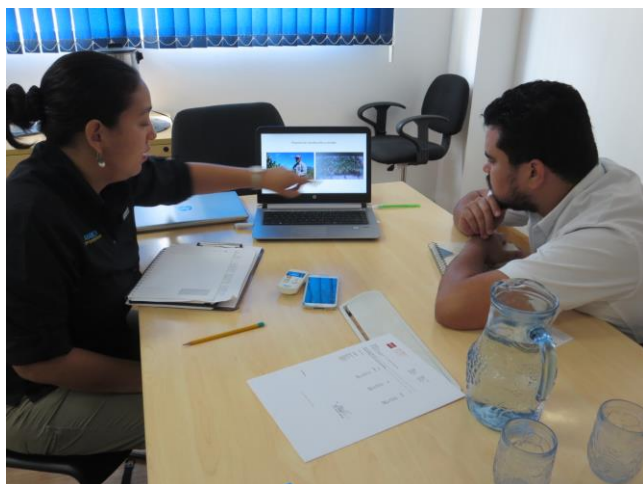


Figura 9. Presentando resultados de análisis de cenizas.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 10. Visita al ingenio Chaparrastique para coordinar la prueba de cogeneración.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Coordinación con la alcaldía El Tránsito, comunidad e Ingenio Chaparrastique. Una vez que la aprobación de la prueba fue otorgada por el Ingenio Chaparrastique.

Los integrantes del equipo del proyecto se reunieron con personal de la alcaldía de El Tránsito, departamento de San Miguel, buscando su apoyo para la actividad.

Así, ayudaron a organizar un grupo de ocho voluntarios para realizar la extracción de los materiales.

Se contrató a un líder comunitario de El Borbollón, en la laguna El Jocotal, para apoyar la logística en el terreno. Se elaboró una lista de verificación previa al ensayo de cogeneración para organizar toda la logística del proceso (Figura 37).



Figura 11. Reunión en la alcaldía.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 12. Reunión con líder comunitario.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Extracción de plantas acuáticas invasoras

La fecha de extracción fue el 11 de abril de 2018. El grupo de voluntarios pertenece a la Asociación de Desarrollo Comunitario (ADESCO) “Unidos por El Jocotal”, (la lista de participantes se puede encontrar en la Figura 38). Recibieron algunas instrucciones del líder comunitario previo a la extracción.

Miguel López, guardarrecurso del Área Natural Protegida El Jocotal, también brindó algunas recomendaciones sobre el rescate de especies que pudieran quedar atrapadas en las plantas invasoras.

La actividad de extracción se llevó a cabo en el sitio conocido como “La Playita”, como se ilustra en la Figura 13.

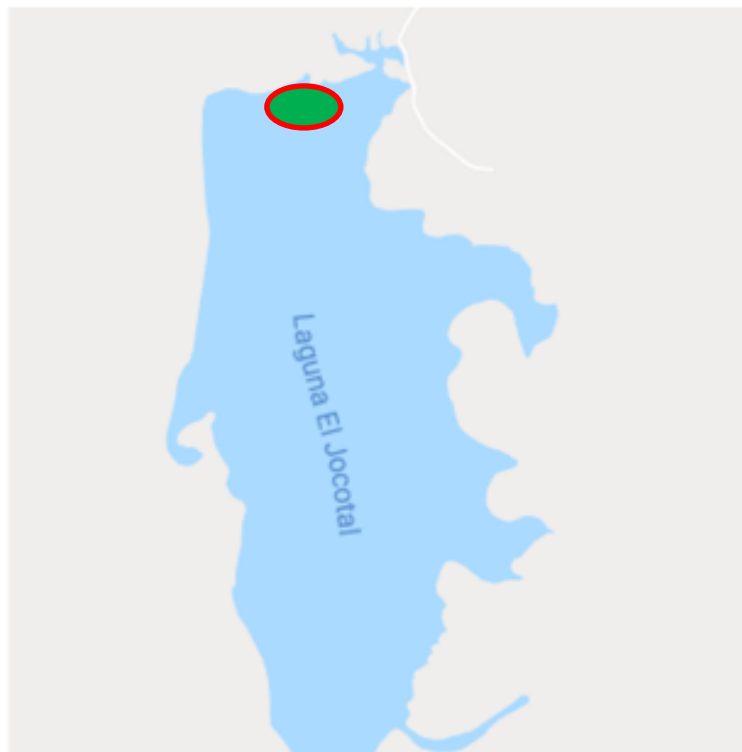


Figura 13. Ubicación de La Playita dentro de la laguna El Jocotal.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Los voluntarios utilizaron cinco lanchas y los que no tenían botas recibieron este equipo. Dos voluntarios utilizaron una lancha para recolectar las plantas acuáticas invasoras, que se colocaron sobre un plástico negro, para evitar la contaminación con sedimentos y rocas, que pudieran dañar las calderas del Ingenio.

Se realizó un promedio de 15 viajes por lancha, durante dos horas de extracción. Una vez que el material estuvo en la orilla de la laguna, se pesó una muestra de plantas invasoras utilizando una balanza convencional.

Se midió un bloque de plantas, con unas dimensiones de 0.50 m x 0.50 m x 0.5 m, para un total de 0.125 m³, equivalente a 68 libras.



Figura 14. Voluntarios recogiendo plantas acuáticas invasoras.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 15. Trasladando plantas invasoras.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 16. Descargando plantas invasoras.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 17. Colocando temporalmente las plantas invasoras en un plástico negro.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 18. Medición del peso de plantas invasoras para verificar la cantidad de plantas invasoras recolectadas.

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 19. Un miembro del personal de la Alcaldía El Tránsito participando.

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Transporte de plantas invasoras, recolectadas de la laguna El Jocotal, a las lavas del volcán Chaparrastique

Un camión de 4.12 m. largo x 0.75 m. alto x 2.3 m. de ancho, se utilizó para transportar las plantas invasoras extraídas de la laguna hasta las lavas del volcán Chaparrastique, totalizando un volumen de 7.1 m³, que se pudo transportar en un solo viaje.

El mismo grupo de voluntarios ayudó con la carga del material en la laguna y su descarga en las lavas. La distancia entre el lugar de extracción en la laguna hasta las lavas del volcán es de 3 km.



Figura 20. Cargando plantas invasoras para transferir a lavas del volcán Chaparrastique.

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 21. Descargando plantas invasoras para su secado sobre una malla denominada “malla sarán”.

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Proceso de secado

En el lugar de las lavas se utilizó un “plástico negro” para separar el suelo con el material. El material estuvo expuesto al sol directo, desde la tarde del 10 de abril hasta el 13 de abril de 2018. Las plantas invasoras se distribuyeron uniformemente, para asegurar que el secado fuera el mismo.



Figura 22. Descarga de plantas invasoras sobre lavas para que se sequen.

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 23. Dispersando las plantas invasoras para el secado.

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

La “capa” de material en las lavas tenía unos 25 cm de altura. Durante estos días, el líder comunitario estuvo verificando el proceso de secado y volteando el material con un rastrillo, dos veces al día (mañana y tarde).

Durante este proceso, el cielo estuvo un poco nublado, con algunas lluvias alrededor del área del volcán Chaparrastique. Sin embargo, no llovió en la zona de lavas. Después de tres días, el material se entregó al Ingenio.

Transporte de plantas invasoras secas desde el volcán Chaparrastique hasta el Ingenio Chaparrastique

El 13 de abril, el material fue transportado al Ingenio de caña de azúcar. Sin embargo, no estaba completamente seco.

La logística de entrega se coordinó con el personal de la fábrica, proporcionándole la información del conductor y del vehículo (nombre, identificación y placas del vehículo).

Una vez más, los voluntarios ayudaron con la carga del material seco en las lavas.

La distancia entre las lavas volcánicas y el Ingenio Chaparrastique fue de 22 km. Una vez que llegó el camión, se pesó en la balanza del Ingenio y se registró un peso de 4510 kg.

Luego, el material fue descargado con la ayuda de los trabajadores del Ingenio Chaparrastique, en el lugar indicado por el personal del Ingenio, para continuar con el proceso de secado.

Posteriormente, el camión se pesó vacío y el peso registrado fue de 3890 kg. Por tanto, el peso del material fue de 620 kg de biomasa seca, equivalente a 0.62 toneladas, como se indica en el certificado de peso proporcionado por el Ingenio de caña de azúcar (ver Figura 24).



		INGENIO CHAPARRASTIQUE, S.A. DE C.V. INGENIO AZUCAREROS Y GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA CARRETERA AL CUOCO, KM 144 1/2, CANTON EL JUTE, SAN MIGUEL			COMPROBANTE DE PESO SERIE : No : 2		
CLIENTE		INGENIO CHAPARRASTIQUE, S.A. DE C.V.			FECHA: 13/04/2018		
DIRECCION		SAN MIGUEL					
DEPARTAMENTO		SAN MIGUEL					
CANTIDAD KG	PRODUCTO						
620	NINFA						
CONCEPTO	KILOGRAMOS	FECHA	HORA		TONELADAS		QUINTALES
PRIMER PESO	3,890	13/04/2018	3:15		0.62		13.48
SEGUNDO PESO	4,510	13/04/2018	2:46				
PESO NETO	620						
OBSERVACION:							
PLACA		78349					
MOTORISTA		ASAEL MARROQUIN					
ORIGINAL-CLIENTE		FIRMA :			FIRMA RESPONSABLE		
		RECIBIDO			ALEX CRUZ		

Figura 24. Certificado de peso.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 25. Plantas invasoras secas.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 26. Recolectando plantas invasoras secas.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 27. Cargando plantas secas.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 28. Transportando plantas secas para la cogeneración.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 29. Personal del Ingenio Chaparrastique, ayudando al proceso de descarga.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 30. Descarga de plantas invasoras en el Ingenio Chaparrastique.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 31. Confirmando la calidad de las plantas invasoras entregadas.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



Figura 32. Acordaron quemarlo con bagazo de caña de azúcar.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

La planta de cogeneración eléctrica del Ingenio Chaparrastique puede procesar 1920 toneladas de bagazo de caña de azúcar por día, lo que equivale a 80 toneladas por hora.

Si el Ingenio utiliza otro material que no sea el bagazo de caña de azúcar como bajera o astillas de madera, lo mezclarán con bagazo de caña de azúcar, utilizando del 5 al 10 %, de la nueva biomasa. La planta de cogeneración produce electricidad de noviembre a mayo de cada año.

Seguimiento a la cogeneración

Dado que la cantidad de material era demasiado pequeña, no fue posible medir la electricidad producida en las calderas. Sin embargo, este ejercicio ayudó a registrar información importante para llevar a cabo una prueba de cogeneración a mayor escala en la próxima temporada, probablemente noviembre de 2018.

Conclusión

Todo el ejercicio se realizó sin mayores dificultades en la logística. La composición de cenizas de plantas acuáticas en el humedal El Jocotal es apta para ser utilizada como biomasa para cogeneración eléctrica.

El apoyo de la Alcaldía de El Tránsito fue clave para la coordinación de voluntarios. Han estado muy comprometidos en apoyar este tipo de actividades en el humedal con el MARN y pueden ser considerados como importantes aliados para la implementación.

El cuello de botella del proceso fue el transporte. El proveedor del servicio llegó tarde y los voluntarios tuvieron que detenerse un rato con la extracción. En una prueba a mayor escala, se requerirá más de un camión para realizar esta actividad de manera más eficiente.

La malla sarán funcionó bien en las lavas evitando el contacto de las plantas invasoras con el suelo y las rocas, lo cual fue vital para asegurar que el material entregado al Ingenio, cumpliera con los requisitos.

Tres días no fueron suficientes para secar las plantas, en parte debido a las condiciones climáticas. Para esta prueba, el líder de la comunidad ayudó a voltear el material, pero para una prueba más grande, esta actividad no será posible ya que incrementaría el costo de operación.

El personal del Ingenio Chaparrastique estuvo muy dispuesto a apoyar el proceso, a compartir información y experiencias que ya tienen con el proceso de cogeneración eléctrica. Sin embargo, como estaban en la temporada de cosecha de caña de azúcar, era muy difícil comunicarse con ellos.

Lecciones para ampliar el control de plantas invasoras

1. Será necesario identificar junto con la Alcaldía de El Tránsito, grupo de voluntarios de diferentes sectores como pescadores, estudiantes universitarios, ADESCO, iglesias, etc. que podrían estar dispuestos a colaborar para el próximo ensayo de cogeneración.
2. Para la actividad de extracción, es mejor trabajar con grupos pequeños de voluntarios para tener control de la eficiencia del trabajo. Este grupo extrajo todas las plantas invasoras necesarias para llenar el camión en dos horas.
3. Se necesitará suficiente transporte y otros equipos como el minicargador para garantizar el flujo del proceso de transporte.
4. El sector de La Playita tiene un área cubierta con cemento que se puede lavar para colocar las plantas invasoras y evitar el uso de plástico para evitar la adherencia al suelo.
5. Será necesaria al menos una semana para secar los materiales en las lavas y como el volumen será considerablemente mayor no será posible voltearlo. Por tanto, la distribución uniforme de las plantas será clave para el proceso de secado.
6. En caso de realizar una prueba a mayor escala sería necesario coordinar la actividad con el Ingenio Chaparrastique, mientras no hayan comenzado la temporada de cosecha (septiembre de 2018). Estarán más disponibles durante esta época del año e incluso podrían apoyar con camiones y máquinas de carga (Cameco), como lo han hecho antes con el MARN.
7. Es importante compartir los resultados de esta prueba con todos los actores involucrados. Pueden estar motivados para seguir apoyando esta iniciativa que necesitan los humedales.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis elemental de ceniza en natón y lechuga de agua

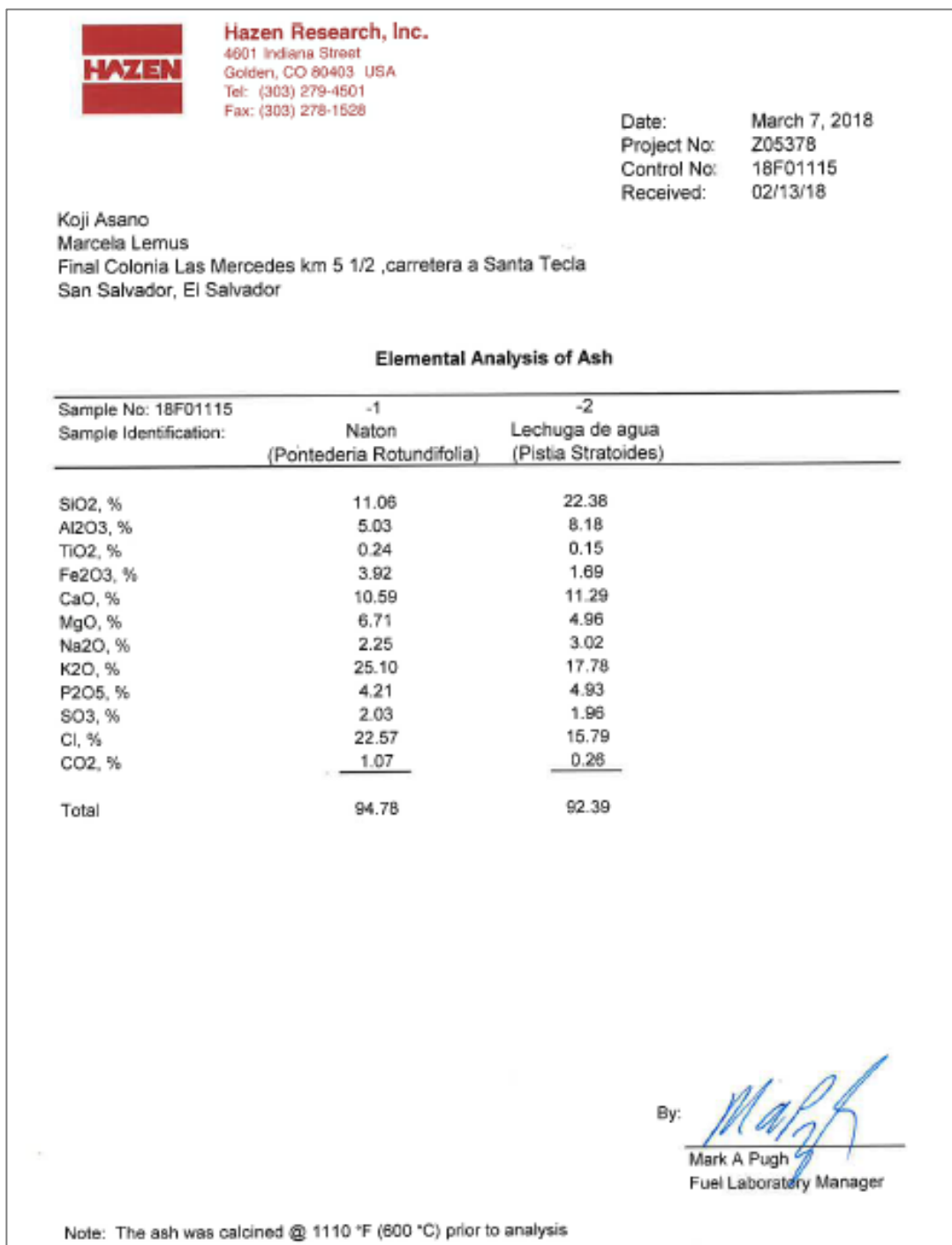


Figura 33. Análisis elemental de ceniza en natón y lechuga de agua
 Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Anexo 2. Temperatura de fusión de ceniza en natón y lechuga de agua



	Hazen Research, Inc. 4601 Indiana Street Golden, CO 80403 USA Tel: (303) 279-4501 Fax: (303) 278-1528	Date: March 7, 2018 Project No: Z05378 Control No: 18F01115 Received: 02/13/18
Koji Asano Marcela Lemus Final Colonia Las Mercedes km 5 1/2 ,carretera a Santa Tecla San Salvador, El Salvador		
Fusion Temperature of Ash		
Sample Number: 18F01115	-1	-2
Sample Identification:	Natón (Pontederia Rotundifolia)	Lechuga de agua (Pistia Stratoides)
Reducing Atmosphere (degrees F)		
Initial Temperature	2235	2148
Softening Temperature	2240	2154
Hemispherical Temperature	2247	2160
Fluid Temperature	2261	2165
Oxidizing Atmosphere (degrees F)		
Initial Temperature	2220	2140
Softening Temperature	2226	2145
Hemispherical Temperature	2237	2150
Fluid Temperature	2244	2160
By:  Mark A Pugh Fuel Laboratory Manager		
The ash was prepared at 600 degrees Celsius.		

Figura 34. Temperatura de fusión de ceniza en natón y lechuga de agua.
 Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Anexo 3. Último análisis en natón



		Hazen Research, Inc. 4801 Indiana Street Golden, CO 80403 USA Tel: (303) 279-4501 Fax: (303) 279-1528	
Koji Asano Marcela Lemus Final Colonia Las Mercedes km 5 1/2 ,carretera a Santa Tecla San Salvador, El Salvador		Date: March 7, 2018 Project No: Z05378 Control No: 18F01115 Received: 02/13/18	
<hr/> Sample Number: 18F01115-1 Sample Identification: Naton (Pontederia Rotundifolia)			
Air Dry Loss, %		20.94	
		As Rec'd	Dry
			Air Dry
ULTIMATE			
Moisture, %	24.28	0.00	4.22
Ash, %	14.71	19.42	18.60
Sulfur, %	0.316	0.418	0.400
Carbon, %	29.05	38.37	36.75
Hydrogen, %	3.69	4.87	4.67
Nitrogen, %	1.87	2.46	2.36
Oxygen, %*	<u>26.09</u>	<u>34.46</u>	<u>33.00</u>
	100.00	100.00	100.00
* by difference		By:  Mark A Pugh Fuel Laboratory Manager	

Figura 35. Último análisis en natón.
 Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Anexo 4. Último análisis en lechuga de agua



		Hazen Research, Inc. 4801 Indiana Street Golden, CO 80403 USA Tel: (303) 279-4501 Fax: (303) 279-1529		Date: March 7, 2018 Project No: Z05378 Control No: 18F01115 Received: 02/13/18	
Koji Asano Marcela Lemus Final Colonia Las Mercedes km 5 1/2 ,carretera a Santa Tecla San Salvador, El Salvador					
<hr/> Sample Number: 18F01115-2 Sample Identification: Lechuga de agua (Pistia Stratoides)					
Air Dry Loss, %		3.53			
		As Rec'd	Dry	Air Dry	
ULTIMATE					
Moisture, %	7.79		0.00		4.42
Ash, %	27.24		29.55		28.24
Sulfur, %	0.656		0.711		0.680
Carbon, %	30.53		33.11		31.65
Hydrogen, %	4.09		4.43		4.24
Nitrogen, %	2.87		3.12		2.98
Oxygen, %*	<u>26.81</u>		<u>29.08</u>		<u>27.79</u>
	100.00		100.00		100.00
		By:  Mark A Pugh Fuel Laboratory Manager			
* by difference					

Figura 36. Último análisis de lechuga de agua.
 Fuente. Proyecto MARN-JICA, 2018.

Anexo 5. Lista de verificación para la organización de la prueba de cogeneración

Actividad	Realizado	Observaciones
Antes de la extracción		
1. Coordinar/confirmar con voluntarios fecha, hora y lugar exacto de reunión para la actividad de extracción.		
2. Coordinar con guarda recursos la fecha, hora y lugar exacto de reunión para la actividad de extracción y solicitar su apoyo para guiar a los voluntarios respecto al rescate de especies atrapadas en las plantas acuáticas.		
3. Informar al equipo MARN-JICA la fecha, hora y lugar exacto de reunión para la actividad de extracción.		
4. Gestionar con los pescadores de la zona los cayucos/lanchas necesarias para el apoyo de la actividad de extracción.		
5. Coordinar con la Alcaldía de El Tránsito el lugar exacto en el área de las lavas donde se depositará el material a secar.		
6. Coordinar con los voluntarios los arreglos necesarios para el almuerzo y el agua que se dará el día de la extracción.		
7. Coordinar quiénes serán los voluntarios que apoyarán a cargar el material seco desde las lavas hacia el Ingenio Chaparrastique		
Extracción		
8. Dar la instrucción a los voluntarios sobre la extracción, de dónde se va a sacar, dónde se va a colocar el material, cuántas personas se meterán al agua, cuántas se quedarán en la orilla recibiendo, etc.		
9. Entregar guantes y rastrillos para la extracción a los voluntarios.		
10. Colocar el plástico negro en la orilla de la laguna donde se depositará el material extraído.		
11. Llevar a cabo la extracción en la orilla de la laguna.		
Transporte		
12. Medir las dimensiones del camión para estimar volumen en m ³ de las plantas acuáticas.		
13. Cargar el camión manualmente.		
14. Verificar kilómetros recorridos desde la laguna hasta las lavas del volcán.		

Secado		
15. Colocar la malla sarán en el lugar de secado.		
Actividad	Realizado	Observaciones
16. Supervisar que el material sea distribuido apropiadamente en la malla para que la capa de plantas quede a una misma altura y el secado sea uniforme.		
17. Un día después de la extracción, verificar el proceso de secado del jacinto. Tomar fotografías para documentar.		
18. Dos días de la extracción, verificar si el material está listo para ser transportado al Ingenio. Tomar fotografías para documentar.		
19. Si a los dos días el material aún está húmedo, verificar nuevamente el material al tercer día y notificar al equipo MARN-JICA que si ya puede transportarse.		
19. Gestionar transporte desde las lavas hasta el Ingenio con equipo MARN-JICA.		
20. Notificar a los voluntarios días, fecha y hora para cargar el material seco.		
21. Coordinar con equipo MARN-JICA para informar a encargado del Ingenio el día que se enviará el material para que coordine uso de báscula y se designe un lugar para descargar el material.		
Transporte de material seco hacia el Ingenio		
22. Explicar a los voluntarios que es necesario que el material a cargar no lleve residuos de tierra o piedras.		
23. Cargar el camión. Tomar fotografías para documentar.		
24. Medir kilometraje desde las lavas hasta Ingenio Chaparrastique.		
25. Pesar el camión con el material seco en la báscula del Ingenio.		
26. Descargar el material en el lugar designado por el técnico del Ingenio.		
27. Pesar nuevamente el camión vacío para calcular por diferencia el peso del material seco entregado.		

Figura 37. Lista de verificación para la organización de la prueba de cogeneración.
Fuente: Proyecto MARN-JICA.

Anexo 6. Voluntarios para extracción y carga / descarga de material



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Nombre del Taller/Workshop Title: **Campaña de extracción de Plantas invasoras acuáticas para pruebas de Cogeneración/Campaing for extraction of invasive plants for cogeneration test**

Lugar/place: El Jocotal _____ Fecha/Date: 11/04/2018 Hora inicio/start hour: _____ final/end: _____

Asistentes/attendees: _____		Hombres/men _____ % _____		Mujeres/women _____ % _____					
No.	Nombre del participante Name of the attendees	Institución/Comunidad Institution/Community	Sexo/edad Sex/age		Edad/ Age	Cargo/ Position			
			Femenino Female	Masculino Male					
1	Osmin Carranza	Borbollón		×		Consejal/counisitor			
2	Santos Mendoza	Borbollón		×		Directivo/executive			
3	Oscar Herrera	Borbollón		×		Directivo/executive			
4	Marcos Zelaya	Borbollón		×		Directivo/executive			
5	Armando Rivera	Borbollón		×		Adesco			
6	Adán Hernandez	Borbollón		×		Adesco			
7	Edgar Herrera	Borbollón		×		Fisherman			
8	Pablo Gonzalez	Borbollón		×		Fisherman			
9	Manuel Rivera	Borbollón		×		Adesco			

Lista de Asistencia 2018/Attendance list 2018

Pág./P. ___de/of___

Técnico responsable/Technician in charge: _____

Contraloría social/Social oversight _____ Firma/signature _____ Sello organización/Stamp of the organisation _____

Figura 38. Voluntarios para extracción y carga/descarga de material (página 1 de 2).

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.

Informe de la prueba de cogeneración de energía, con plantas invasoras secas, del humedal laguna El Jocotal



MARN
Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Nombre del Taller/Workshop Title: Campaña de extracción de Plantas invasoras acuáticas para pruebas de Cogeneración/Campaing for extraction of invasive plants for cogeneration test

Lugar/place: El Jocotal _____ **Fecha/Date:** 11/04/2018 **Hora inicio/start hour:** _____ **final/end:** _____

Asistentes/attendees: _____		Hombres/men _____ % _____		Mujeres/women _____ % _____					
No.	Nombre del participante Name of the attendees	Institución/Comunidad Institution/Community	Sexo/edad Sex/age		Edad/ Age	Cargo/ Position			
			Femenino Female	Masculino Male					
1	Osmín Carranza	Borbollón		×		Consejal/counisitor			
2	Santos Mendoza	Borbollón		×		Directivo/executive			
3	Oscar Herrera	Borbollón		×		Directivo/executive			
4	Marcos Zelaya	Borbollón		×		Directivo/executive			
5	Armando Rivera	Borbollón		×		Adesco			
6	Adán Hernandez	Borbollón		×		Adesco			
7	Edgar Herrera	Borbollón		×		Fisherman			
8	Pablo Gonzalez	Borbollón		×		Fisherman			
9	Manuel Rivera	Borbollón		×		Adesco			

Lista de Asistencia 2018/Attendance list 2018

Pág./P.____de/of_____

Técnico responsable/Technician in charge: _____

Contraloría social/Social oversight _____ Firma/signature _____ Sello organización/Stamp of the organisation _____

Figura 39. Voluntarios para extracción y carga / descarga de material (página 2 de 2).

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2018.



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES



www.marn.gob.sv | medioambiente@marn.gob.sv





Proyecto para el Manejo Integral
de los humedales en lagunas de **Olomega y El Jocotal**



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

Reporte anual de calidad de agua: laguna de Olomega

Año 2019

**Informe anual de calidad de agua:
laguna de Olomega
Año 2019**



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

Reporte anual de calidad de agua: laguna de Olomega

Año 2019

Reporte anual de calidad de agua: laguna de El Jocotal. Año 2019

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) El Salvador, Centroamérica.

Fernando Andrés López Larreynaga
Ministro

Álex Hasbún
Viceministro

Coordinación
Jaime Javier Espinoza Navarrete, Jefe de Unidad de Humedales
Koji Asano, Jefe de Equipo de Expertos de JICA

Elaboración
Yukio Nagahama, especialista en Manejo de Humedales y Educación Ambiental
Leticia Andino, consultora local del Proyecto Humedales MARN-JICA

Revisión técnica
Georgina Mariona, técnica de Unidad de Humedales del MARN

Edición y diseño
Unidad de Comunicaciones del MARN

Primera edición
Diciembre, 2019

El Reporte fue financiado y elaborado en el marco del Proyecto MARN-JICA denominado: “*Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal*”.

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Kilómetro 5 ½ carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, Edificios MARN, instalaciones ISTA, San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

Tel: (503) 2132-6276

Sitio web: www.marn.gob.sv

Correo electrónico: medioambiente@marn.gob.sv

Facebook: www.facebook.com/marn.gob.sv

Twitter: @marn_sv

Youtube: youtube.com/marnsv

Contenido

Introducción.....	8
Metodología de trabajo	10
Resultados de calidad de agua de la laguna de Olomega	9
Conclusiones.....	20

Listado de Tablas

Tabla 1. Sitios de muestreo de calidad de agua en laguna de Olomega.	
Tabla 2. Parámetros monitoreados bimensualmente en la laguna de Olomega.	
Tabla 3. Parámetros medidos en el análisis de laboratorio de las muestras de agua en laguna de Olomega cada seis meses.	
Tabla 4. Parámetros y valores guía para conocer los rangos aceptables de aptitud de agua para riego sin restricciones.	
Tabla 5. Parámetros y valores guía para conocer los rangos aceptables de aptitud de agua para recreación con contacto directo.	
Tabla 6. Parámetros y valores guía para conocer los rangos aceptables de consumo de especies de producción animal.	
Tabla 7. Promedios de pH por época y por cada sitio muestreado en laguna de Olomega	
Tabla 8. Promedios de temperatura por época en cada sitio muestreado en laguna de Olomega.	
Tabla 9. Promedios de conductividad por época y por cada sitio muestreado en laguna de Olomega	
Tabla 10. Promedios de transparencia por época y por sitios muestreado en laguna de Olomega.	
Tabla 11. Promedios de OD por época y por sitio muestreado en laguna de Olomega.	
Tabla 12. Promedios de clorofila por época y por sitio muestreado en laguna de Olomega.	
Tabla 13. Promedios de turbidez por época y por sitio muestreado en laguna de Olomega.	
Tabla 14. Resumen de los resultados de los parámetros muestreado en la laguna de Olomega y los valores guía establecidos para cada aptitud de uso de agua.	
Tabla 15. Promedios de cantidad de coliformes fecales por época en cada sitio muestreado en laguna de Olomega	
Tabla 16. Promedios de cantidad de fosfatos por época y por sitio muestreado en laguna de Olomega	
Tabla 17. Promedios de cantidad de nitratos por época en cada sitio muestreados en laguna de Olomega	
Tabla 18. Promedios de bicarbonato por época en cada sitio muestreado en la laguna de Olomega.	
Tabla 19. Promedios de nitrógeno total por época en cada sitio muestreados en la laguna de Olomega	

Tabla 20. Resultados de los análisis de laboratorio para las muestras de agua de la laguna de Olomega (octubre 2017 hasta agosto 2019).

Listado de Figuras

Figura 1. a) sitio de muestreo “El Brazo” (desembocadura del río San Antonio); b) sitio de muestreo El Centro de laguna de Olomega.

Figura 2. Sitios de muestreo para la evaluación de la calidad de agua en laguna de Olomega.

Figura 3. a) Guardarrecursos Isidro Flores tomando los parámetros de monitoreo de calidad de agua; b) Guardarrecursos Amilcar López tomando el dato de turbidez, en laguna de Olomega.

Figura 4. Toma de muestras de agua utilizando la Botella de van dorn en laguna de Olomega.

Figura 5. Promedio pH por sitio y época muestreada en dos años

Figura 6. Promedios de temperatura por sitio y época muestreada en dos años

Figura 7. Promedios de conductividad por sitio y época muestreada en dos años

Figura 8. Promedios de transparencia por sitio y época muestreada en dos años.

Figura 9. Promedios de oxígeno disuelto por sitio y época muestreada en dos años.

Figura 10. Promedios de clorofila por sitio y época muestreada en dos años

Figura 11. Promedios de turbidez por sitio y época muestreada en dos años

Figura 12. a) Estaciones de monitoreo de calidad de agua en 2019; b) Estaciones propuestas para 2020 en laguna de Olomega.

Siglas y acrónimos

ANP	Área Natural Protegida
CCME	Canadian Council of Ministers of the Environment
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FUSADES	Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social
JICA	<i>Japan International Cooperation Agency</i>
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MINAM	Ministerio del Ambiente
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>

Simbología y fórmulas

\leq	Menor o igual que
\geq	Mayor o igual que
$<$	Menor que
%	porcentaje
$\frac{1}{2}$	Medio
°C	Grado Celsius

Al	Aluminio
As	Arsenico
B	Boro
$C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$	Clorofila
C	Carbono
Cl-	Cloruros
cm	Centímetro
Cd	Cadmio
Cr	Cromo
Cu	Cobre
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
Fe	Hierro
H_2SO_4	Ácido sulfúrico
HCO_3^-	Bicarbonatos
Hg	Mercurio
Km	Kilómetro
Mg	Magnesio
mg/L	Miligramo por litro
ml	Mililitro
Mn	Manganeso
N°	Número
$NaHCO_3$	Bicarbonato
ND	No Disponible
Ni	Niquel
NO_2-N	Nitrogeno de nitritos
NO_3^-	Nitratos
OD	Oxígeno Disuelto
$\mu g/L$	Microgramo por litro
Pb	Plomo
pH	Potencial de Hidrógeno
PO_4^{3-}	Fosfato
NMP	Número Más Probable
RAS	Relación de Adsorción de Sodio
UNT	Unidad Nefelométrica de <i>Turbidez</i>
$\mu S/cm$	Microsiemens por centímetro
Zinc	Zn

Introducción

La laguna de Olomega y los humedales que la rodean se sitúan en una llanura que limita al sur con los acantilados de la cordillera de Jucuarán y, al noroeste con el río Grande de San Miguel. Cuenta con 7556.8 hectáreas y se encuentra ubicada entre los departamentos de San Miguel y La Unión. Dicho humedal fue declarado de Importancia Internacional el 2 de Febrero de 2010 por la Convención RAMSAR, siendo el tercer humedal con dicha clasificación en el país (MARN, 2017).

El espejo de agua de superficie es variable, con una profundidad media de 2.9 metros y en cuyo interior aparecen las islas de Olomega y Olomeguita, junto con algunos pequeños islotes ubicados en el sector sudoriental de la laguna (MARN, 2017).

Durante los meses de la época lluviosa, la laguna de Olomega recibe el agua del río Grande de San Miguel, la cual alimenta y drena la laguna. Los principales núcleos humanos se sitúan sobre las orillas de la ribera sur y al oriente de la laguna.

En el marco del Proyecto MARN-JICA denominado: “*Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal*”, se está implementando en las lagunas Olomega y Jocotal un monitoreo de calidad de agua. Este monitoreo es una herramienta fundamental que permite evaluar las tendencias temporales y espaciales de la calidad del recurso agua. La información generada es un insumo al momento de implementar acciones de manejo que eviten que la degradación del recurso continúe o se incremente.

En el siguiente reporte anual, se muestran los resultados obtenidos de los monitoreos de calidad en la laguna de Olomega, desde octubre 2017 hasta diciembre 2019. De igual forma, se incluyen análisis cada parámetros medido in situ y los parámetros medidos a través de análisis de laboratorio para cada uno de los sitios muestreados. También se dan a conocer algunas recomendaciones para el monitoreo de calidad de agua en el 2020.



Figura 1. a) Sitio de muestreo “El Brazo” (desembocadura del río San Antonio); b) Sitio de muestreo El Centro en laguna de Olomega
Foto por Leticia Andino/ Consultora Proyecto MARN-JICA

Metodología de trabajo

Sitios de muestreo

La laguna de Olomega cuenta con siete sitios de muestreo para la evaluación de la calidad de agua. A continuación, se detalla la ubicación geográfica de estos sitios (Tabla 1):

Tabla 1.
Sitios de muestreo de calidad de agua en la laguna de Olomega

N°	Sitio de muestreo	Ubicación	Coordenadas norte	Coordenadas noroeste
1	El Brazo (río San Antonio)	Este se encuentra situado a 50 metros de la desembocadura del río San Antonio.	13.30990	88.03173
2	La Chiricana	En dirección al bosque estacionalmente saturado	13.33680	88.06258
3	El Desagüe	Está en dirección suroeste del punto 2.	13.31393	88.08317
4	Centro de la laguna	Ubicado justo al centro de la laguna de Olomega.	13.30957	88.05737
5	La Estrechura	El punto está ubicado entre el caserío La Estrechura y la isla que está frente a esta comunidad.	13.28906	88.07074
6	Rincón El Zapotal	Está en dirección este de la isla El Borbollón.	13.29363	88.33107
7	El Malecón	A unos 50 metros del embarcadero, en dirección este.	13.30823	88.02831

Fuente: Proyecto MARN-JICA

A continuación, se muestra el mapa de ubicación de los sitios de muestreo en la laguna de Olomega:

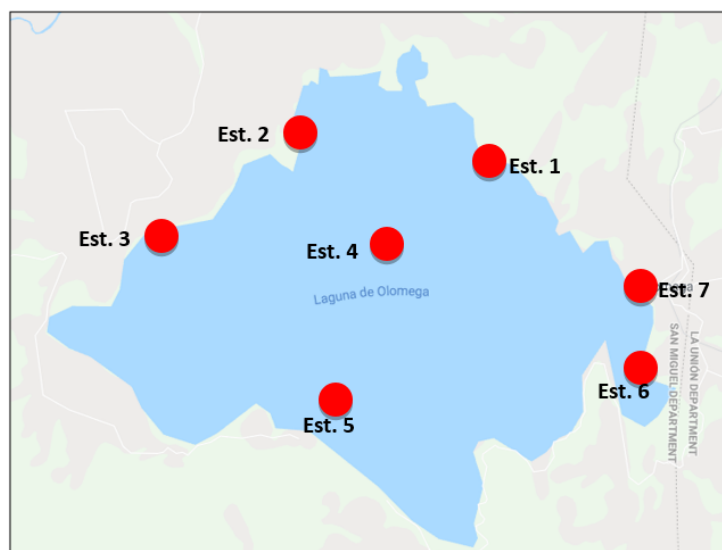


Figura 2. Sitios de muestreo para la evaluación de la calidad de agua en la Laguna de Olomega

Fuente: MARN-JICA

Trabajo de campo

El monitoreo de calidad de agua se desarrolló cada dos meses desde octubre 2017 hasta diciembre 2019, en el cual se tomaron siete parámetros *in situ*. Abarcando dos temporadas de época seca (diciembre, febrero, abril) y época lluviosa (junio, agosto, octubre). A continuación, se muestran los parámetros monitoreados (Tabla 2):

Tabla 2
Parámetros monitoreados bimensualmente en la laguna de Olomega

Parámetros	Unidades
Temperatura de agua	°C
pH	Unidades de Potencial de Hidrógeno
Conductividad	uS/cm
Salinidad	%
Transparencia de agua	cm
Oxígeno disuelto (mg/L)	Mg/L
Clorofila (C ₅₅ H ₇₂ O ₅ N ₄ Mg)	µg/L
Turbidez	UNT

Fuente: Proyecto MARN-JICA

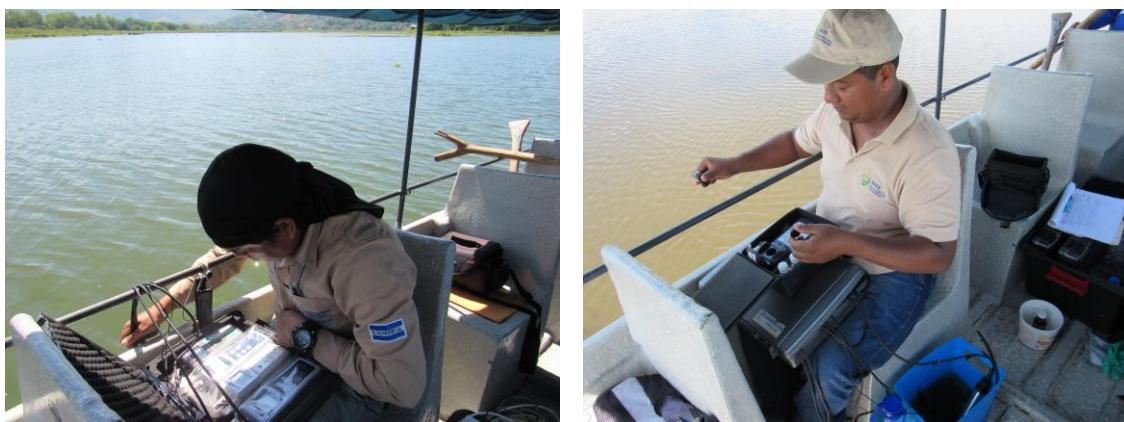


Figura 3. a) Guardarrecursos Isidro Flores tomando los parámetros de monitoreo de calidad de agua; b) Guardarrecursos Amilcar López tomando el dato de turbidez, en laguna de Olomega.

Foto por Leticia Andino/Consultora Proyecto MARN-JICA

Además, cada seis meses se realizó la toma de muestras de agua para los análisis de laboratorio, específicamente en los meses de octubre 2017, agosto 2018, febrero 2019 y agosto 2019, abarcando tres valores en época lluviosa y uno en época seca. A continuación, se describen los parámetros y el método de la toma de muestra de agua (Tabla 3):

Tabla 3

Parámetros medidos en el análisis de laboratorio de las muestras de agua en laguna de Olomega cada seis meses

Parámetro	Volumen	Tipo de botella*	Nota
DBO (5 días)	1 litro	Plástica	Botella de doble tapón, distribuido por Salvaplastic. Tel. 2511-3400
Carbonatos, Bicarbonatos, Fosfatos, Nitrógeno Amoniacal, Nitritos y Nitratos	1 litro	Plástica	La cantidad de un litro a recolectar; aplica para seis muestras; los recipientes plásticos son distribuidos por Salvaplastic
Fósforo total	½ litro	Plástica	Con preservante de H ₂ SO ₄ (el frasco debe de llevarse un día antes al laboratorio MARN para que le adicionen el ácido)
Coliformes fecales	Bolsa de 500 ml	Plástica	La unidad y paquetes de 10 unidades de la bolsa plástica es distribuida por Electrolab-Medic.
Mercurio	1 litro	Plástica	Será llevado a laboratorio externo de FUSADES, quienes proveen del recipiente e incluido en el costo de análisis. Puede ser entregado en botella plástica de 1 litro. Para el año 2018, el laboratorio del MARN realizará los análisis: Tel. 2132-9672.

Nota: * los recipientes de plásticos y las bolsas para coliformes fecales pueden ser comprados en FUSADES. En caso el análisis de mercurio se haga en FUSADES, ellos ya proporcionan los recipientes en el costo del análisis. DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno; H₂SO₄: ácido sulfurico; FUSADES: Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social; MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Fuente: Proyecto MARN-JICA.



Figura 4.

Toma de muestras de agua utilizando la Botella de van dorn en laguna de Olomega.

Foto tomada por Leticia Andino/Proyecto MARN-JICA.

Las normas de calidad de agua, las cuales se toman como parámetros para conocer si los resultados están dentro de los rangos aceptables de aptitud de agua para riego sin restricciones, recreación con contacto directo y para consumo de especies de producción animal, no son las oficiales a nivel nacional, sino que estas normas son en las que se basa el Proyecto MARN-JICA.

En la Tabla 4, 5 y 6 se presentan los valores guía con los rangos aceptables de aptitud para los diferentes usos del agua, sin embargo; los que están sombreados en color gris son los parámetros medidos en el monitoreo de calidad de agua del Proyecto MARN-JICA.

Tabla 4

Parámetros y valores guía para conocer los rangos aceptables de aptitud de agua para riego sin restricciones.

Parámetro	Unidades	Valor Guía	Fuente
Aluminio (AL)	mg/L	≤ 5	FAO
Arsénico (As)	mg/L	≤ 0.1	FAO
Boro (B)	mg/L	≤ 0.7	FAO
Cadmio (Cd)	mg/L	≤ 0.01	FAO
Cobre (Cu)	mg/L	≤ 0.2	FAO
Cromo (Cr)	mg/L	≤ 0.1	FAO
Hierro (Fe)	mg/L	≤ 5	FAO
Manganeso (Mn)	mg/L	≤ 0.2	FAO
Níquel (Ni)	mg/L	≤ 0.2	FAO
Plomo (Pb)	mg/L	≤ 5	FAO
Zinc (Zn)	mg/L	≤ 2	FAO
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	mg/L	≤ 91.525	FAO
Cloruros (Cl ⁻)	mg/L	≤ 142	FAO
Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤ 1000	Ley Federal de Aguas (Mexico)
Conductividad	(uS/cm)	≤ 700	FAO
Nitratos (NO ₂ -N)	mg/L	≤ 5	FAO
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	≤ 6.5 a 8.4	FAO
RAS	unidades	≤ 9	FAO
Sólidos disueltos totales	mg/L	≤ 450	FAO

Nota: mg/L: miligramo por litro; NMP: Número Más Probable; uS/cm: microsiemens por centímetro; FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; NMP: Número Más Probable; RAS: Relación de Adsorción de Sodio.

Fuente: Ayres, R., & Westcot, D. (1985). Water Quality for Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO), M. E. U. (2010). Ley Federal de derechos. Ciudad de México: México.

Tabla 5

Parámetros y valores guía para conocer los rangos aceptables de aptitud de agua para recreación con contacto directo.

Parámetro	Unidades	Valor Guía	Fuente
Aceites y grasas	mg/L	≤ 5	US EPA
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	< 200	US EPA
Disco Secchi*	metros	≤ 1.2	US EPA,CCME
Oxígeno Disuelto (Valor mínimo)	mg/L	≥ 5	DS N° 015-2015 MINAM-Perú
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6 a 9	DS N° 015-2015 MINAM-Perú
Turbiedad**	UNT	≤ 50	US EPA, CCME

Nota: * sólo en lagos; ** sólo en ríos; NMP: Número Más Probable; MINAM: Ministerio del Ambiente; US EPA: United States Environmental Protection Agency CCME: Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME).

Fuente: Canada, M. o. (2012). Guidelines for Canadian Recreational Water Quality. Ottawa: Healthy Environments and Consumer Safety Branch Health Canada, States, E. P. (1976). Quality Criteria for Water (Redbook). Washitong DC: United States of America, Perú, M. d. (2015). No 015-2015-MINAM. Lima: Republica de Perú

Tabla 6.

Parámetros y valores guía para conocer los rangos aceptables de consumo de especies de producción animal.

Parámetro	Unidades	Valor Guía	Fuente
Aluminio (al)	mg/L	< 5	FAO
Arsénico (Ar)	mg/L	< 0.2	FAO
Boro (B)	mg/L	< 5	FAO
Cadmio (Cd)	mg/L	< 0.05	FAO
Cobre (Cu)	mg/L	< 0.5	FAO
Cromo (Cr)	mg/L	< 1	FAO
Manganeso (Mn)	mg/L	< 0.05	FAO
Mercurio (Hg)	mg/L	< 0.01	FAO
Plomo (Pb)	mg/L	< 0.1	FAO
Zinc (Zn)	mg/L	< 24	FAO
Conductividad	(uS/cm)	< 1500	FAO
Magnesio (Mg)	mg/L	≤ 250	FAO
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	≤ 10	FAO

Nota: FAO: Organización de Naciones Unidas para la Alimentación (por su sigla en inglés)

Fuente: Canada, M. o. (2012). Guidelines for Canadian Recreational Water Quality. Ottawa: Healthy Environments and Consumer Safety Branch Health Canada, States.

Resultados de calidad de agua de la laguna de olomega

pH: el promedio de pH en la laguna de Olomega fue de 7.93 unidades de pH. El promedio entre dos temporadas 2018 y 2019 fue similar, entre 7.95 y 7.90, respectivamente. Por otro lado, al comparar el pH entre los siete sitios, los promedios oscilaron entre 6.94 a 8.30, siendo el más bajo El Brazo, y el más alto en La Estrechura, respectivamente (Tabla 7 y Figura 3).

Tabla 7
Promedios de pH por época y por sitio muestreado en laguna de Olomega

Estación	Promedio Época seca 2 años	Promedio Época Lluviosa 2 años	Promedio
Centro	8.07	8.38	8.22
El Brazo	7.26	6.63	6.94
El Desague	8.17	8.20	8.18
El Malecón	8.28	8.13	8.20
La Chiricana	7.93	7.66	7.79
La Estrechura	8.03	8.57	8.30
Rincón El Zapotal	7.935	7.75	7.84
Promedio	7.95	7.90	7.93

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

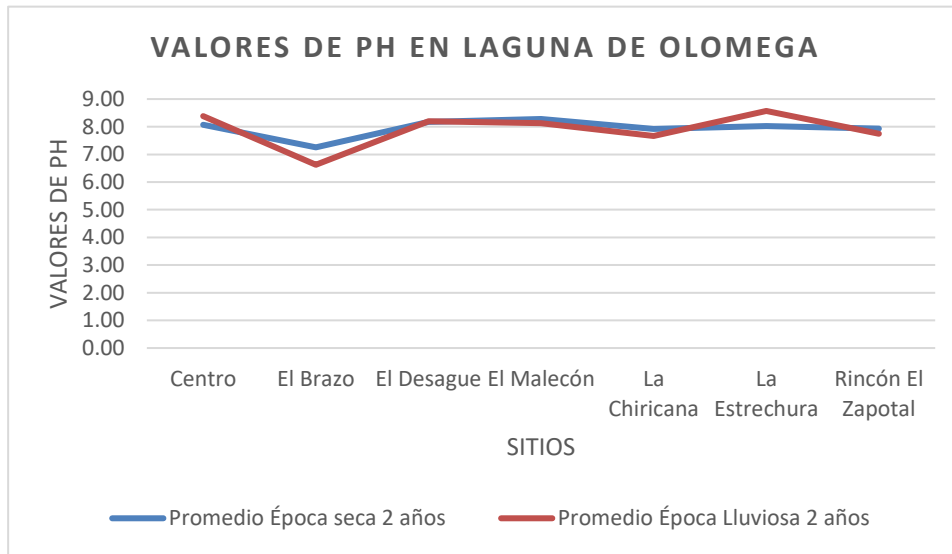


Figura 5. Promedios de pH por sitio y época muestreada en dos años
Fuente: Proyecto MARN-JICA.

Temperatura: la laguna de Olomega tiene un promedio de temperatura de 30.06 °C. Los promedios de temperatura en época seca fueron más bajos que en época lluviosa, con 29.09 y 31.03, respectivamente. En la temperatura por sitio se observó que todos los sitios tuvieron un promedio arriba de 30°C, excepto El Brazo y la Chiricana (Tabla 8 y Figura 6).

Tabla 8
Promedios de temperatura por época en cada sitio muestreado en laguna de Olomega

Estación	Promedio Época seca 2 años	Promedio Época lluviosa 2 años	Promedio
Centro	29.42	30.86	30.14
El Brazo	27.95	29.28	28.62
El Desague	28.97	31.47	30.22
El Malecón	29.48	31.83	30.66
La Chiricana	28.53	30.70	29.62
La Estrechura	29.75	31.72	30.73
Rincón El Zapotal	29.52	31.37	30.44
Promedio	29.09	31.03	30.06

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

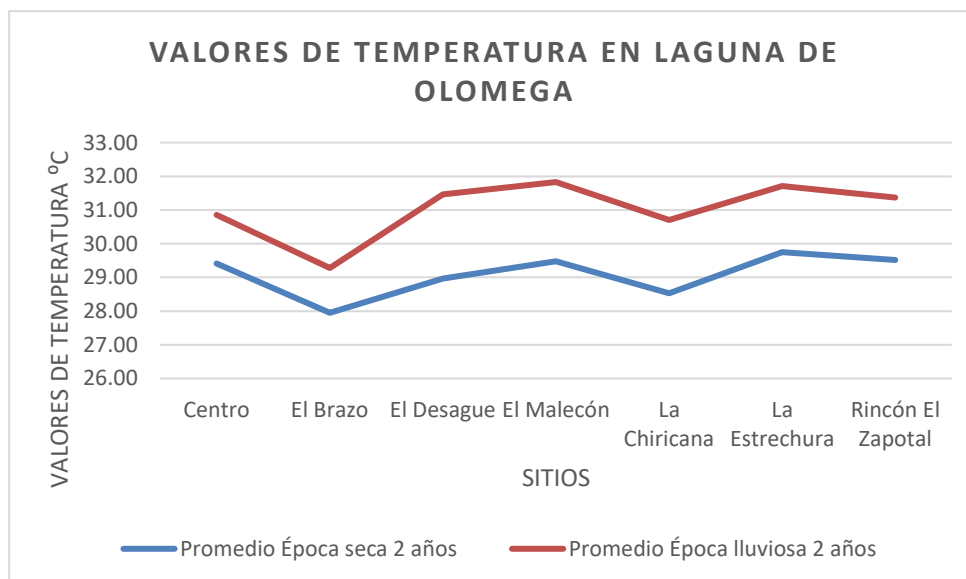


Figura 6. Promedios de temperatura por sitio y época muestreada en dos años
Fuente: Proyecto MARN-JICA.

Conductividad: el promedio fue de 42.27 uS/cm. Al analizar los promedios por época se encontró que en época seca la conductividad fue mayor con promedio de 44.04 uS/cm y menor en época lluviosa con promedio 40.49 uS/cm. En cuanto a los sitios, se encontró el promedio de conductividad más baja de 38.39 en El Brazo y 43.98 uS/cm en la Chiricana (Tabla 9 y Figura 7).

Tabla 9
Promedios de conductividad por época y por cada sitio muestreado en laguna de Olomega

Estación	Promedio Época seca 2 años	Promedio Época lluviosa 2 años	Promedio
Centro	43.81	38.57	41.19
El Brazo	43.93	32.85	38.39
El Desague	43.96	44.49	44.22
El Malecón	43.68	42.40	43.04
La Chiricana	45.00	42.96	43.98
La Estrechura	43.37	43.54	43.46
Rincón El Zapotal	44.57	38.65	41.61
Promedio	44.04	40.49	42.27

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

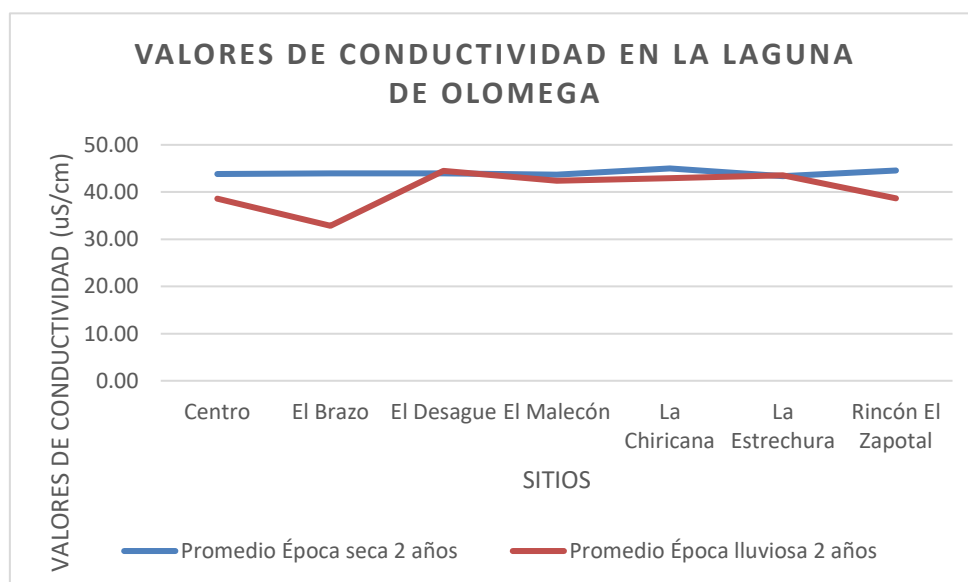


Figura 7. Promedios de conductividad por sitio y época muestreada en dos años
Fuente: Proyecto MARN-JICA

Transparencia: la laguna de Olomega tiene un promedio de transparencia de 40 cm. Al observar los promedios entre temporada seca y lluviosa durante dos años, se encontró que existe poca variación pues presentó 46 cm y 41 cm, respectivamente. Los datos por sitios reflejan una mayor transparencia en La Chiricana y un valor más bajo en Rincón El Zapotal con 37 cm (Tabla 10 y Figura 8).

Tabla 10
Promedios de transparencia por época y por sitios muestreados en laguna de Olomega

Estación	Promedio Época seca 2 años	Promedio Época lluviosa 2 años	Promedio
Centro	54	45	41
El Brazo	57	36	40
El Desague	45	46	41
El Malecón	39	32	40
La Chiricana	52	51	42
La Estrechura	48	42	39
Rincón El Zapotal	29	33	37
Promedio	46	41	40

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

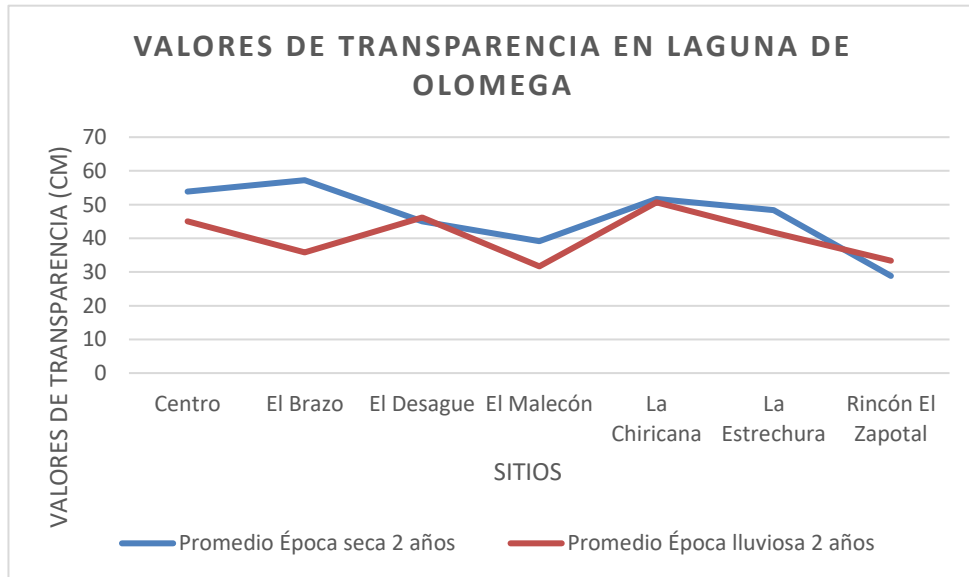


Figura 8. Promedios de transparencia por sitio y época muestreada en dos años
Fuente: Proyecto MARN-JICA

Oxígeno Disuelto (OD): en la laguna El Jocotal se tiene un promedio de Oxígeno Disuelto (OD) de 7.49 mg/L. Los promedios por época seca y lluviosa en dos años fue de 7.97 mg/L y 7.02 mg/L, respectivamente, siendo mayor en época seca. Por otro lado, los promedios mostraron un valor bajo en El Brazo con 2.81 mg/L y el mayor promedio de 10.51 mg/L en El Malecón (Tabla 11 y Figura 9).

Tabla 11

Promedios de transparencia por época y por cada sitio muestreado en laguna de Olomega

Estación	Promedio Época seca 2 años	Promedio Época lluviosa 2 años	Promedio
Centro	9.16	7.59	8.37
El Brazo	4.04	1.58	2.81
El Desague	9.30	6.12	7.71
El Malecón	9.98	11.03	10.51
La Chiricana	5.41	8.10	6.76
La Estrechura	9.23	7.63	8.43
Rincón El Zapotal	8.68	7.08	7.88
Promedio	7.97	7.02	7.49

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

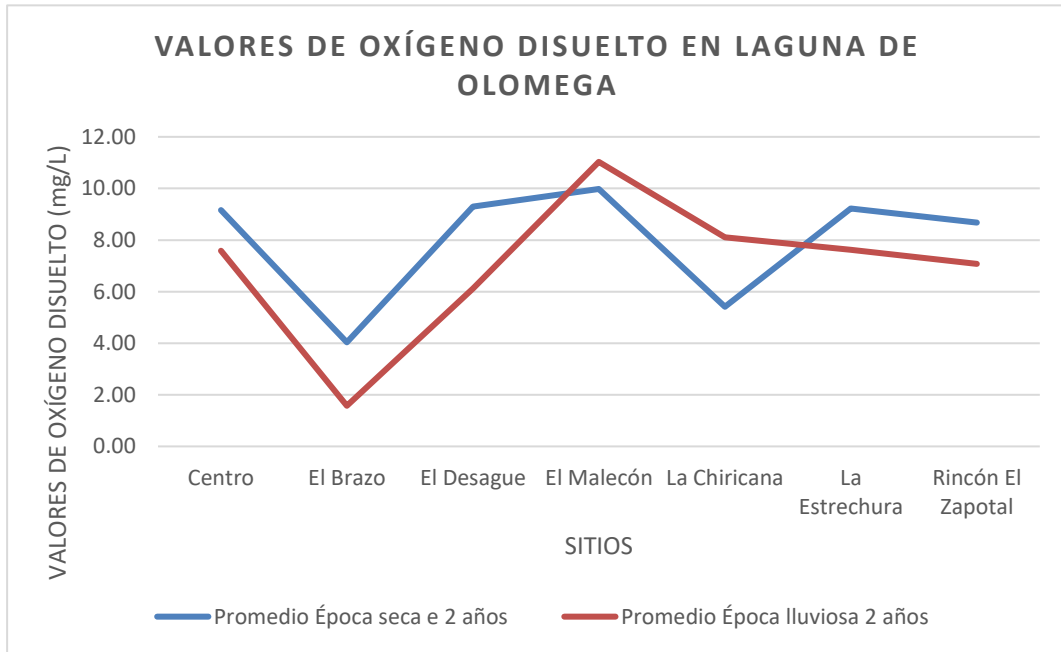


Figura 9. Promedios de oxígeno disuelto por sitio y época muestreada en dos años
Fuente: Proyecto MARN-JICA.

Clorofila (C₅₅H₇₂O₅N₄Mg): el promedio en la laguna de Olomega fue de 16.51 µg/L. Al observar los promedios por época seca y lluviosa, los promedios en los dos años oscilaron entre 16.42 µg/L y 16.60 µg/L, respectivamente. Además, el sitio donde se registró el mayor promedio de clorofila fue en Rincón El Zapotal con 19.04 µg/L, y el valor más bajo fue en El La Estrechura, con 14.64 µg/L (Tabla 12 y Figura 10).

Tabla 12

Promedios de clorofila por época y por sitio muestreado en laguna de Olomega

Estación	Promedio Época seca 2 años	Promedio Época lluviosa 2 años	Promedio
Centro	16.18	16.05	16.11
El Brazo	15.85	20.98	18.41
El Desague	15.35	14.23	14.79
El Malecón	17.98	17.52	17.75
La Chiricana	14.99	14.62	14.80
La Estrechura	14.60	14.68	14.64
Rincón El Zapotal	20.00	18.12	19.06
Promedio	16.42	16.60	16.51

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

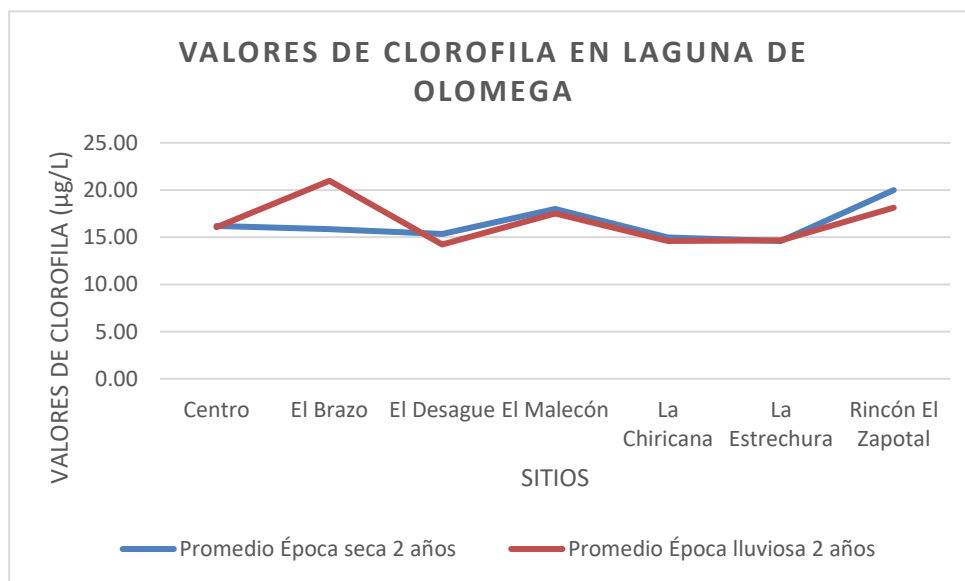


Figura 10. Promedios de clorofila por sitio y época muestreada en dos años
Fuente: Proyecto MARN-JICA.

Turbidez: el promedio de turbidez en la laguna de Olomega fue de 24.49 UNT. El promedio en la época lluviosa fue menor que en época seca, teniendo 20.76 UNT y 28.22 UNT, respectivamente. Al observar los resultados por sitio se puede ver que el Rincón El Zapotal tuvo un promedio más alto con 68.29 UNT, y la Chiricana el valor más bajo con 10.96 UNT (Tabla 13 y Figura 11).

Tabla 13
Promedios de transparencia por época y por sitio muestreado en laguna de Olomega

Estación	Promedio Época seca 2 años	Promedio Época lluviosa 2 años	Promedio
Centro	20.31	10.32	15.31
El Brazo	9.27	21.98	15.62
El Desague	20.40	10.72	15.56
El Malecón	19.79	40.54	30.16
La Chiricana	11.23	10.69	10.96
La Estrechura	17.03	14.01	15.52
Rincón El Zapotal	99.52	37.05	68.29
Promedio	28.22	20.76	24.49

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

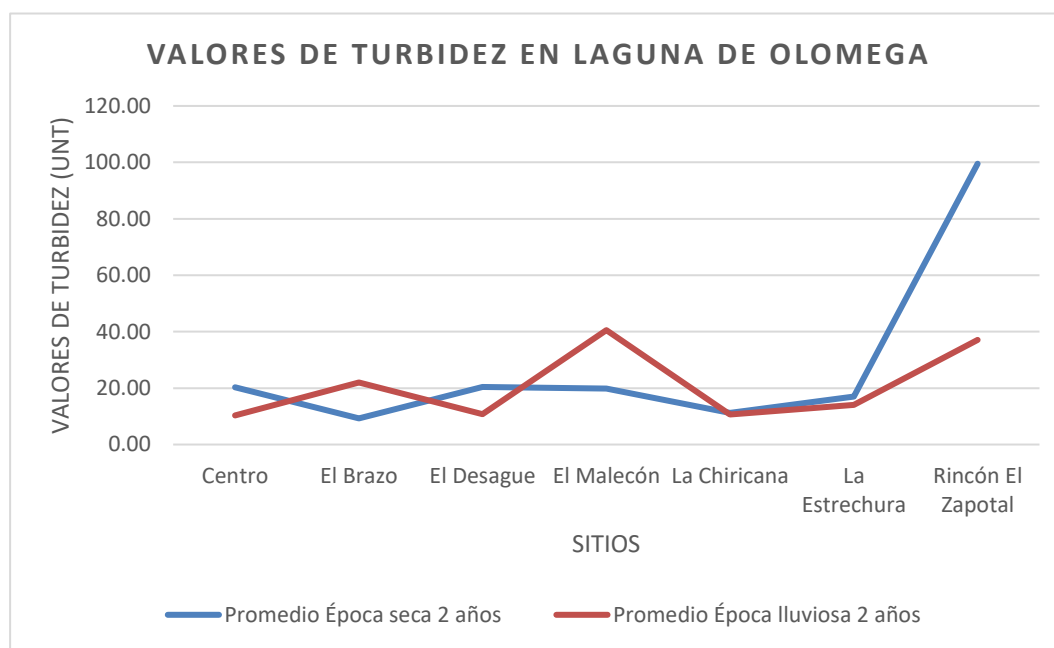


Figura 11. Promedios de turbidez por sitio y época muestreada en dos años
Fuente: Proyecto MARN-JICA

Resumen de los resultados de parámetros bimensuales *in situ*

En general, los promedios de cada uno de los siete parámetros tomados *in situ* se encuentran dentro de los valores guía de aptitud de agua para recreación con contacto directo, riego sin restricciones y consumo de especies de producción animal (Tabla 14). Sin embargo, los promedios por sitios reflejan algunos resultados distintos al valor guía de aptitud de agua para recreación con contacto directo.

Por ejemplo, el promedio de Oxígeno Disuelto para El Brazo resultó con 2.81 mg/L, lo cual está por debajo del valor guía de aptitud de agua para recreación con contacto directo que sugiere ser mayor o igual a 5 mg/L. Igualmente, el promedio de la Turbidez para el Rincón El Zapotal resultó con 68.29 UNT, lo que resulta mayor al valor guía que sugiere que sea menor o igual a 50 UNT. Estos registros que difieren pueden estar influenciado por diferentes factores, entre ellos la contaminación, materia orgánica en descomposición, actividades humanas, etc.

En cuanto a la salinidad, el valor promedio no sobrepasan los 0.2 % en la laguna de Olomega.

A continuación, se muestra un resumen de los resultados obtenidos por cada parámetro medido en la laguna de Olomega (Tabla 14):

Tabla 14

Resumen de los resultados de los parámetros muestreados en la laguna de Olomega y los valores guía establecidos para cada aptitud de uso del agua

	pH (Unidades pH)	Temperatura (°C)	Conductividad (uS/cm)	Transparencia (cm)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (UNT)
Valor guía (*)	6-9	ND	----	< 120	≥ 5	ND	≤ 50
Valor guía (**)	6.5–8.4	----	< 1500	----	----	----	----
Valor guía (***)	----	----	≤ 700	----	----	----	----
Promedio general en la laguna	7.93	30.06	42.27	40	7.49	16.51	24.49
Promedio época seca	7.95	29.09	44.04	46	7.97	16.42	28.22
Promedio época lluviosa	7.90	31.03	40.49	41	7.02	16.60	20.76

Nota: *Aptitud de agua para recreación con contacto directo; **Aptitud de agua para riego sin restricciones; ***Aptitud de agua para consumo de especies de producción animal.

Fuente: Proyecto MARN-JICA

a) Parámetros de calidad de agua medidos a través de análisis de laboratorio

Durante los dos años de muestreos bimensuales, se hicieron cuatro tomas de muestras de agua para análisis de laboratorio en los siguientes meses: octubre 2017, agosto 2018, febrero 2019 y octubre 2019. Las muestras fueron tomadas en tres de las siete estaciones de muestreo (La Chiricana, Centro de la Laguna y La Estrechura. A continuación, se describen los resultados por cada uno de los parámetros medidos:

a. Coliformes fecales

El promedio de coliformes fecales en laguna de Olomega fue de 713 NMP/100 mL. Al observar los promedios por época, se obtuvo que en una temporada de época seca el valor de coliformes fecales fue de 455 NMP/100 mL, y el promedio para época lluviosa (tres temporadas) fue de 799 NMP/100 mL, de hecho se logra observar que en la época lluviosa del 2019 fue donde se obtuvo el valor máximo de 2,097 NMP/100 mL, y el valor mínimo en el año 2018 con 64 NMP/100 mL. La diferencia de los promedios por sitios fue evidente, teniendo pues La Estrechura resultó con el promedio más alto de 1,496 NMP/100 mL, y el promedio más bajo en El Centro con 237 NMP/100 mL (Tabla 15 y Fig. 12).

Tabla 15.
Promedios de cantidad de coliformes fecales (NMP/100 mL) por época en cada sitio muestreado en laguna de Olomega

Época/ Sitio	La Chiricana	Centro	La Estrechura	Promedio
Época lluviosa año 2017	220	140	350	237
Época lluviosa año 2018	1.8	170	22	64
Época lluviosa año 2019	490	400	5400	2097
Época seca año 2019	700	< 1.8	210	455
Promedio	353	237	1496	713

Los promedios de coliformes fecales de los sitios como La Chiricana y El Centro sobrepasan el valor guía de aptitud de recreación con contacto directo que es de <200, pero se encuentran en valores aceptables de aptitud para consumo de especies para producción animal ≤ 1000 , sin embargo, el sitio La Estrechura sobrepasa el valor guía de ambos usos, por lo cual el agua en este sitio no es apta para recreación con contacto directo ni para consumo de especies para producción animal. Esto puede deberse a que La Estrechura se encuentra cerca de la comunidad y en esta zona se descarga agua contaminada sin ningún tratamiento.

b. Fosfatos (PO₄³⁻)

En cuanto a los valores de fosfatos, la laguna cuenta con un promedio de 1.31 mg/L. Desde el 2017 al 2019 se han logrado abarcar tres temporadas lluviosas, teniendo un promedio de 0.54 mg/L, y solamente se tienen datos de una temporada seca con un promedio de 3.60 mg/L, siendo mayor en esta última. Al observar los resultados por sitio, La Chiricana obtuvo el menor valor con 1.10 mg/L y el mayor valor en El Centro con 1.82 mg/L (Tabla 16). Como se puede observar, los valores son mayores al valor guía que es de 0.5 mg/L. La presencia de fosfatos en el agua puede ser de procedencia variada, entre ellos los fertilizantes del suelo, excreciones humanas y de animales, detergentes y productos de limpieza.

Tabla 16.
Promedios de cantidad de fosfatos (mg/L) por época y por sitio muestreado en laguna de Olomega

Época/ Sitio	La Chiricana	Centro	La Estrechura	Promedio
Época lluviosa año 2017	0.18	< 0.1	< 0.1	0.18
Época lluviosa año 2018	0.54	0.54	0.59	0.56
Época lluviosa año 2019	0.74	1.02	0.92	0.89
Época seca año 2019	2.95	3.91	3.93	3.60
Promedio	1.10	1.82	1.81	1.31

c. Nitratos (NO₃⁻)

Con respecto a los Nitratos, el promedio en la laguna fue de 6.45 mg/L. Si lo comparamos por época, se obtuvo que el promedio de tres épocas lluviosas fue de 3.56 mg/L y el promedio para una temporada seca fue de 15.13 mg/L, siendo mayor en esta última. Por otro lado, al observar los valores por sitios, La Chiricana resultó con el valor más bajo (5.63 mg/L) y el valor más alto en La Estrechura (7.51 mg/L) (Tabla 17). Al hacer una comparación de tres épocas lluviosas en tres años, se observó un leve aumento, de 0.91 mg/L en 2017 a 8.35 mg/L en 2019. Como se puede observar, los promedios de Nitratos por sitio son mayores al valor guía de ≤ 5 mg/L para riego sin restricciones. Solamente durante los años 2017 y 2018 estos valores se mantuvieron aceptables, sin embargo ya para 2019 los valores sobrepasaron el valor guía.

Tabla 17.

Promedios de cantidad de nitratos (mg/L) por época en cada sitio muestreado en laguna de Olomega.

Época / sitio	La Chiricana	Centro	La Estrechura	Promedio
Época lluviosa año 2017	0.87	0.90	0.97	0.91
Época lluviosa año 2018	2.00	1.22	1.03	1.42
Época lluviosa año 2019	8.97	5.57	10.5	8.35
Época seca año 2019	10.69	17.16	17.55	15.13
Promedio	5.63	6.21	7.51	6.45

d. Nitritos (NO₂⁻)

Durante los años 2017 y 2018 los datos de nitritos no fueron detectables en la laguna, sin embargo, para el año 2019 (feb y agosto), los nitritos sí fueron detectables. En la época seca (febrero) los datos oscilaron entre 0.035 mg/L (La Chiricana) a 0.05 mg/L (Centro y La Estrechura), y para la época lluviosa (agosto) se obtuvo en La Chiricana un valor de 0.022 mg/L, El Centro fue de 0.055 mg/L y en la Estrechura 0.05 mg/L. Estos valores no sobrepasan el valor guía para consumo de especies de producción animal que es de ≤ 10 .

e. Carbonato (C)

El promedio de carbonato en la laguna fue de 16.06 mg/L. De las tres temporadas de época lluviosa se obtuvo un valor de 0.000 mg/L en 2017, un promedio de 18.40 mg/L en 2018 y para 2019 el resultado fue < 2 mg/L, sin especificar el dato exácto. Por otro lado, en la época seca 2019 se obtuvo un promedio de 29.77 mg/L. Los promedios por sitio reflejan promedios similares, ya que oscilaron entre 18.52 mg/L (Chiricana) a 14.02 mg/L (El Centro).

f. Bicarbonato (NaHCO₃)

El promedio de bicarbonato para la laguna de Olomega fue de 165.08 mg/L. El valor guía de bicarbonato debería estar en ≤ 91.525 mg/L para aptitud de agua para riego sin restricción, sin embargo, dicho valor ha sido sobrepasado. Solo en la época lluviosa del 2017 se obtuvo un promedio de 46.36 mg/L, un valor aceptable pues se encontraba por debajo del valor guía con 56.73 mg/L, sin embargo, en el resto de las temporadas de 2018, 2019, los valores están por arriba del límite. Lo mismo para los promedios por sitio. La determinación de este parámetro es útil para estimar la alcalinidad de las aguas o la reacción alcalina que puedan producir algunos fertilizantes al ser aplicados, probablemente el arrastre de fertilizantes a través de los ríos que desembocan en la laguna puede estar influenciando que los valores sean mayores al valor guía.

Tabla 18.

Promedios de cantidad de bicarbonatos (mg/L) por época en cada sitio muestreado en laguna de Olomega.

Época / sitio	La Chiricana	Centro	La Estrechura	Promedio
Época lluviosa año 2017	48.80	43.92	46.36	46.36
Época lluviosa año 2018	214.72	297.68	275.72	262.71
Época lluviosa año 2019	193.00	185.00	189.00	189.00
Época seca año 2019	166.25	160.23	160.23	162.24
Promedio	155.69	171.71	167.83	165.08

g. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DQO en la laguna de Olomega tiene un promedio de 52.54 mg/L. Los promedio por época fueron similares ya que en una temporada de época seca se obtuvo 52.84 mg/L, y el promedio en tres temporadas de época lluviosa se obtuvo 52.44 mg/L. En cuanto a los promedios por sitios, La Chiricana reflejó un promedio bajo de 31.25 mg/L, y el valor más alto fue en La Estrechura con 68.09 mg/L. La Demanda Química de Oxígeno (DQO) debe encontrarse en valores de ≥ 5 mg/L, por lo tanto los valores son aceptables.

h. Nitrógeno amoniacal y Nitrógeno Total (N)

Solamente se tienen valores de nitrógeno amoniacal para el año 2018, en el cual oscilaron entre 0.52 mg/L en La Chiricana a 0.55 mg/L El Centro de la laguna. En cuanto al Nitrógeno Total el promedio para la laguna fue de 43.96 mg/L. El valor más alto fue registrado en la época lluviosa del 2019 con 118.12 mg/L. En la época lluviosa del 2017 el dato más bajo reflejado fue de 0. En cuanto a los sitios, La Chiricana presentó el mayor promedio con 82.36 mg/L, y el resto, los promedios oscilaron entre 21.95 mg/L (La Estrechura) y 27.56 mg/L (El Centro).

Tabla 19.

Promedios de cantidad de nitrógeno total (mg/L) por época en cada sitio muestreado en laguna de Olomega.

Época / sitios	La Chiricana	Centro	La Estrechura	Promedio
Época lluviosa año 2017	0.00	0.00	0.00	0.00
Época lluviosa año 2018	21.01	28.01	14.01	21.01
Época lluviosa año 2019	273.30	44.69	36.36	118.12
Época seca año 2019	35.14	37.53	37.43	36.70
Promedio	82.36	27.56	21.95	43.96

i. Mercurio

Solamente se tiene un dato de mercurio de 0.001 mg/L en la época seca del 2019 en el sitio de La Chiricana. Sin embargo, en la temporada lluviosa del 2019 no fue detectado y tampoco en el resto de los sitios.

Tabla 20.

Resultados de los análisis de laboratorio para las muestras de agua de la laguna de Olomegal (octubre 2017 hasta agosto 2019)

Fecha	Sitio	Coliformes fecales NMP/100 mL	Fosfatos (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Carbonato	Bicarbonato	DQO (mg/L)	Nitrógeno amoniacal	Nitrógeno (mg/L)	Mercurio (mg/L)
		Valor guía	0.5	≤ 5**	≤ 10***		≤ 91.525**	≥ 5*			< 0.01***
24-oct-17	La Chiricana	220	0.18	0.87	N.D.	0.00	48.80	22.15		0.00	N.D.
22-ago-18		< 1.8	0.54	2.00	N.D.	31.2000	214.72	55.25		21.01	N.D.
20-feb-19		490	0.74	8.97	0.022	< 2	193	0	0.55	273.30	0.001
20-ago-19		700	2.95	10.69	0.035	24.36	166.25	47.61		35.14	N.D.
24-oct-17	Centro	140	< 0.1	0.90	N.D.	0.0000	43.92	23.49		0.00	N.D.
22-ago-18		170	0.54	1.22	N.D.	9.6000	297.68	51.65		28.01	N.D.
20-feb-19		400	1.02	5.57	0.012	< 2	185	99.54	0.52	44.69	N.D.
20-ago-19		< 1.8	3.91	17.16	0.055	32.47	160.23	58.48		37.53	N.D.
24-oct-17	La Estrechura	350	< 0.1	0.97	N.D.	0.0000	46.36	84.56		0.00	N.D.
22-ago-18		22	0.59	1.03	N.D.	14.4000	275.72	56.59		14.01	N.D.
20-feb-19		5400	0.92	10.5	0.031	< 2	189	78.77		36.36	N.D.
20-ago-19		210	3.93	17.55	0.05	32.47	160.23	52.44		37.43	N.D.

Fuente:Proyecto MARN-JICA.

Nota: *Aptitud de agua para recreación con contacto directo;

**Aptitud de agua para riego sin restricciones;

***Aptitud de agua para consumo de especies de producción animal;

NMP: número más probable; mg/L: miligramo por litro; ND: No Disponible.

Propuesta de monitoreo de calidad de agua para el año 2020

A partir de los resultados de los muestreos y con la finalidad de mantener la calidad de los datos en el monitoreo de agua de la laguna de Olomega, se propone para el año 2020 se realice el monitoreo de forma trimestral en cinco estaciones: El Brazo, El Desague, Centro de la laguna, La Estrechura y Rincón El Zapotal. Se abarcarán dos meses en época seca (noviembre y abril) y dos meses en época lluviosa (mayo y octubre), teniendo un total de 4 muestreos en el año. Los meses para la toma de muestras de agua para análisis de laboratorio se harán siempre dos veces en el año, en el mes de marzo y septiembre (Figura 14).

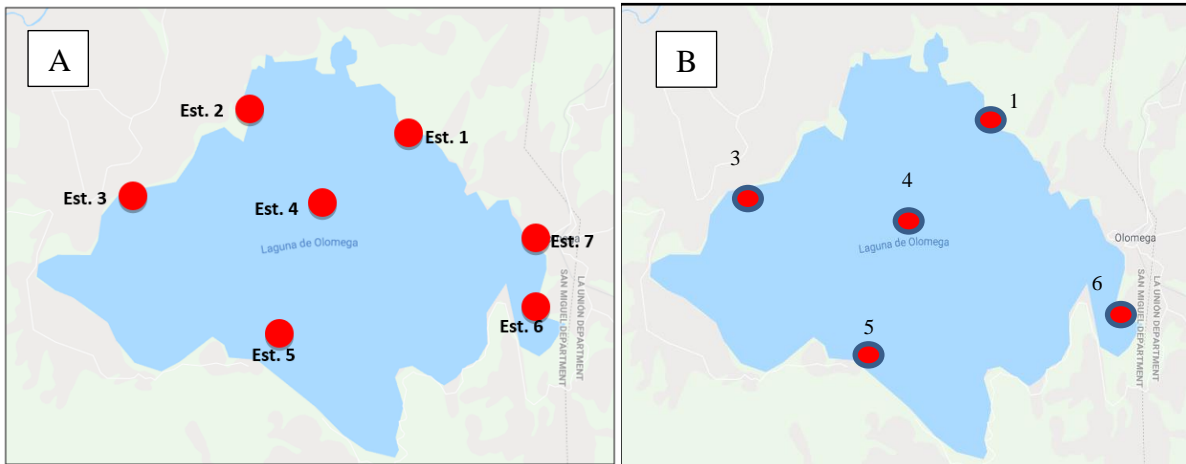


Figura 14. a) Estaciones de monitoreo de calidad de agua en 2019; b) Estaciones propuestas para 2020 en laguna de Olomega.

Fuente: Proyecto MARN-JICA

Conclusiones

- a) En general, los promedios de cada uno de los siete parámetros tomados *in situ* (pH, conductividad, clorofila, oxígeno disuelto, turbidez, transparencia) se encuentran dentro de los valores aceptables de aptitud de agua para recreación con contacto directo, riego sin restricciones y consumo de especies de producción animal. Sin embargo, los datos de oxígeno disuelto por sitios reflejaron que El Brazo está por debajo del valor guía de aptitud de agua para recreación con contacto directo, y en el Rincón El Zapotal resultó la turbidez mayor al valor guía. Lo cual se sugiere seguir monitoreando los cambios en estas zonas.
- b) Los resultados de los análisis de laboratorio permiten tener un escenario diferente en cuanto a la calidad de agua de la laguna de Olomega, ya que muestra que no es apta para recreación con contacto directo, debido a que sobrepasan los valores guía de cantidad de coliformes fecales. Además, en el sitio La Estrechura, los valores sobrepasan también la aptitud para riego sin restricciones, por lo cual no es apta para ninguno de los dos usos. Esto puede deberse a que La Estrechura se encuentra cerca de la comunidad y en esta zona se descarga agua contaminada sin ningún tratamiento. El promedio de bicarbonato también sobrepasa el valor guía para la aptitud de agua para riego sin restricción.
- c) En cuanto a la aptitud de agua para consumo de especies de producción animal solamente se cuenta con el dato de conductividad que está dentro del rango aceptable. Además, la detección de mercurio solo ha sido en un sitio con un valor dentro del límite aceptable, sin embargo en la última temporada no se detectó mercurio.

Revisión Bibliográfica

MARN. 2017. Ficha Ramsar de laguna de Olomega. Documento no publicado. Proyecto MARN-JICA.



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales



medioambiente@marn.gob.sv



www.marn.gob.sv



[/marn_sv](https://twitter.com/marn_sv)



[/marn.gob.sv](https://www.facebook.com/marn.gob.sv)



[/marnsv](https://www.youtube.com/marnsv)



PRESENTA

**ESTIMACIONES INICIALES DE UN PROYECTO DE BIODIGESTION
INDUSTRIAL PARA LA GENERACION DE ENERGÍA ELECTRICA
UTILIZANDO LIRIO ACUATICO**

Junio, 2020





ÍNDICE

COORDINACIÓN CON PROYECTO HUMEDALES MARN-JICA	2
DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA CONSIDERACIONES INICIALES	3
PRINCIPALES COMPONENTES DE UN PROYECTO DE ESTE TIPO	3
ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO	14
CONSTRUCCIÓN, EQUIPAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA	17



COORDINACIÓN CON PROYECTO HUMEDALES MARN-JICA

Esta propuesta se ha hecho en coordinación con el Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal, conocido como “Proyecto Humedales MARN-JICA”, el cual inició en marzo del 2016 y es financiado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). El proyecto tiene una duración de 5 años y provee asistencia técnica al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) para la conservación y uso racional de los humedales en dos de los siete sitios Ramsar del país: Laguna El Jocotal y laguna de Olomega.

El objetivo del proyecto es desarrollar un marco institucional para garantizar un manejo integrado de estas dos lagunas como un enfoque modelo para promover la conservación y el uso adecuado de los humedales en El Salvador. Sus principales productos incluyen: 1) un mecanismo de gestión institucional transversal para los humedales; 2) la preparación de planes de gestión de humedales; 3) la implementación de proyectos piloto (cuatro en total) basados en las características únicas de las lagunas Olomega y El Jocotal y 4) el fortalecimiento de una red de contactos para diseminar experiencias y conocimiento adquirido por el proyecto.

El proyecto piloto #1 es el “Mejoramiento de los ecosistemas de humedal y hábitat de vida silvestre de El Jocotal” y su principal objetivo es mejorar sosteniblemente la biodiversidad y calidad del agua del humedal de El Jocotal a través de la recuperación de hábitats de vida silvestre mediante el control de plantas invasoras y la reducción de la contaminación al humedal. En este sentido, el proyecto llevó a cabo actividades de cooperación con la industria azucarera, específicamente con Grupo CASSA. Después, se buscó el apoyo de Aqua Limpia para presentar una propuesta de uso de plantas invasoras para la producción de biogás y de esta manera aprovechar el material extraído de los humedales.



DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA CONSIDERACIONES INICIALES

De acuerdo a la información proporcionada y para efectos de cálculos iniciales, se estima un promedio diario de lirio acuático disponible de entre 25 y 40 toneladas, con valores de contenido de humedad que cercanos al 90% y masa seca luego de 1 día de secado de aproximadamente 10%.

Este proyecto puede construirse en una o varias etapas, de acuerdo con el diseño del proyecto y la disponibilidad de recursos. Así mismo, se estiman volúmenes de producción de biogás cercanos a 20 m³ por tonelada, lo que indicaría un estimado de generación de biogás por día de 600 m³, equivalentes a 1,260 kWh hora de energía eléctrica por día o una potencia instalada de 50 kW de potencia instalada.

Adicionalmente, el biogás producido podría ser utilizado para actividades de cocción en cocinas por medio de sistemas simples de transporte, como bolsas de baja presión o incluso, comprimido para ser almacenado en cilindros para su transporte a distancias más largas. El volumen de biogás generador, equivale a 24 cilindros de gas propano de 25 lbs. al día.

PRINCIPALES COMPONENTES DE UN PROYECTO DE ESTE TIPO

Para el adecuado desarrollo de este proyecto, es necesario analizar de forma detenida todos los aspectos relacionados al aprovechamiento de los residuos orgánicos generados, considerando adicionalmente posibles restricciones de espacio o condiciones naturales del terreno donde serán ejecutadas las obras civiles necesarias para el proyecto.

De forma preliminar, para el aprovechamiento de los residuos se ha seleccionado un proceso anaeróbico basado en la construcción de un sistema de biodigestión de régimen de alimentación-descarga continuo con agitación completa.

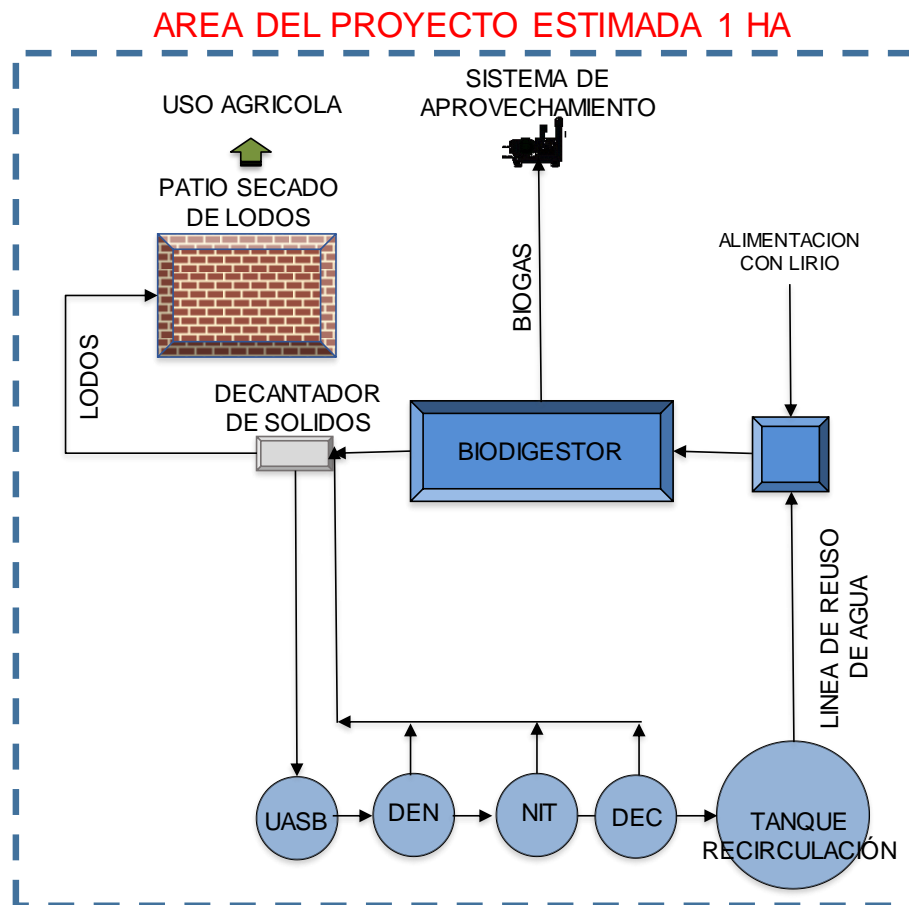
El sistema contará con las siguientes estructuras:

- Sistema de alimentación por banda, trituración y mezcla para su posterior alimentación al digester principal
- Biodigestor tipo laguna cubierta o tanque circular sobre suelo, completamente agitado con membrana de cubierta y un estimado de 1000 m³ de volumen útil
- Decantador de lodos, separador de lodos tipo decantador centrifugo y área de secado y almacenamiento de lodos
- Reactor UASB tipo laguna, para depuración de carga orgánica remanente
- Laguna de Tanque de aireación, decantación de lodos y clarificación para recirculación de agua o disposición en cuerpo receptor

El aprovechamiento de biogás contempla las siguientes estructuras:

- Sistema de eliminación de H₂S y acondicionamiento de biogás.
- Generador de energía eléctrica a biogás o sistema de limpieza y compresión
- Casa de máquinas y estación elevadora de voltaje (en caso de venta de energía a la red)

En la figura siguiente se presenta un esquema de flujo del biodigestor y sus estructuras auxiliares.



A continuación, se describen brevemente los componentes del sistema de aprovechamiento de residuos orgánicos, producción de biogás y generación de energía eléctrica.



Descripción del sistema y principales componentes

De forma general, el proceso inicia con la recepción de la biomasa en el sitio, la cual será posteriormente enviada a un sistema de trituración y mezcla de la materia orgánica con agua, antes de ser alimentados al digestor principal.

El sistema de biodigestión será tipo laguna cubierta de 1000 m³ de volumen útil. El biodigestor trabajara en continuo y contara con un sistema de agitación mecánica para su completa homogenización interna. Así mismo, contará con un sistema de extracción de lodos, extracción de biogás, válvula de seguridad y sistema de toma de muestras para el monitoreo de los parámetros de operación.

El biogás extraído del biodigestor será acondicionado mediante un sistema de eliminación de H₂S, enfriamiento y secado, para luego ser utilizado como combustible en un sistema de generación de energía eléctrica o para su limpieza final y compresión para transporte.

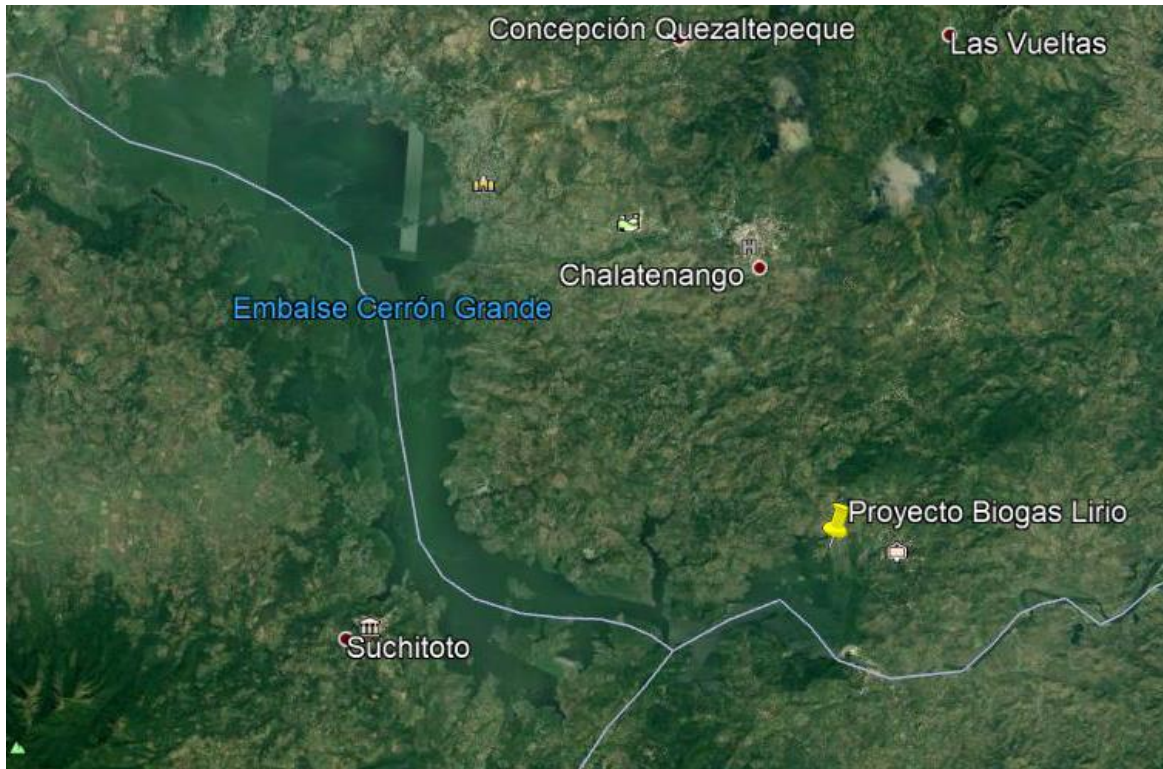
Los efluentes líquidos que saldrán del proceso de biodigestión serán enviados a un decantador, a fin de separar las fases líquida y sólida. Los sólidos acumulados en el fondo del decantador podrán ser deshidratados en patios para su posterior uso como fertilizante orgánico. Se estima la producción cercana a 2 toneladas por día de lodos deshidratados por día, los cuales estarán listos y estabilizados para su posterior comercialización.

La fracción líquida que sale del proceso de separación, será enviada a un sistema de nitrificación, desnitrificación y clarificación, para su posterior reutilización para el proceso de dilución de residuos orgánicos en el tanque de homogenización o su descarga a cuerpo receptor.

POSIBLE UBICACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo a la información proporcionada por el MARN, el proyecto podría ser ubicado en un área en las orillas del embalse del Cerrón Grande.

Ubicación general del proyecto





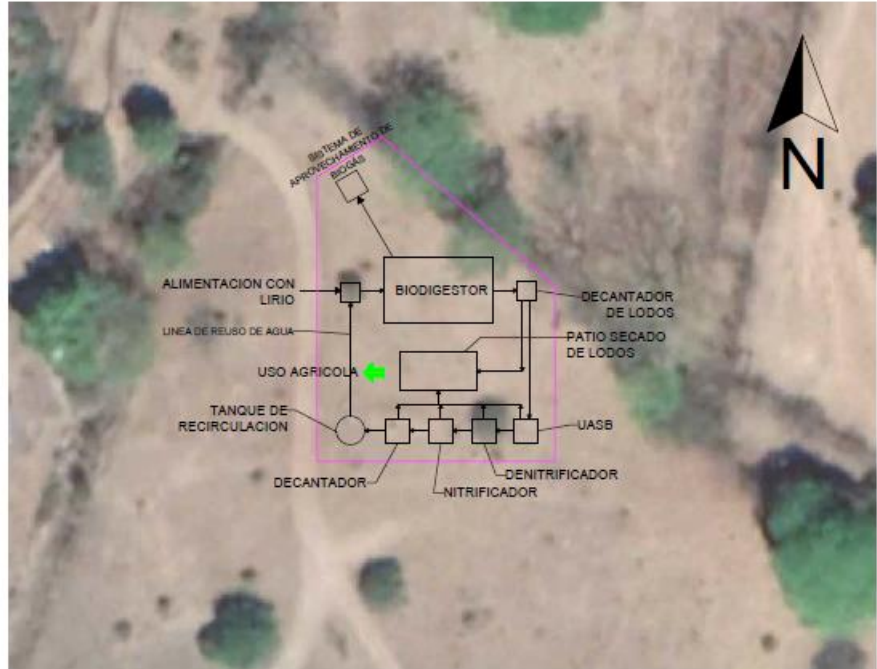
Ubicación específica del proyecto




Distribución de las estructuras del proyecto

AREA DE PROYECTO ESTIMADA

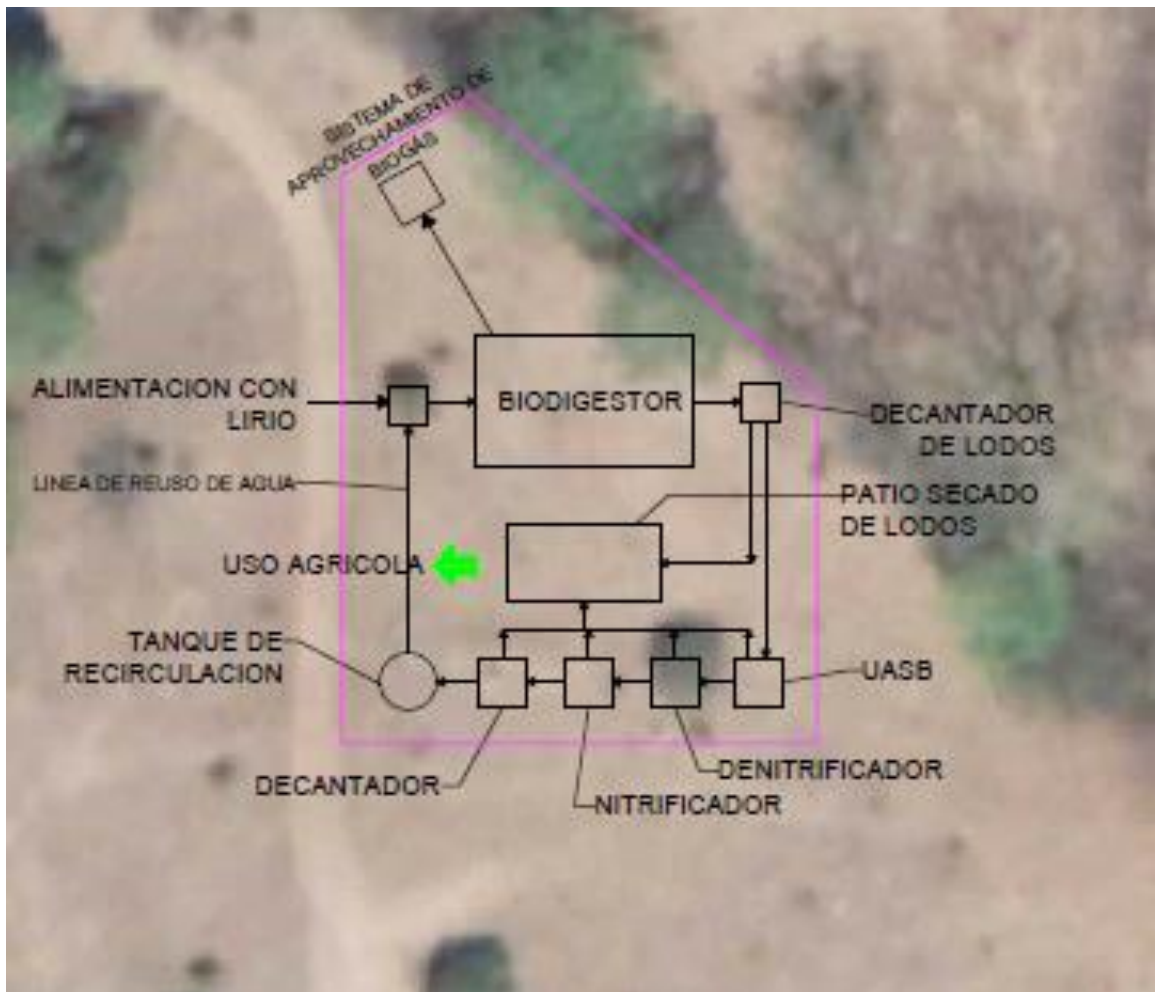
ÁREA PROYECTADA
DE 2,790.73 M²
SEGÚN ÁREA
ESTIMADA PARA EL
SISTEMA DE
APROVECHAMIENTO
LIRIO ACUATICO



	PROYECTO:	LIRIO ACUATICO MARN	DESIGNADO POR:	César Trejo	RESPONSABLE:	Ing. Juan Carlos Hidalgo	NOTAS:
	CONTIENE:	SISTEMA DE APROVECHAMIENTO	APROBADO POR:	Arq. Juan Carlos Paredes	ESCALA:	Sin Escala	
	PRESENTADOR DEL DOCUMENTO:	PRESENTACION EN 2D	FECHA:	1/07/2020	PÁGINA:	1/1	



Detalle de las estructuras



ESTIMACIONES DE INVERSION INICIALES

A continuación, se presentan las primeras aproximaciones del proyecto utilizando los supuestos antes mencionados:

PRESUPUESTO REFERENCIAL BIODIGESTOR TIPO LAGUNA 25-40 TONELADAS DE LIRIO POR DIA					
	UNIDADES	CANTIDAD	COSTOS		
			P.Unitario USD	Total USD	
TANQUE DE ALIMENTACIÓN Y HOMOGENIZACIÓN					
REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	m2	19	1	19	
EXCAVACION H=0.0-4 m, MATERIAL BLANDO	m3	57	8	452	
HORMIGON f'c=250kg/cm2	m3	4	160	603	
ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	301	2	603	
PAREDES DE BLOQUE REFORZADO	m2	38	12	452	
REPELLADO Y AFINADO (ENLUCIDO)	m2	88	20	1,758	
TUBERIAS DE ALIMENTACION Y DESCARGA DN 150mm PVC (INCLUYE ACCESORIOS)	m	64	26	1,664	
BOMBAS DE ALIMENTACION DE 18,5 KW	u	2	5,500	11,000	
SISTEMA DE MEZCLADO Y ACCESORIOS	global	1	6,800	6,800	
BANDA DE ALIMENTACION Y TRITURADOR DE BIOMASA	global	1	22,000	22,000	
EXTERIORES (INCLUYE UNICAMENTE PERIMETRO DEL TANQUE FRAJNA 2 m)	global	1	600	600	
			SUBTOTAL	45,951	
BIODIGESTOR					
OBRA CIVIL					
REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	m2	540	1	540	
EXCAVACION H=0.0-5,5 m, MATERIAL BLANDO	m3	1,398	8	11,187	
CONFORMACION DE TALUDES	m2	468	10	4,680	
AFIRMACION Y COMPACTACION DE TALUDES CON MALLA GALLINERO	m2	468	12	5,616	
MURO PERIMETRAL INCLUYE ARMADURA Y SOPORTES PARA AMARRE MEMBRANA	m	99	80	7,920	
HORMIGON MURO PERIMETRAL-POZOS-CASETAS f'c=250kg/cm2	m3	22	160	3,491	
HORMIGÓN SIMPLE ACERAS fc=150 kg/cm2	m3	12	110	1,307	

HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO $f_c=60\text{kg/cm}^2$	m3	6	65	386
ACERO REFUERZO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	1,309	2	2,618
ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO (INCLUYE MANO DE OBRA)	m2	72	30	2,160
REPELLADO Y AFINADO (ENLUCIDO)	m2	119	20	2,376
TUBERIAS DE CAPTACION DE BIOGAS DN 100 mm - PVC (INCLUYE ACCESORIOS)	m	200	22	4,400
TUBERIAS DE ALIMENTACION Y DESCARGA DN 150mm PVC (INCLUYE ACCESORIOS)	m	50	26	1,300
TUBERIAS DE DESCARGA HACIA LAGUNA DE OXIDACIÓN- PVC 200 mm (INC. ACC.)	m	24	28	672
TUBERIAS DE RECIRCULACION DN 150 mm PVC (INCLUYE ACCESORIOS)	m	48	26	1,248
CASETA DE CONTROL	global	1	5,500	5,500
EXTERIORES (INCLUYE UNICAMENTE PERIMETRO DEL BIODIGESTOR FRANJA 2 m)	global	1	1,000	1,000
			SUBTOTAL	56,402
EQUIPOS				
MEMBRANA DE CUBIERTA 1,5 mm (INCLUYE ACCESORIOS PEGADO Y COLOCACION)	m2	563	18	10,125
MEMBRANA DE FONDO 1,1 mm (INCLUYE ACCESORIOS PEGADO Y COLOCACION)	m2	765	18	13,770
BOMBAS 7,5 kW PARA BIODIGESTOR INCLUYE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA	u	1	8,000	8,000
AGITADOR, MOTOR DE 18,5 kW, EJE DE 4 m DE LARGO - ACERO INOX	u	2	14,000	28,000
MEDIDOR DE BIOGAS RANGO INCLUYE REGISTRO DIGITAL Y SOFTWARE	u	1	9,500	9,500
TABLERO DE CONTROL+INSTALACION ELECTRICA	u	1	12,000	12,000
CONTROL DE PROCESO	u	1	3,000	3,000
TREN DE CALIBRACION DE BIOGÁS	u	1	9,500	9,500
VALVULA ANTIRETORNO BIOGAS DN 100mm	u	1	650	650
VALVULA DE SEGURIDAD DN 100 mm, (RANGOS -2 mbar/+2 mbar)	u	1	4,200	4,200
			SUBTOTAL	98,745
			TOTAL BIODIGESTOR	155,147
SECADO DE LODOS				
REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	m2	160	1	160
EXCAVACION MATERIAL BLANDO	m3	80	8	640
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO $f_c=60\text{kg/cm}^2$	m3	13	65	832
TUBERIAS DE DRENAJE DE PVC (100mm) INCLUYE INSTALACIÓN	m	213	9	1,920
LADRILLO SOBRE PUESTO (INCLUYE MANO DE OBRA PARA COLOCACION)	m2	128	18	2,304
ARENA	m3	13	32	410
GRAVA	m3	38	45	1,728


MURO PERIMETRAL E INTERIOR	m	96	80	7,680
HORMIGON $f'c=250\text{kg/cm}^2$	m3	17	160	2,765
ACERO REFUERZO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	518	2	1,037
BOMBAS DE 0,50 kW INCLUYE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA	u	2	2,200	4,400
CUBIERTA SIMPLE - CUBRE EL 50 % DEL LECHO + POZOS AGITADORES + BOMBAS	m2	64	75	4,800
CASETA DE ALMACENAMIENTO DE FERTILIZANTE SECO Y EMBOLSADO	global	1	800	800
SEPARADOR DE SOLIDOS PARA 10 M3 POR HORA	global	1	28,000	28,000
			SUBTOTAL LECHO	57,475
UASB TIPO LAGUNA				
REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	m2	16	1	16
EXCAVACION $H=0.0\text{-}4\text{ m}$, MATERIAL BLANDO	m3	34	8	269
CONFORMACION DE TALUDES	m2	62	10	624
AFIRMACION Y COMPACTACION DE TALUDES CON MALLA GALLINERO	m2	62	12	749
MEMBRANA DE FONDO 1,1 mm (INCLUYE ACCESORIOS PEGADO Y COLOCACION)	m2	93	18	1,670
ACERA PERIMETRAL	m	19	110	2,112
HORMIGON POZOS $f'c=250\text{kg/cm}^2$	m3	3	160	480
ACERO REFUERZO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	180	2	360
TUBERIAS DE ALIMENTACION Y DESCARGA DN 150mm PVC (INCLUYE ACCESORIOS)	m	120	20	2,400
TUBERIAS DE DESCARGA PVC 200 mm (INC. ACC.)	m	50	28	1,400
			SUBTOTAL LAGUNA	10,080
SISTEMA AEROBICO DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES				
REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	m2	43	1	43
EXCAVACION $H=0.0\text{-}4\text{ m}$, MATERIAL BLANDO	m3	43	8	346
CONFORMACION DE TALUDES	m2	86	10	864
AFIRMACION Y COMPACTACION DE TALUDES CON MALLA GALLINERO	m2	86	12	1,037
MEMBRANA DE FONDO 1,1 mm (INCLUYE ACCESORIOS PEGADO Y COLOCACION)	m2	151	18	2,722
ACERA PERIMETRAL	m	6	110	634
HORMIGON POZOS $f'c=250\text{kg/cm}^2$	m3	2	160	320
ACERO REFUERZO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	120	2	240
TUBERIAS DE ALIMENTACION Y DESCARGA DN 150mm PVC (INCLUYE ACCESORIOS)	m	10	20	200
AIREADORES	u	3	6,500	19,500
TUBERIAS DE DESCARGA PVC 200 mm (INC. ACC.)	m	50	28	1,400

			SUBTOTAL LAGUNAS		27,305
	CONDUCCION DE BIOGÁS, PURIFICACION, GENERACION				
	TUBERIA PVC100 mm 1 MPa (SUMINISTRO E INSTALACION, ACCESORIOS)	m	100	22	2,200
	TREN DE CALIBRACION	u	1	12,000	12,000
	TRATAMIENTO DE BIOGAS	u	1	18,000	18,000
	REDUCCION CONDENSADOS	u	1	7,000	7,000
	ENFRIAMIENTO DE BIOGÁS	u	1	0	0
	ANTORCHA INCLUYE VALVULA ANTIEXPLOSION	u	1	21,000	21,000
	GENERADORES 2 X 25 kW	u	1	30,000	30,000
	CUBIERTAS Y CASSETAS	u	1	18,000	18,000
			SUBTOTAL CONDUCCIÓN		108,200
	TOTAL PLANTA DE BIOGAS				
	TRANSPORTE, TRITURACION Y HOMOGENIZACION	u	1.00	45,951	45,951
	BIODIGESTOR	u	1.00	155,147	155,147
	LECHO DE SECADO DE LODOS	u	1.00	57,475	57,475
	UASB TIPO PAGUNA	u	1.00	10,080	10,080
	LAGUNAS NITRIFICACION Y DENITRIFICACION	u	2.00	27,305	54,610
	CONDUCCION DE BIOGÁS, PURIFICACION, GENERACION	u	1.00	108,200	108,200
	EXTERIORES - NO INCLUYE CERRAMIENTOS, JARDINERIA, PAISAJISMO	u	1.00	25,000	25,000
	PLANOS DETALLADOS Y SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION	global	1.00	20,000	20,000
			TOTAL USD		476,463

Consideraciones en los cálculos anteriores:

Los valores de inversión del sistema de biodigestión, son estimados iniciales. Los montos de inversión podrían variar de acuerdo a las características del sitio donde será implantado el proyecto.

El sistema de generación de energía eléctrica no ha considerado los costos de interconexión eléctrica para venta a la red, ya que este valor dependerá del sitio y de las condiciones de la distribuidora de energía eléctrica con línea disponible en el sitio de generación.



Vale aclarar que estos son estimados generales, los cuales podrían variar durante el diseño final del proyecto.

ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el adecuado desarrollo de este proyecto, es necesario analizar de forma detenida todos los aspectos relacionados al aprovechamiento de la materia orgánica que se genera en el sitio del proyecto. Para esto se realizará una validación detallada de los volúmenes de materia prima considerada, sus volúmenes y características.

La adecuada recopilación y cuantificación de esta información es vital para el adecuado dimensionamiento del proyecto y sus equipos complementarios.

Esta fase de factibilidad y diseño servirá para definir con la mayor certeza posible, la ubicación de las estructuras y obras a ejecutar, dimensionamiento de equipos y volúmenes y puntos de utilización del biogás.

Una vez establecida esta información con la certeza suficiente, se procederá al dimensionamiento del proyecto en sus diferentes etapas de ejecución.

Para el diseño del proyecto se deberán tener los siguientes insumos:

- Levantamiento topográfico con curvas a nivel del sitio y cotas de las estructuras que estarán vinculadas al proyecto.
- Datos y registros de los consumos de combustibles fósiles, energía eléctrica, agua en sus diferentes usos, uso de fertilizantes, entre otra información valiosa, a fin de establecer adecuadamente los posibles ahorros derivados de la implementación del proyecto.

Tomado como base la información anterior, se procederá al diseño del sistema de biodigestión industrial definiendo los siguientes componentes del proyecto:

- A. Diseño del sistema de biodigestión y generación de energía eléctrica, a implementar utilizando biogás como combustible.
- B. Requerimientos técnicos y dimensionamiento de estructuras, equipos y accesorios del sistema.
- C. Análisis de gastos, costos de operación, ahorros, posibles ingresos generados y retorno de la inversión.

A continuación se describen cada una de las fases de este proceso:



A. Diseño del sistema de biodigestión y generación de energía eléctrica utilizando biogás

En función de la generación de residuos orgánicos, se diseñará el sistema de aprovechamiento de efluentes, captación y uso de biogás para la generación de energía eléctrica o compresión para transporte.

Tomando como base los datos de los respectivos análisis de las materias primas disponibles, se procederá al diseño y dimensionamiento de las siguientes estructuras:

- Trituración, homogenización y alimentación.
- Biodigestor Industrial
- Separación y deshidratación de sólidos
- Interconexiones entre las estructuras
- Sistema de captación de biogás
- Sistema de almacenamiento de biogás o de generación de energía (de ser necesario)
- Casetas de controles
- Tanques del sistema de tratamiento para reúso de agua

B. Equipos complementarios del sistema

Como parte del diseño del proyecto, se establecerán los requerimientos y dimensiones de los equipos complementarios, entre estos:

- Sistema de seguridad
- Sistema de extracción de lodos
- Tren de calibración
- Sistema de limpieza del biogás y remoción de H₂S
- Antorcha
- Sistema de medición y control de operación del biodigestor
- Sistema de generación de energía eléctrica
- Interconexiones eléctricas para autoabastecimiento o venta a la red

Cada una de las estructuras y componentes estarán ubicada debidamente en los planos generales de la propiedad, a fin de establecer la ubicación definitiva de las estructuras en mención.

C. Análisis de gastos, costos de operación, ingresos generados y retorno de la inversión



Esta fase del proyecto, permitirá establecer los flujos del proyecto, luego de contabilizar las respectivas inversiones, costos de operación y ahorros derivados de la utilización productiva del fertilizante orgánico, biogás y generación de energía eléctrica.

Adicionalmente se deberá detallar un cronograma de construcción y ejecución del proyecto.

El documento final deberá tener una estructura adecuada para que sea factible de presentar a instituciones financieras. Como mínimo, contendrá la siguiente información:

- Cuantificación de las cantidades de biomasa a aprovechar
- Justificación técnica del sistema a implementar
- Descripción de las estructuras y equipos a utilizar
- Planos de implantación del sistema en el campo
- Detalle de las inversiones a realizar y análisis costo beneficio del proyecto
- Cronograma de ejecución del proyecto

Así mismo, se brindará asesoría y acompañamiento durante las gestiones que sea necesario realizar con diferentes Instituciones del gobierno, para la ejecución del proyecto.



CONSTRUCCIÓN, EQUIPAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA

A requerimiento de la empresa y considerando los resultados de la fase de diseño conceptual del proyecto, se procederá a la siguiente etapa del proyecto realizando las siguientes actividades:

- Ejecución de trámites y obtención de permisos con las Instituciones relacionadas al proyecto
- Elaboración del diseño detallado y planos constructivos
- Construcción de la obra civil
- Supervisión de la obra civil
- Proveeduría e instalación componentes y equipos (instalados)
- Puesta en marcha del sistema
- Asesoría en la operación del sistema durante un año

La participación de AQL-LA en el proyecto estará en función de las necesidades y capacidades del contratante para ejecutar determinadas etapas del proyecto.

AQL-LA se encuentra en la capacidad de ofrecer desde la supervisión de la obra, hasta la construcción de un proyecto llave en mano, con las diferentes alternativas intermedias de ejecución del proyecto.

Ing. Juan Carlos Hidalgo
Director Ejecutivo
AQL-LA

Volumen Separado 1

D Resultado 3 (Informe de Desempeño de Actividades)

**D-2 Actividades piloto relacionadas con la educación
y la comunicación ambiental**

Resumen de cada componente de actividad y resultados principales

Actividades piloto sobre educación y comunicación ambiental

1. Antecedentes y generalidades del proyecto piloto

La Convención de Ramsar tiene como objetivo promover la conservación y el uso racional de los humedales mediante la cooperación internacional. La convención se centra en la comunicación, el desarrollo de capacidades, la educación, la participación y la conciencia (CEPA). El Salvador ha desarrollado una Política Nacional de Educación Ambiental (2018) y un Programa de Educación Ambiental (2018) para promover la educación ambiental. Sin embargo, no se había implementado la educación ambiental sobre los humedales.

Esta actividad piloto se enfocó en el desarrollo de capacidades del personal del MARN y las comunidades locales relacionadas con la conservación y el manejo de humedales mediante la promoción de actividades de CECOP en la Laguna El Jocotal de acuerdo con las políticas y programas de educación ambiental. El objetivo era utilizar esto como modelo para futuras actividades de CECOP en otros humedales registrados en Ramsar.

2. Objetivo del proyecto piloto

Fortalecer la participación pública en la educación ambiental para aumentar la comprensión de la importancia de los humedales y fomentar la conciencia del entorno natural a nivel social / comunitario como base para las actividades de conservación de humedales.

3. Logros de las actividades

- 1) El Centro de Educación sobre Humedales Ramsar Laguna El Jocotal se desarrolló para fortalecer las instalaciones y las funciones como centro de educación ambiental sobre humedales en El Salvador.
- 2) El proyecto MARN-JICA elaboró guías de aprendizaje, materiales de educación ambiental para docentes y realizó actividades de sensibilización para directores y docentes de escuelas primarias de los alrededores de la Laguna El Jocotal y para el personal de la filial San Miguel del Ministerio de Educación. Educación.
- 3) Se impartió capacitación y desarrollo de guías comunitarias para fortalecer los recursos humanos para la educación sobre humedales.

4. Actividades de las actividades piloto

- (1) Se desarrollarán instalaciones y materiales didácticos para la educación ambiental.
- (2) Se planifican e implementan actividades de educación ambiental.
- (3) Se comparte la experiencia de las actividades piloto.

5. Proceso y logros del proyecto piloto

- (1) Se desarrollarán instalaciones y materiales didácticos para la educación ambiental.

Mes / Año	Logro
【Planificación】	
Jul. 2017	Se creó un plan de trabajo
Sep. 2017	Se creó un plan de trabajo detallado
Sep. 2017	Se finalizo de trabajo detallado junto con el Comité Local de Humedales de la Laguna El Jocotal
【Implementación】	
Sep. 2017	Elaboración de guía personal de aves y guía de biodiversidad para las lagunas El Jocotal y Olomega.
Feb. 2018	Investigación antropológica cultural completada para la creación de exhibiciones.
Feb. 2018	Fabricación completa de muestras de acrílico biológico
Feb. 2018	Oficina renovada del MARN en El Jocotal financiada por el MARN
Abr. 2018	Construcción completa de plataforma de observación.
Abr. 2018	Se completó dos videos sobre la biodiversidad de los humedales y los valores de los humedales.
Jun. 2018	Realización de la creación de cartelería (1), paneles (11), marco de Instagram (1) y marco de fotos (1) para el Centro Educativo del Humedal El Jocotal Ramsar
Jun. 2018	Instalación completa de exhibiciones
Oct. 2018	Se completó la creación de seis guías de exhibiciones para los guardaparques del MARN en el Centro Educativo de Humedales Ramsar de la Laguna El Jocotal
Dic. 2018	Instalar una mesa de trabajo y cinco bancas en el Centro Educativo de Humedales Ramsar El Jocotal
Jan. 2019	Elaboración de una guía para el Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal
Feb. 2019	Se creo un guía turístico para el Complejo de Educación Ambiental de la Laguna El Jocotal

Mes / Año	Logro
【Planificación】	
Jun. 2019	Juego de dados de aves migratorias instalado
Jun. 2019	Creó cuatro guías de aprendizaje de campo para profesores
Jul. 2019	Juego de dados del ciclo del agua instalado
【Monitoreo】	
Sep. 2018	Libro de visitas creado (lista de visitantes)
Feb. 2019	Tablero de mensajes de visitantes instalado

(2) Se planifican e implementan actividades de educación ambiental

Mes / Año	Logro
【Plan】	
Jun. 2018	Se creó el enfoque de educación ambiental del proyecto MARN-JICA
Jun. 2018	Se creó Plan Maestro Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal
Jul. 2018	Capacitación a guardaparques para desarrollar guías para el Centro Educativo de Humedales Ramsar El Jocotal
Oct. 2018	Se crearon guías para los guardaparques para explicar las exhibiciones del Centro Educativo de Humedales Ramsar El Jocotal
Oct. 2018	Se creó el programa de educación ambiental
Nov. 2018 (Anexo 1)	Se creó el Plan Nacional de CECOP 2018-2022
Dic. 2018	Se crearon materiales informativos para los guardaparques en la plataforma de observación.
Feb. 2019	Publicado el Plan Nacional de CECOP 2018-2022 en el sitio web del MARN
May 2019	Desarrollo del plan de acción anual de CECOP 2019
Dic. 2019	Desarrollo del plan de acción anual de CECOP 2020
Dic. 2020	Desarrollo del plan de acción anual de CECOP 2021
【Implementación】	
Jun. 2018 (Anexo 2)	Ceremonia de inauguración del Centro de Educación de Humedales Ramsar El Jocotal (12 de junio, 68 participantes)
Jul. 2018	Ceremonia de graduación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) (27 de julio, 64 participantes)
Sep. 2018	Realización de un taller para recopilar información sobre las actividades de educación ambiental de los maestros de la escuela primaria en la sede de San Miguel del Ministerio de Educación (25 participantes)

Mes / Año	Logro
Dic. 2018- En.2019	Realización del 1er Seminario de Educación para comunidades locales
Feb. 2019	Celebración del evento del Día Mundial de los Humedales (8 de febrero, 61 participantes)
Abr. 2019	Realización del 2do Seminario de Educación para comunidades locales
May 2019	Realización del 1er evento de una red de instituciones de educación superior en El Salvador para fortalecer la educación y cultura ambiental (16 de mayo, 57 participantes)
Jun. 2019	Se planificó la inclusión de una visita al Centro Educativo de Humedales Ramsar Laguna El Jocotal en el plan de estudios de educación ambiental de las escuelas del Departamento de San Miguel.
Jun. 2019	Se elaboró un plan estratégico para dar a conocer el Centro Educativo del Humedal Ramsar Laguna El Jocotal entre los maestros de las escuelas del departamento de San Miguel.
Jun. 2019	Se elaboró un informe sobre los conocimientos y el comportamiento de los alumnos de la escuela primaria en el departamento de San Miguel con respecto a los humedales de Ramsar.
Jun. 2019	Desarrollo de capacidades para maestros en cinco escuelas primarias para incluir una visita al Complejo de Educación Ambiental de la Laguna El Jocotal en el currículo escolar del Departamento de San Miguel (11 participantes)
Jul. 2019	Realización de la 1ra capacitación de los guías comunitarios de la Laguna El Jocotal (11 participantes)
Jul. 2019	Realización de 2da capacitación de los guías comunitarios de la Laguna El Jocotal (2 participantes)
Ag. 2019	Realización de 2do evento para una red de instituciones de educación superior en El Salvador para fortalecer la educación y cultura ambiental (22 de agosto, 46 participantes)
Sep. 2019	Desarrollo de capacidades para maestros de otras escuelas primarias, que ya han sido capacitados, para incluir el Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal en el plan de estudios de las escuelas del Departamento de San Miguel (18 participantes)
Oct. 2019	Celebración del evento del Día Mundial de las Aves Migratorias (11 de octubre, 78 participantes)
Oct. 2019	Promoción del Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal al personal de la sede San Miguel del Ministerio de Educación (35 participantes)

Mes / Año	Logro
Oct. 2019	Se visitó y promovió el Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal con el personal de la Oficina del Ministerio de Educación de San Miguel (25 participantes)
Nov. 2019	Realización de la 3ra capacitación de guías comunitarios de la Laguna El Jocotal (se participó en una clase de educación ambiental al aire libre en la Escuela Primaria Santa Fidelia (25 participantes)) (1 guía comunitaria)
En. 2020	Realización del 3er seminario educativo para la comunidad local.
Mar. 2020	Se realizó una reunión con el director de la filial San Miguel del Ministerio de Educación para discutir la inclusión del Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal en el plan anual de actividades de las escuelas del Departamento de San Miguel.
Mar. 2020	Se realizó una capacitación al MARN sobre la preparación de seminarios para las comunidades para prevenir incendios forestales en el Área Nacional Protegida.
Jul.-Ag. 2020	Realización de visita virtual al Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal (30 de julio 100 participantes, 18 de agosto 35 participantes, 21 de agosto 57 participantes)
Feb. 2021	Celebración del evento del Día Mundial de los Humedales mediante seminario web (15 de febrero, 130 participantes)
Abr. 2021	Realización de 4ta capacitación del guía comunitario Laguna El Jocotal (6 participantes)
May 2021	Realización del 1er entrenamiento del guía comunitario de la Laguna de Olomega (7 participantes)
【Monitoreo】	
Ag. 2018	Se creo el informe del evento de graduación del curso de capacitación de BPA
Abr. 2019	Se creo el informe del evento del Día Mundial de los Humedales
May 2019	Se creó el 1er evento para una red de instituciones de educación superior en El Salvador para fortalecer el informe de educación y cultura ambiental
Ag. 2019	Se creó el 2do evento para una red de instituciones de educación superior en El Salvador para fortalecer la educación y la cultura ambiental informe
Oct. 2019	Se elaboró el informe del evento del Día Mundial de las Aves Migratorias
Feb. 2020	Se elaboro el informe del Día Mundial de los Humedales en la Laguna de Olomega
Feb. 2020	Se elaboro el informe del Día Mundial de los Humedales en la Laguna El Jocotal.

Mes / Año	Logro
May 2020 (Anexo 3)	Se elaboró el informe “Actividades de concienciación sobre la conservación de áreas protegidas nacionales para las ADESCO”.
Nov. 2020	Se creó el informe de visita virtual al Complejo de Educación Ambiental El Jocotal
Nov. 2020	Elaboración del informe del plan de acción anual de CECOP 2019
May 2021	El informe para el seminario web del Evento del Día Mundial de los Humedales fue elaborado.
Jun. 2021	Elaboración del 4to Informe de Capacitación del Guía Comunitario, Laguna El Jocotal
Jun. 2021	Elaboración del 1er Informe de Capacitación del Guía Comunitario, Laguna de Olomega

(3) Se comparte la experiencia de las actividades piloto.

Mes / Año	Logro
【Implementación】	
Jul. 2019	Se instalaron dos réplicas de paneles en la Laguna de Guija, Centro de Educación de Humedales
Sep. 2019	Se proporcionó una réplica del juego de dados del ciclo del agua al nuevo ministro del MARN.
Oct. 2019	Visita al Ministerio de Turismo para promover el Centro Educativo de Humedales Ramsar Laguna El Jocotal
Nov. 2019	Visitó MINED Central para promover el Centro Educativo de Humedales Ramsar Laguna El Jocotal
Nov. 2019	Visita al Juez Ambiental del Departamento de San Miguel para promover el Centro Educativo de Humedales Ramsar Laguna El Jocotal
May 2021	Realización de un evento para la distribución de réplicas de materiales de educación ambiental del Centro de Educación de Humedales Ramsar El Jocotal a 100 escuelas de El Salvador
Ag 2021	Se distribuyó tres juegos de réplicas a una escuela primaria, Caserío El Desagüe, ubicada alrededor del lago Metapán.

6. Capacitación principales

Mes / Año	Contenido	Participantes principales	Número de participantes		
			F	M	Total
En. 2018	Sesión informativa para agricultores que deseen participar SAF / SSP	Agricultores que deseen participar	12	10	22
Dic. 2018-En. 2019	El 1er Seminario de Educación para Comunidades Locales	Residentes alrededor de Las Moritas	81	75	156
Abr. 2019	El 2do Seminario de Educación para Comunidades Locales	Residentes alrededor de Las Moritas	37	46	83
Jul. 2019	La 1ra capacitación para el desarrollo de guías comunitarias	Habitantes alrededor de la Laguna El Jocotal	0	11	11
Jul. 2019	La 2da capacitación para el desarrollo de guías comunitarias	Habitantes alrededor de la Laguna El Jocotal	0	2	2
Nov. 2019	La tercera capacitación para el desarrollo de guías comunitarias	Habitantes alrededor de la Laguna El Jocotal	0	1	1
Dic. 2019-Feb. 2020	El 3er Seminario de Educación para Comunidades Locales	Habitantes	61	74	135
Abr. 2021	El IV Seminario de Educación para Comunidades Locales	Habitantes alrededor de la Laguna El Jocotal	3	3	6
May 2021	La 1ra capacitación para el desarrollo de guías comunitarias	Habitantes de la Laguna de Olomega	5	2	7

7. Entregables Principales

No.	Mes / Año	Título	Destino de distribución principal	No. de copias Repartido
1	Nov. 2018	Plan Nacional de CECOP 2018-2022 (Anexo 1)	Comité Nacional de Humedales, Comité Local de Humedales, Unidad de Educación Ambiental del MARN, Sucursal San Miguel del MINED, Oficina Principal del MINED	200
2	Jun. 2018	Informe sobre la ceremonia de inauguración del Centro de Educación sobre Humedales Ramsar de la Laguna El Jocotal (Anexo 2)	MARN	1
3	May 2020	Informe "Actividades de concienciación sobre la conservación de áreas protegidas nacionales para las ADESCO" (Anexo 3)	MARN	1

8. Evaluación

(1) Evaluación del logro de los resultados

Indicadores de evaluación	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
1.1 Instalación de exposiciones, mesa, bancos y plataforma en el Complejo Educativo Ambiental El Jocotal para	Logrado	Se completó la instalación planificada de las exhibiciones, la plataforma de observación y los folletos del Centro Educativo de Humedales Ramsar Laguna El Jocotal para junio de 2018. Se utilizó el segundo piso de la oficina del MARN El Jocotal como espacio de exhibición del Centro. Sin embargo, el Ministro del MARN que asistió al acto de inauguración solicitó que el primer piso de la Oficina El Jocotal también sea utilizado como Centro. Para esta

Indicadores de evaluación	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
junio de 2018.		solicitud, también instaló equipos adicionales como juegos de dados, mesa de trabajo, bancos y tablero de mensajes para visitantes. Completó todo el trabajo en julio de 2019.
2.1 Preparación del Plan Nacional de CECOP para diciembre de 2018.	Logrado	Finalización del Plan Nacional de CECOP con los PC en noviembre de 2018. Se trabajó con la Unidad de Comunicación del MARN para revisar la forma del Plan con el fin de cargarlo en el sitio web del MARN. Publicado en el sitio web del MARN en febrero de 2019.
2.2 Fortalecimiento de la capacidad de las comunidades locales para crear guías comunitarias para junio de 2020.	Parcialmente logrado	Se prepararon materiales y se llevaron a cabo cuatro sesiones en Laguna El Jocotal y una sesión en Laguna Olomega con el fin de concienciar a la población local sobre el Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal y concienciar sobre la conservación ambiental y apoyar al guardaparque del MARN y capacitar guías comunitarias. En cuanto a la capacitación 2021, se mantuvo conversaciones con el Ministerio de Turismo, pero debido al COVID 19, no hubo ningún participante del Ministerio de Turismo. Una población local que estaba más interesada en participar en la capacitación de guías comunitarios se encuentra actualmente trabajando como guardaparque en la Oficina MARN El Jocotal, lo cual no se esperaba. A pedido de los PC, realicé capacitación de guías comunitarios como Laguna de Olomega en 2021.
2.4 Promoción del valor de los humedales mediante la implementación del Complejo de Educación Ambiental para septiembre de	Logrado	Se realizaron eventos para el Día Mundial de los Humedales y el Día Mundial de las Aves Migratorias para crear conciencia sobre la conservación de los humedales entre los residentes locales en el Complejo de Educación Ambiental El Jocotal. En 2021, debido a COVID 19, se llevó a cabo el Evento del Día Mundial de los Humedales mediante seminario web. Asistieron 130 personas, el número más alto hasta la fecha.

Indicadores de evaluación	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
2020.		Además, se llevaron a cabo actividades de concientización para los pobladores alrededor del Cerro Las Moritas, un área natural protegida alrededor de la Laguna El Jocotal. Por estos esfuerzos, casi no se vio afectado por el incendio en el área plantada por el proyecto MARN-JICA. Por otro lado, quemaron árboles en las montañas circundantes en el incendio que se produjo durante la estación seca de 2020.
2.6 Incorporación de la educación ambiental de humedales en el plan anual escolar en el Departamento de San Miguel para septiembre de 2020.	Parcialmente logrado	<p>Se inició la coordinación con la Sucursal San Miguel del MINED en septiembre de 2018. Se capacitó a guardaparques y guías comunitarios para incluir visitas al Complejo de Educación Ambiental El Jocotal en el plan anual de la escuela. También se crearon guías de aprendizaje al aire libre para profesores. Demostración de las guías a los maestros de ciencias y directores de cinco escuelas alrededor de la Laguna El Jocotal. También se llevaron a cabo capacitaciones sobre cómo utilizar la guía de aprendizaje de cinco maestros capacitados a otros maestros. Además, capacitó al personal del MINED San Miguel para que se vayan aprendiendo los guías.</p> <p>Se realizó una reunión con el director de la Sucursal San Miguel del MINED en febrero de 2020. Acordó que un docente del San Miguel revisó las guías. Posteriormente, también acordó que el director preparará una carta a nombre del director recomendando que 15 escuelas la incluyan en sus planes anuales de actividad para 2021.</p> <p>Se organizó el Complejo de Educación Ambiental, la Guía de Aprendizaje, la capacitación de guardaparques y la capacitación de guías comunitarios. Preparación finalizada para aceptar alumnos. Luego de la pandemia de COVID 19, la Unidad de Educación Ambiental del MARN liderará la revisión de las guías de aprendizaje, que se ha retrasado por</p>

Indicadores de evaluación	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
		el COVID 19, con San Miguel, MINED.
4.1 Desarrollar directrices, manuales, etc. para diciembre de 2020.	Logrado	<p>Réplica preparada de los carteles acrílicos que se exhiben en el Centro Educativo de Humedales Ramsar El Jocotal. Se instaló en el Centro Educativo del Humedal de Guija.</p> <p>Debido a COVID 19, se cancelaron clases en la escuela de El Salvador en 2020. Por lo tanto, se realizó educación ambiental de humedales de julio a agosto de 2020, en cooperación con el MINED, San Miguel y la Unidad de Educación Ambiental del MARN. Participaron varias universidades (30 de julio con 100 participantes, 18 de agosto con 35 participantes y 21 de agosto con 57 participantes) a través del webinar.</p>
4.2 Realización del taller de otro evento para compartir experiencias con las partes interesadas no participantes para diciembre de 2020.		<p>Se realizó un taller con personal de la Sucursal San Miguel del MINED en agosto de 2019 para incluir el Complejo de Educación Ambiental El Jocotal en el plan anual de escuelas en San Miguel.</p> <p>Se visitó el Ministerio de Turismo y la sede del MINED en 2019 para promover el Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal.</p> <p>Realización de una prospección con drones en Las Moritas para conocer los daños provocados por el fuego en marzo de 2020.</p>

(2) Evaluación del logro de metas

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
1. Fortalecer la participación	Logrado	Se inauguró el primer Centro de Educación Ramsar de Humedales del país en junio de 2018 en el segundo piso de

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
<p>pública en la educación ambiental para aumentar la comprensión de la importancia de los humedales y fomentar la conciencia del medio ambiente natural como base para las actividades de conservación de humedales a nivel social y comunitario.</p>		<p>la Oficina del MARN El Jocotal. Se propuso una ampliación del centro al primer piso de la Oficina del MARN El Jocotal por parte del Ministro que asistió a la ceremonia de inauguración. Se completó la instalación de todas las instalaciones y exhibiciones en julio de 2019. Se brindó capacitación a los guardaparques para que puedan explicar todo el Complejo de Educación Ambiental El Jocotal, incluidas las exhibiciones en el Centro Educativo de Humedales Ramsar El Jocotal. También capacitó a la población local para que sea guía de la comunidad. Entonces, el Complejo de Educación Ambiental El Jocotal está listo para recibir a residentes y estudiantes.</p> <p>Se apoyó en la colaboración interinstitucional entre la Delegación del MINED San Miguel y el MARN. Para ello, el proyecto MARN-JICA pudo apoyar una visita al Complejo de Educación Ambiental El Jocotal como destino de excursiones de educación ambiental para las escuelas del Departamento de San Miguel, casi hasta el punto de incorporarse al plan anual de actividades de la escuela. Aunque fue interrumpida por el COVID 19, la Unidad de Humedales y la Unidad de Educación Ambiental del MARN continuarán coordinando con la Delegación San Miguel del MINED. A través de esta actividad, mejoró la comprensión de la importancia del humedal por parte de los estudiantes alrededor de la Laguna El Jocotal. Además, una mayor conciencia del entorno natural.</p> <p>Se contribuyó en gran medida a concientizar a los residentes circundantes sobre el entorno natural a través de actividades de concientización sobre la conservación del Área Nacional Protegida a las comunidades aledañas a Las Moritas (ADESCO). Todos los años hasta 2018, había un incendio</p>

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación						
		<p>forestal en Las Moritas que parecía ser un incendio provocado, pero en 2019, cuando se llevó a cabo la campaña de concientización, no hubo incendios forestales. Un incendio forestal estalló en 2020, pero gracias en parte a los esfuerzos dedicados a la prevención de incendios de los residentes locales, las áreas plantadas por el proyecto MARN-JICA sufrieron pocos daños por el incendio.</p> <p>Finalmente, en la implementación de esta actividad, el proyecto MARN-JICA siguió la política de educación ambiental, el programa de educación ambiental y la política turística de El Salvador. La política de educación ambiental organizó todas las actividades en tres ámbitos. Por lo tanto, las actividades del proyecto MARN-JICA se organizaron en los tres ámbitos de la política. Las actividades del proyecto MARN-JICA también se organizaron de acuerdo con las tres estrategias del Programa de Educación Ambiental.</p> <p>Estos contenidos organizados fueron compartidos con la Unidad de Educación Ambiental del MARN, la Sede San Miguel del MINED y la Sede San Salvador del MINED. Asimismo, las actividades de este proyecto fueron organizadas por sección de política turística.</p> <p>Política de educación ambiental</p> <table border="1" data-bbox="687 1559 1331 1989"> <thead> <tr> <th data-bbox="687 1559 914 1655">Alcance Logro del proyecto</th> <th data-bbox="914 1559 1331 1655">Alcance Logro del proyecto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="687 1655 914 1899">1. Educación ambiental basada en el sistema educativo nacional</td> <td data-bbox="914 1655 1331 1899">• Guía de aprendizaje de campo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1899 914 1989">2. Educación ambiental por</td> <td data-bbox="914 1899 1331 1989">• Se desarrolló el Centro de Educación sobre Humedales</td> </tr> </tbody> </table>	Alcance Logro del proyecto	Alcance Logro del proyecto	1. Educación ambiental basada en el sistema educativo nacional	• Guía de aprendizaje de campo	2. Educación ambiental por	• Se desarrolló el Centro de Educación sobre Humedales
Alcance Logro del proyecto	Alcance Logro del proyecto							
1. Educación ambiental basada en el sistema educativo nacional	• Guía de aprendizaje de campo							
2. Educación ambiental por	• Se desarrolló el Centro de Educación sobre Humedales							

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación	
		ONG y organizaciones internacionales	Ramsar El Jocotal <ul style="list-style-type: none"> • Plataforma de observación construida • Se creó una guía turística del Complejo de Educación Ambiental El Jocotal
		3. Educación ambiental en parques, museos, centros de recreación, reservas nacionales y centros culturales.	<ul style="list-style-type: none"> • Paneles, videos, juegos de dados, guías personales, muestra de acrílico • Evento del Día Mundial de los Humedales y Evento del Día Mundial de las Aves Migratorias • Evento de networking para instituciones de educación superior en El Salvador para fortalecer la educación y cultura ambiental
Programa de educación ambiental			
		Estrategia	Logro del proyecto
		1.1 Desarrollar medios para promover cambios de comportamiento en entornos teóricos y prácticos en todos los sistemas educativos nacionales.	<ul style="list-style-type: none"> • Se desarrolló el Centro de Educación sobre Humedales Ramsar El Jocotal • Plataforma de observación construida • Guías de aprendizaje creadas • Guías personales creadas • Propuesto al MINED San Miguel para enseñar ecología en humedal
		1.2 Facilitar el desarrollo de	<ul style="list-style-type: none"> • Guías de aprendizaje creadas • Plataforma de observación

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación							
		<p>proyectos ambientales para potenciar la capacidad de los docentes mediante la formación tanto dentro como fuera del aula en beneficio de la comunidad educativa.</p>	<p>construida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guardaparques capacitados • Creó el Plan Nacional de CECOP 2018-2022 • Plan de acción anual de CECOP 2019, 2020 y 2021 						
		<p>1.3 Promover temas ambientales en instituciones de educación superior y escuelas vocacionales. Incluir el servicio comunitario y las actividades al aire libre en los proyectos de graduación de los estudiantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guías de aprendizaje creadas • Plataforma de observación de la construcción 						
Política de turismo									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="679 1659 863 1709">Política</th> <th data-bbox="863 1659 1091 1709">Numero ID</th> <th data-bbox="1091 1659 1356 1709">Logro del Proyecto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="679 1709 863 2004">Sección 1: Gobernanza transversal</td> <td data-bbox="863 1709 1091 2004">1D. Facilitar la coordinación e integración de las agencias gubernamentales nacionales que</td> <td data-bbox="1091 1709 1356 2004">MITUR alistado como miembro del Comité Nacional de Humedales</td> </tr> </tbody> </table>				Política	Numero ID	Logro del Proyecto	Sección 1: Gobernanza transversal	1D. Facilitar la coordinación e integración de las agencias gubernamentales nacionales que	MITUR alistado como miembro del Comité Nacional de Humedales
Política	Numero ID	Logro del Proyecto							
Sección 1: Gobernanza transversal	1D. Facilitar la coordinación e integración de las agencias gubernamentales nacionales que	MITUR alistado como miembro del Comité Nacional de Humedales							

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación	
			<p>impactan en el turismo.</p> <p>2D. Construir una red de turismo local</p> <p>3C. Fortalecer las relaciones de cooperación con organizaciones relacionadas.</p>
		<p>Sección III: Cultura turística inclusiva y responsable</p>	<p>Establecimiento del Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal</p> <p>Capacitación de guías dirigidos para guardaparques.</p> <p>Capacitación de guías comunitarias dirigidas a las comunidades locales.</p> <p>Fortalecimiento de la relación entre MARN y MITUR a través del proyecto MARN-JICA.</p>
			<p>8C. Promover la cultura turística entre niños y jóvenes</p> <p>Adopción de una red de instituciones de educación superior en El Salvador para fortalecer la educación y la cultura ambiental</p> <p>Desarrollo de cuatro guías de aprendizaje para la educación ambiental y brindó</p>

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación		
				<p>capacitación a los maestros de escuela y al personal del MINED San Miguel.</p>
			<p>9A. Promover el conocimiento y la valoración del patrimonio cultural y natural de los destinos turísticos.</p>	<p>Realización de estudios de biodiversidad para preparar inventarios de aves, plantas para obtener información básica.</p>
				<p>Planificación e implementación de monitoreo de la biodiversidad.</p>
				<p>Realización de un estudio antropológico cultural de la laguna El Jocotal y exhibí los resultados en un panel en el Centro de Educación de Humedales.</p>
				<p>Se estableció un centro de educación sobre humedales, donde se exhibieron paneles y videos</p>

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación		
				<p>sobre la biodiversidad, los servicios de los ecosistemas y el valor de los humedales.</p> <p>Construcción una plataforma de observación.</p> <p>Desarrollo de cuatro guías de aprendizaje para la educación ambiental. Se brindó capacitación a maestros de escuelas y personal del MINED San Miguel.</p>
		<p>Sección V: Un destino turístico confiable y sostenible</p>	<p>17C. Soporte de servicios y mejoras de infraestructura para destinos turísticos</p>	<p>Se estableció el Complejo de Educación Ambiental Laguna El Jocotal.</p>
<p>Por lo tanto, esta actividad piloto ha hecho una gran contribución a la realización de la política de educación ambiental, los programas de educación ambiental y la política de turismo en El Salvador.</p>				

9. Lecciones aprendidas

- (1) Una de las razones del éxito de esta actividad piloto es que las actividades se realizaron con una fuerte conciencia de la Política de Educación Ambiental, Programa de Educación Ambiental y

Política de Turismo de El Salvador, lo que facilitó la colaboración entre la Unidad de Educación de Humedales y la Unidad de Educación Ambiental dentro del MARN, así como entre el MARN y la filial San Miguel del MINED.

10. Recomendaciones

- (1) El Complejo de Educación Ambiental El Jocotal se inició de cero. Sin embargo, con el uso de guardaparques, la cooperación con la Unidad de Educación Ambiental del MARN, la cooperación de la Sucursal San Miguel del MINED y la cooperación del Ministerio de Turismo, el proyecto MARN-JICA pudo producir resultados significativos. La colaboración entre las partes interesadas lleva tiempo, pero no cuesta mucho. Este fue un buen ejemplo de cómo la cooperación entre las partes interesadas puede aumentar la comprensión de la población local sobre la conservación de humedales en El Salvador y promover actividades de conservación de ecosistemas de humedales.

11. Lista de entregables principales

- 1) Plan Nacional de CECOP 2018-2022 (Anexo 1)
- 2) Informe sobre la Ceremonia de Inauguración del Centro de Educación sobre Humedales Ramsar de la Laguna El Jocotal (Anexo 2)
- 3) Informe sobre las actividades de concienciación sobre la conservación de las áreas protegidas nacionales para las ADESCO (Adjunto 3)

Fin del documento



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Plan nacional

de comunicación, educación, concienciación y
participación del público (CECoP)

para los humedales en El Salvador





MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Plan nacional

de comunicación, educación, concienciación y
participación del público (CECoP)

para los humedales en El Salvador

Plan nacional de comunicación, educación, concienciación y participación del público (CECoP) para los humedales en El Salvador, 2018.

**Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
El Salvador, Centroamérica.**

Lina Dolores Pohl Alfaro
Ministra

Ángel María Ibarra Turcios
Viceministro

Edición y diseño
Unidad de Comunicaciones del MARN

Autoría
Rosalba Alvarenga, punto focal nacional CECoP
Yukio Nagahama, proyecto humedales MARN-JICA
Paola Parada, proyecto humedales MARN-JICA

Revisión técnica
Silvia Margarita Hernández de Larios, directora general de Ecosistemas y Vida Silvestre
Jaime Javier Espinoza, jefe de Área Humedales
Georgina Marion, punto focal nacional de la Convención Ramsar
Koji Asano, jefe proyecto humedales MARN-JICA

Primera edición, octubre 2018
300 ejemplares

Este documento ha sido financiado con fondos de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón a través del Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal.

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Derechos reservados. Prohibida su venta.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Kilómetro 5 ½ carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, Edificios MARN, instalaciones ISTA,
San Salvador, El Salvador, Centroamérica.
Tel: (503) 2132-6276
Sitio web: www.marn.gob.sv
Correo electrónico: medioambiente@marn.gob.sv
Facebook: www.facebook.com/marn.gob.sv
Twitter: @marn_sv
Youtube: youtube/marnsv

Presentación

Desde 1998, El Salvador es parte contratante de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida como Convención Ramsar, a la que se da cumplimiento a través de las acciones que desarrolla el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en función de la gestión y manejo sustentable de los humedales.

Siendo consciente de la importancia que tienen estos frágiles ecosistemas para el desarrollo de la vida en todos sus niveles y, en consecuencia el desarrollo de las sociedades, el MARN ha establecido un marco legal que permite ordenar y ejecutar acciones de administración y gestión de los humedales Ramsar. Para ello se ha elaborado el Plan Nacional para el Mejoramiento de los Humedales en El Salvador (Acuerdo ministerial N° 122 de fecha 29 de abril de 2016) y planes de manejo para cada humedal Ramsar. También, se ha organizado a los usuarios directos de los humedales en Comités Locales Ramsar, respaldados con Acuerdo Ministeriales de creación para cada uno de los siete comités locales y un Decreto ejecutivo de Creación del Comité Nacional de Humedales (Decreto N° 54, de fecha 08 de septiembre de 2016).

En 1999, la Convención adopta el primer programa para promover la comunicación, educación, concienciación y la participación del público, aprobado en la resolución VII.9 de la séptima reunión (COP7) realizada en San José, Costa Rica. El programa, conocido en español como CECOP sobre humedales, se fundamenta en el reto de establecer comunicaciones eficaces para modificar aquellas prácticas que entorpecen la conservación y el uso racional de

los recursos naturales de los humedales. Para ello, es necesario involucrar a los interesados directos en la identificación de los problemas y la planificación de actividades para sus posibles soluciones, empleando la comunicación y la educación como instrumentos de cambio.

Este documento se presenta como una propuesta para promover el desarrollo sustentable de los siete humedales salvadoreños de importancia internacional designados por la Convención como sitios Ramsar; y, contiene una descripción del contexto nacional, el marco legal aplicable y un análisis de las fortalezas, oportunidades y retos que el país enfrenta para fortalecer las capacidades y conocimiento de los actores locales y autoridades, en todos los niveles, en materia de conservación y restauración de humedales.

Asimismo, se detallan líneas de acción y un cronograma de implementación de actividades claves de educación y comunicación que buscan mejorar el conocimiento; y, aumentar la conciencia del valor y funciones de los humedales en los habitantes, usuarios de los recursos y tomadores de decisiones en todos los niveles.

Pido a los donantes internacionales, a las autónomas, al sector municipal, a las organizaciones no gubernamentales, al sector privado y a la sociedad en general que apoyen la implementación de este Plan que busca fomentar la comunicación, educación, concienciación y participación del público para la conservación y uso sustentable de los humedales en El Salvador.

Lina Pohl
Ministra

Contenido

Presentación.....	4
Contenido.....	5
Índice de figuras.....	6
Índice de tablas	7
Siglas y acrónimos	7
Glosario	8
Introducción.....	9
I. Metodología	11
1.1. Revisión de documentación existente: la educación ambiental en El Salvador	
1.2. Análisis del contexto	
1.3. Aplicación de cuestionarios	
II. Plan nacional de CECOP para los humedales de El Salvador.....	18
Objetivo general	
Componentes y acciones	
Resultados	
Evaluación y revisión	
III. Implementación del Plan nacional de CECOP	21
Público meta y actores	
Cronograma de implementación	
IV. Ruta a seguir.....	28
Anexos	29
Anexo 1. Sitios Ramsar en El Salvador	
Anexo 2. Instrumento de consulta	
Referencias bibliográficas.....	31

Índice de figuras

Figura 1. Humedal laguna El Jocotal y al fondo volcán Chaparrestique, San Miguel.	9
Figura 2. Garzón blanco, Garcita patas amarillas, Garcita ceniza y Garza nocturna en la laguna El Jocotal.	10
Figura 3. Área de desembarque en sector El Guayabito, laguna de Olomega.	12
Figura 4. Garzón blanco en laguna El Jocotal.	12
Figura 5. Fortalezas y debilidades según análisis FODA de la situación actual de los humedales en El Salvador.	14
Figura 6. Oportunidades y amenazas según el análisis FODA de la situación actual de los humedales en El Salvador.	15
Figura 7. Respuestas más relevantes al cuestionario de consulta sobre actividades de CECOP respecto a humedales en El Salvador.	17
Figura 8. Laguna El Jocotal en San Miguel.	17
Figura 9. Acciones para el desarrollo de capacidades de actores e instituciones clave.	18
Figura 10. Acciones para la comunicación efectiva en la toma de decisiones informadas.	19
Figura 11. Acciones para la educación ambiental.	19
Figura 12. Acciones para la participación ciudadana hacia el uso sustentable de humedales.	20
Figura 13. Acciones para la concienciación ambiental.	20
Figura 14. Descripción del público meta primario.	22
Figura 15. Descripción del público meta secundario.	23
Figura 16. Descripción del público meta terciario.	24

Índice de tablas

Tabla 1. Acciones del Componente 1 sobre desarrollo de capacidades.	25
Tabla 2. Acciones del Componente 2 sobre comunicación.	26
Tabla 3. Acciones del Componente 3 sobre educación.	26
Tabla 4. Acciones del Componente 4 sobre participación.	27
Tabla 5. Acciones del Componente 5 sobre concienciación.	27
Tabla 6. Descripción de los siete humedales salvadoreños reconocidos como sitios Ramsar.	29

Siglas y acrónimos

ADESCO	Asociación de desarrollo comunal
ANP	Área Natural Protegida
CECoP	Comunicación, educación, concienciación y participación del público
COP	Conferencia de las Partes
ENMA	Estrategia Nacional del Medio Ambiente
FIAES	Fondo de Inversión Ambiental de El Salvador
FODA	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
GIZ	<i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>
JICA	<i>Japanese International Cooperation Agency</i>
LMA	Ley del Medio Ambiente
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MINED	Ministerio de Educación
MINSAL	Ministerio de Salud
MITUR	Ministerio de Turismo
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG	Organización No Gubernamental
PNEA	Política Nacional de Educación Ambiental
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PRONEA	Programa Nacional de Educación Ambiental
SANP	Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USAID	<i>United States Agency for International Development</i>

Glosario

La comunicación, fomento de capacidad, educación, formación, concienciación y la participación, son procesos que pueden ser usados para propósitos específicos y públicos metas específicas, para abordar los objetivos de CECOP, según el Apéndice I de la Resolución XII de la Conferencia de las Partes, COP12:

Comunicación

En el marco de la Convención de Ramsar, puede definirse como el proceso de interacción entre los interesados; destinado a intercambiar información, conocimientos y aptitudes sobre la conservación y el uso racional de los humedales a fin de velar por que todos puedan tomar decisiones con conocimiento de causa.

Fomento de capacidad

También denominado desarrollo de capacidad, hace referencia al cambio institucional. Es un proceso a través del cual las personas, grupos, organizaciones, instituciones y los países desarrollan, mejoran y organizan los sistemas, recursos y conocimientos disponibles para mejorar su capacidad, tanto individual como colectiva, de ejecutar las funciones, resolver problemas y alcanzar los objetivos.

Educación

En su sentido más amplio, es un proceso de aprendizaje permanente que puede informar, motivar y habilitar a la gente para respaldar la conservación de los humedales, no solo promoviendo cambios en la conducta de las personas, las instituciones, las empresas y los gobiernos, sino también introduciendo cambios en su estilo de vida. Puede tener lugar tanto en entornos oficiales como oficiosos. Por ejemplo, programas de interpretación.

Formación

Proceso de aumentar o fortalecer conocimientos, aptitudes, actitudes y comportamientos específicos de una persona que pueden aprovecharse en el lugar de trabajo. Puede realizarse en entornos oficiales y oficiosos.

Concienciación

Labor de promoción y fijación de una agenda que permite a los integrantes del grupo destinatario comprender el motivo de que sea tan importante ocuparse de las cuestiones relacionadas con los humedales y lo que pueden hacer para mejorar la situación de que se trate. Es una fuerza constructiva y con posibilidades catalizadoras dirigida, en última instancia, a estimular al grupo destinatario (que puede incluir multitud de interesados) para que actúe en pro de la conservación y el uso racional de los humedales.

Participación

Implicación activa de interesados en la práctica común de desarrollo, ejecución y evaluación de estrategias y medidas encaminadas a la conservación y el uso racional de los humedales. Los niveles y tipos de participación pueden ser muy variables, dependiendo del contexto específico y de las decisiones de los individuos, los grupos y las instituciones que dirigen el proceso. En la tabla 4, figura una lista indicativa de la gama de posibles niveles y tipos de participación.

Introducción

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida como Convención Ramsar, es un Tratado Internacional que fue establecido en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971. El objetivo de la convención es reducir la pérdida de humedales y ralentizar la creciente presión sobre estas áreas a través de iniciativas locales, regionales y nacionales, así como la cooperación internacional

Originalmente, el objetivo de la convención era proteger los humedales como hábitat para aves acuáticas en particular; sin embargo, los objetivos han sido expandidos gradualmente para incluir la protección a los humedales como hábitat de flora y fauna; además, como ecosistemas que garantizan la existencia de muchas personas. Es disposición de la convención comunicar el conocimiento acerca de la importancia ecológica de los humedales para garantizar la biodiversidad y, su importancia para la investigación, recreación y desarrollo de la sociedad.

La séptima reunión de la Conferencia de la Partes Contratantes de la Convención Ramsar en Costa Rica, realizada del 10 al 18 de mayo de 1999, aprobó con la resolución VII.9 el programa de alcance 1999-2002. El Salvador, como Estado Parte de la Convención Ramsar, tiene una obligación de implementar esta resolución de manera apropiada.

El programa CECOP sobre humedales es una herramienta desarrollada por la Convención Ramsar para contribuir a aumentar el entendimiento del valor de los humedales y así promover su preservación y uso sustentable. El anexo del programa de alcance contiene una lista de contenidos recomendados para utilizarlos en el desarrollo de un Plan nacional de acción de CECOP sobre humedales. El Plan CECOP de El Salvador está basado en esta recomendación.



Figura 1. Humedal laguna El Jocotal, fondo Volcán Chaparrastique, San Miguel.

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2016.

Asimismo, el Plan nacional CECOP sobre humedales de El Salvador encaja con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el plan estratégico para Biodiversidad 2011-2020 y las metas de biodiversidad de Aichi.

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Mundiales, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.

Estos objetivos que, en total suman 17, se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) e incluyen nuevas esferas como: el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible, la paz y justicia, entre otras prioridades (PNUD). Los ODS relacionados con la conservación y uso sostenible de los humedales son los siguientes:

Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

6.6 De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.

Objetivo 14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

14.1 De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes.

14.2 De aquí a 2020, gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros

para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos.

Objetivo 15. Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

15.1 Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales.



Figura 2. Garzón blanco, Garcita patas amarillas, Garcita ceniza, Garza nocturna en la laguna El Jocotal.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2017.

Las metas de biodiversidad de Aichi

Las Metas de Aichi para la diversidad biológica conforman un conjunto de 20 metas agrupadas en torno a cinco objetivos estratégicos que, deberán alcanzarse a 2020 y abarcan diversos aspectos, desde la reducción de las presiones directas sobre la diversidad biológica y la integración de la naturaleza en los distintos sectores, hasta la promoción del uso sostenible y la participación de todos en los beneficios derivados de la utilización de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (UICN). Las metas relacionadas con la conservación y uso sostenible de los humedales son las siguientes:

Meta 1. Para 2020, a más tardar, las personas tendrán conciencia del valor de la diversidad biológica y de los pasos que pueden dar para su conservación y utilización sostenible.

Meta 9. Para 2020, se habrán identificado y priorizado las especies exóticas invasoras y vías de introducción, se habrán controlado o erradicado las especies prioritarias y, se habrán establecido medidas para gestionar las vías de introducción a fin de evitar su introducción y establecimiento.

Meta 12. Para 2020, se habrá evitado la extinción de especies amenazadas identificadas y se habrá mejorado y sostenido su estado de conservación. Especialmente, el de las especies con mayor disminución.

Con este fin, el Plan nacional detalla acciones para promover una educación y comunicación coordinada entre todos los niveles de gobierno, autoridades, grupos comunitarios, organizaciones no gubernamentales, empresas y otros involucrados en la gestión directa e indirecta de humedales en El Salvador.

I. Metodología

I.1. Revisión de documentación existente: la educación ambiental en El Salvador

La Ley del Medio Ambiente (LMA) ordena la promoción de la educación ambiental mediante la sensibilización de todos los sectores de la sociedad, para que integren iniciativas medioambientales en su práctica habitual. El gobierno de la República, a través del Ministerio de Educación (MINED), tiene la responsabilidad de introducir la educación ambiental mediante el enfoque curricular, integrándola como un eje transversal en los contenidos de las diferentes materias y niveles académicos del sistema educativo nacional. En ese sentido, es responsabilidad del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) proporcionar las pautas y recomendaciones técnicas para los contenidos.

Por ejemplo, en el año 2006, el MARN elaboró la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA), revisada en el 2018, en la que se establecen como objetivos:

- Fortalecer el abordaje de la temática ambiental en el sistema educativo nacional, mediante una metodología que permita la sensibilización, generación de conocimientos y práctica de acciones ambientales.
- Establecer procesos de educación ambiental en el ámbito no formal y las alianzas para su implementación en concordancia con la Estrategia Nacional del Medio Ambiente (ENMA).
- Promover de forma masiva en la ciudadanía acciones para la sensibilización, cambio de actitudes, comportamientos y prácticas que permitan la conservación del medio ambiente.

Por su parte, el Ministerio de Educación con asistencia técnica del MARN, ha incorporado la educación ambiental como un tema transversal en los planes de estudio de los programas de educación básica y media, a través de cuatro guías didácticas distribuidas al personal docente. El propósito de la educación ambiental es fomentar las habilidades, destrezas, valores y conocimientos que favorezcan una cultura de respeto al medio ambiente. De esta manera, se constituye en un tema clave para impulsar y sostener los objetivos de sustentabilidad ambiental del país.

De igual forma, el MARN ya dispone de un Programa Nacional de Educación Ambiental (PRONEA, 2018) que influirá en los currículos de los diferentes niveles de educación. Actualmente existen ocho acuerdos de cooperación ambiental entre el Ministerio y las instituciones de educación superior (universidades), que tienen el objetivo de complementar el trabajo educativo docente.

El MARN a través de procesos de sensibilización promueve acciones de educación en el ámbito no formal, la participación ciudadana y el diálogo con diversos actores. Estas acciones se orientan a los siguientes aspectos:

Difusión de la problemática ambiental: implica poner en evidencia la inseguridad hídrica del país, los factores que degradan y dificultan la recuperación de



Figura 4. Garzón Blanco en laguna El Jocotal.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2016.

ecosistemas críticos como manglares, humedales y bosques de galería; los impactos del cambio climático y la insalubridad ambiental generalizada.

Generación de conciencia sobre las medidas para proteger los recursos naturales: se busca elevar la comprensión y el significado del recurso hídrico sobre la importancia de la biodiversidad para el bienestar social y la sustentabilidad de las actividades económicas; así como, el rescate de la diversidad biológica y cultural. Además, es importante en la construcción de nuevos valores como la separación de residuos, entre otros.

Transformación de prácticas culturales: el objetivo es desarrollar una cultura ciudadana comprometida con el agua y la seguridad hídrica; fomentar prácticas amigables con la biodiversidad (agrícola, ganadera, acuicultura, pesca y turismo); impulsar medidas de producción limpia, reducir la generación de residuos, mejorar los sistemas de tratamiento; y, manejar las aguas residuales, excretas y residuos sólidos y peligrosos.

En el área de la educación ambiental no formal, el trabajo de las organizaciones no gubernamentales es muy importante, ya que se implementan actividades de sensibilización para las comunidades y otras organizaciones que participan en sus proyectos. El sector privado, las industrias y los gobiernos municipales locales también se incorporan a estas iniciativas.



Figura 3. Área de desembarque en sector El Guayabito, laguna de Olomega.
Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2016.

Respecto a la educación ambiental en el ámbito informal ya existe un proceso de coordinación con medios de comunicación escrita y audiovisual. Asimismo, se han desarrollado algunos proyectos de educación ambiental en áreas naturales protegidas en coordinación con organizaciones no gubernamentales (ONG) y Asociaciones de Desarrollo Comunal (ADESCO).

Por otra parte, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) ha elaborado Planes de manejo para cada uno de los humedales. Cada Plan incluye un componente de educación ambiental que es implementado por guardarecursos y organizaciones comanejadoras en las ANP y zonas de amortiguamiento. Actualmente, existen aproximadamente 30 ONG y ADESCO implementando acciones de educación ambiental en comunidades y centros escolares localizadas dentro y cerca de estas áreas.

Además, se han desarrollado 22 módulos de capacitación de guardarecursos que incluyen una guía didáctica, presentaciones digitales y carteles. Un total de 95 guardarecursos de siete áreas naturales protegidas y humedales han sido entrenados para brindar un mejor servicio en actividades educativas a desarrollar en las áreas de amortiguamiento.

1.2. Análisis del contexto

Con el fin de obtener una aproximación al estado general de los humedales en el país, se realizó un análisis de Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), a partir de los datos obtenidos en los talleres de construcción de los planes de manejo de humedales Ramsar del 2012. Los datos más relevantes fueron clasificados en las siguientes tablas:

Fortalezas	Debilidades
Existen extensas áreas de humedales en buen estado.	Incumplimiento y falta de apropiación de las normativas relacionadas a los humedales en todos los niveles.
El país cuenta con una gran diversidad de humedales y alta biodiversidad en ellos.	Falta de una política nacional para el manejo de los humedales
Gran capacidad de regeneración de los humedales.	Interpretación subjetiva de las normas y de la titularidad de la tierra sobre humedales (el propietario o dueño cree que puede hacer lo que quiere con su tierra).
Existe un inventario de los humedales terrestres de o volcánico; embalses y costeros.	Falta de presupuesto para las autoridades competentes (MARN, MAG, MITUR, MINSAL, municipalidades) y otras entidades técnicas, para poder atender las necesidades de protección y manejo de los humedales del país.
Siete humedales han sido declarados como sitio Ramsar desde 1999 a la fecha.	Falta de implementación de programas estratégicos de educación formal e informal en el tema ambiental, así como de módulos en los programas educativos que integren la conservación de los humedales.
Numerosas comunidades trabajan en el manejo integrado de los humedales: Olomega, El Jocotal, Cerrón Grande, Barra de Santiago, Jaltepeque, Güija y bahía de Jiquilisco, que cuentan con una categoría internacional Ramsar y, otros humedales como: Coatepeque, Ilopango y laguna Verde de Apaneca.	Falta de presupuesto en los comités locales Ramsar para la gestión de humedales.

En algunos humedales se identifican buenas relaciones e interacción entre la comunidad y la autoridad local.	Poco conocimiento de la población referente al mecanismo para presentar sus denuncias.
Algunos humedales, como la bahía de Jiquilisco y Cerrón Grande, están en zonas de alta densidad poblacional, lo que es una ventaja al implementar acciones de concienciación y movilización.	Desconocimiento de la sociedad y principales tomadores de decisiones sobre el tema de humedales.
Los humedales son ecosistemas que generan alimentos para la población local y regional.	Falta de implementación de planes de manejo existentes y lenta finalización de aquellos que están en fase de elaboración.
Existe el Comité Nacional y siete comités locales Ramsar.	Falta de recursos económicos y humanos para la conservación, fiscalización, educación, etc.
Existe un Plan nacional para el mejoramiento de los humedales.	Poco conocimiento de los diferentes tipos de humedales y poca valoración de los servicios ecosistémicos que brindan.
Existen los lineamientos ambientales generales para actividades, obras o proyectos de desarrollo en los humedales Ramsar continentales. Decreto Ministerial N° 97, DO 106, tomo 41 I, pág. 129-156.	Poco conocimiento de la importancia de los humedales por parte de los propietarios de las tierras aledañas o al interior de estos.
Existen lineamientos ambientales para la ejecución de actividades, obras o proyectos de desarrollo en el humedal Ramsar complejo Barra de Santiago. Decreto Ministerial N° 380, DO 106, tomo 41 I, pag.129-156.	Débil seguimiento al cumplimiento de los lineamientos ambientales para el uso del suelo en zonas de amortiguamiento.
Las redes sociales en funcionamiento son: grupos de whatsapp en Olomega, El Jocotal, Jaltepeque, Jiquilisco; y, para comités locales Ramsar: correo electrónico; perfil de facebook del MARN y de proyectos. Así como otros materiales de comunicación (boletines, folletos, etc.).	Inconsistencias y faltas de claridad sobre la tenencia de tierras alrededor y en los humedales.
Grupo de especialistas en el país capacitados en el tema de humedales.	Falta de alternativas económicas para la población cuya subsistencia depende exclusivamente de los humedales.
Buena representatividad de los humedales en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SANP) del país.	No hay control para la sobre explotación de los recursos naturales en los humedales.
Existencia de documentación informativa sobre humedales (catálogo de mapas de zonas críticas prioritarias en humedales Ramsar de El Salvador; juego de tres libros sobre biodiversidad, guías de observación, revista de procesos participativo para el establecimiento de humedales del proyecto MARN-JICA, boletines, artículos científicos, Revista ACTA Zoológica mexicana y Revista Técnica DACGER MOP El Salvador; informes de calidad de agua de los humedales MARN, entre otros).	Falta de estudios científicos de áreas específicas relacionada a los humedales.
Cinco planes de manejo de humedales: Olomega, El Jocotal, Jiquilisco, Jaltepeque y Cerrón Grande.	Información sobre humedales dispersa e inaccesible.
Existe una unidad especializada en humedales en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).	
Interés por parte de las máximas autoridades del MARN en el tema.	

Figura 5. Fortalezas y debilidades según análisis FODA de la situación actual de los humedales en El Salvador.
Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Oportunidades	Amenazas
Presencia de entidades internacionales que desarrollan proyectos que benefician a los humedales: Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, por sus siglas en inglés); Corporación Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ, por sus siglas en inglés); Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMMA, GEF por sus siglas en inglés); Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés); y el Fondo de Inversión Ambiental de El Salvador (FIAES), entre otros.	Implementación de actividades productivas poco compatibles con la protección y conservación de humedales.
Participación ciudadana con la sociedad civil organizada para fortalecer la visión de Estado.	Falta de cumplimiento de los planes de ordenamiento territorial, cuando existen, o inexistencia de dichos planes en todo el país.
La celebración del día mundial de los humedales y de otras fechas relacionadas en las que se puede realzar el valor de los humedales (día de la biodiversidad biológica, manglares, mes de los océanos, agua, tierra, medio ambiente, educación ambiental).	Afectación del cambio climático.
Ecoturismo como una actividad para dar a conocer los humedales y promover su conservación.	Falta replanificación bajo el enfoque de cuenca.
Los humedales constituyen una fuente de ingreso económico de subsistencia para pobladores en las comunidades.	Crecimiento urbanístico en contravención a las normas y ordenamiento territorial.
	Inundaciones cada vez más frecuentes.
	Incendios cada vez más recurrentes en los mismos territorios.
	Compactación de los suelos por las construcciones.
	Intereses económicos prevalecen sobre el interés social y ambiental.
	No hay programas de sustentabilidad para el aprovechamiento de flora y fauna.
	No se toman en cuenta los impactos acumulativos del desarrollo.
	Falta de conocimiento y aplicación del enfoque de género e inclusión social.

Figura 6. Oportunidades y amenazas, según análisis FODA, de la situación actual de los humedales en El Salvador.
Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

I.3. Aplicación de cuestionarios

Con el fin de conocer algunas de las iniciativas actuales de educación ambiental y específicamente de educación sobre humedales, se creó un cuestionario de consultas, el cual fue enviado a los siete comités locales Ramsar; además, de las unidades ambientales municipales vinculadas a los humedales Ramsar en El Salvador.

El cuestionario preguntaba específicamente sobre las actividades de CECOP sobre humedales que la entidad, ya sea comité local o municipalidad, desarrolla, los recursos con los que cuenta y los actores que involucra en su implementación, entre otros. En total, se distribuyeron catorce cuestionarios, de los cuales se recibieron seis completados.

Temática de la pregunta	Respuestas relevantes
Algunas actividades de CECOP que se llevan a cabo a nivel local y municipal.	<ul style="list-style-type: none"> - Campañas de recolección y siembra de mangle (municipalidad y comunidades). - Charlas de concientización sobre la importancia de los humedales con alumnos de centros escolares de la zona.
Actividades de CECOP llevadas a cabo por gobiernos municipales y central.	<ul style="list-style-type: none"> - Jornadas de reforestación, plan de conservación de humedales (Gobernación departamental San Miguel). - Coordinación y apoyo continuo con ADESCO, ONG y proyectos en la zona. - No hay plan municipal de educación ambiental pero sí se realizan actividades para fortalecer conocimientos en el área.
Actividades de CECOP desarrolladas por la sociedad civil.	<ul style="list-style-type: none"> - Desconocidas (para todos los encuestados).
Materiales didácticos que se utilizan en las actividades de CECOP.	<ul style="list-style-type: none"> - Videos educativos, afiches ilustrativos.
Presupuesto y sistemas de evaluación y seguimiento de actividades de CECOP.	<ul style="list-style-type: none"> - Solo uno de los encuestados respondió que su institución tiene ambos.
Organizaciones con las que trabajan.	<ul style="list-style-type: none"> - Centros escolares, ADESCO, comités de salud, iglesias, comité local Ramsar. - MINSAL, MINED.
Sugerencias para mejorar la colaboración y coordinación entre actores interesados en la conservación y uso sustentable de los humedales.	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor presencia e involucramiento tanto de las instituciones del Estado, como de la sociedad civil y los sectores. - Mayor involucramiento de las municipalidades en la creación de los planes de manejo.
Sugerencias para incrementar el nivel de conciencia de la población sobre la importancia de los humedales.	<ul style="list-style-type: none"> - Dando a conocer la importancia de los humedales e involucrando a las comunidades en los procesos de conservación. - Socializar los diferentes diagnósticos y estudios realizados por las diferentes instituciones para dar a conocer el nivel de contaminación, vulnerabilidad y degradación del ecosistema en los humedales.

<p>Acciones que el gobierno (central y municipal) debe llevar a cabo para promover mejor y cumplir con los objetivos de conservación y uso razonable de los humedales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación rigurosa de las leyes existentes. - Respeto a los criterios de las autoridades municipales. - Multar a todos aquellos que infrinjan la ley y velar por el cumplimiento de los diferentes acuerdos y leyes que fortalecen las ANP. - Tener mayor acercamiento con las comunidades y las unidades ambientales.
<p>Actividades de CECOP que quisieran se desarrollaran en su comunidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Concientización sobre la importancia de humedales a la población y actores dentro de la municipalidad. - Cualquiera que venga encaminada a la educación y manejo sustentable del recurso. - Actividades de conservación.

Figura 7. Respuestas más relevantes al cuestionario de consulta sobre actividades de CECOP respecto a humedales en El Salvador.

Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.



Figura 8. Laguna El Jocotal en San Miguel, primer humedal salvadoreño con reconocimiento Ramsar.

Fuente: Proyecto MARN-JICA, 2016.

II. Plan Nacional de CECOP para los Humedales de El Salvador

El propósito del Plan nacional es contribuir a una mejor protección de los humedales en El Salvador al aumentar el conocimiento del valor que estos poseen para las personas y la biodiversidad. El objetivo principal del Plan es crear un mayor entendimiento del uso sustentable

de los humedales, enfocado principalmente en grupos que, por sus acciones, se considera que tienen mayor influencia en la preservación de estos hábitats. El Plan contribuirá a fortalecer la comunicación sobre el valor de los humedales y, a través de su implementación en El Salvador, a un mejor cuidado de los humedales al aumentar el conocimiento de su valor para las comunidades y la biodiversidad.

Objetivo general

Impulsar acciones de educación y sensibilización para el manejo sustentable, protección y conservación de los humedales Ramsar, con participación de comunidades y actores locales.

Componentes y acciones

Componente 1.

Desarrollo de capacidades: facilitar procesos formativos a instituciones y actores relacionados al Plan CECOP, para construir conocimiento y entendimiento necesario en la toma de decisiones apropiadas a la gestión sustentable de los humedales.

I.1 Para 2019, llevar a cabo una evaluación de recursos humanos y materiales existentes entre actores clave.
I.2 Para 2020, establecer una red de CECOP sobre humedales en El Salvador para el intercambio de información relacionada a las actividades de CECOP.
I.3 Para 2021, promover el monitoreo ambiental; por ejemplo, de biodiversidad y calidad del agua en humedales de El Salvador.
I.4 Para 2022, apoyar el intercambio de información en la red de CECOP para humedales.

Figura 9. Acciones para el desarrollo de capacidades de actores e instituciones clave.
Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Componente 2.

Comunicación: promover procesos interactivos entre actores clave, para el intercambio de: información, conocimiento y habilidades sobre la conservación; y, uso inteligente de los humedales que, garantice a todos los actores e instituciones la toma de decisiones informadas.

2.1 De manera inmediata, identificar los puntos focales CECOP, gubernamental y no gubernamental.
2.2 Organizar y participar en eventos que muestren y resalten el valor de los humedales, particularmente en el Día Internacional de los Humedales (2 de febrero).
2.3 Para 2018, identificar los puntos focales CECOP en cada Comité local Ramsar en El Salvador.
2.4 Para 2020, compartir información que pueda aumentar la conciencia, apreciación y entendimiento del valor de los humedales a través de campañas y programas dirigidos a diversos sectores de la sociedad. Por ejemplo: comunidades, estudiantes, autoridades, usuarios de los humedales, entre otros.
2.5 Para 2021, desarrollar y distribuir eficientemente materiales promocionales e informativos que promuevan la sensibilización y valoración de los humedales y sus servicios ecosistémicos.

Figura 10. Acciones para la comunicación efectiva en la toma de decisiones informadas.

Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Componente 3.

Educación: aumentar la comprensión del valor de los humedales a partir del conocimiento científico, para motivar el manejo sustentable de los humedales en El Salvador.

3.1 Para 2019, promover la educación ambiental integrando los recursos ambientales de los humedales.
3.2 Para 2019, establecer el centro de educación sobre humedales Ramsar.
3.3 Para 2020, publicar y elaborar reportes sobre el conocimiento e información recolectada.
3.4 Para 2020, crear materiales de educación acerca de los ecosistemas, servicios ecosistémicos y valor de los humedales.
3.5 Para 2021, diseminar información acerca de organismos nativos y exóticos en los humedales.
3.6 Para 2021, apoyar la distribución de materiales educativos acerca de los humedales.
3.7 Para 2022, promover la inclusión de información acerca de los humedales y los servicios ecosistémicos que proveen en el currículo escolar nacional.

Figura 11. Acciones para la educación ambiental.

Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Componente 4.

Participación: aumentar la coparticipación entre las comunidades locales y actores clave, para la implementación de acciones de uso sustentable de los humedales.

4.1 Desarrollar un slogan e imagen efectiva para cada sitio Ramsar en El Salvador.
4.2 Promover la participación de la comunidad en los humedales a través de programas de voluntariado.
4.3 Buscar y desarrollar alianzas con el sector privado y sectores no tradicionales, especialmente aquellos cuyas actividades tengan impacto directo o importante en los humedales.
4.4 Promover la participación de e incluir a mujeres, niños, jóvenes y minorías, en iniciativas educativas y eventos en los humedales.
4.5 Alentar la ciencia ciudadana entre las comunidades locales y visitantes de los humedales a través del monitoreo de biodiversidad.

Figura 12. Acciones para la educación ambiental.
Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Componente 5.

Concienciación: promover acciones informativas y/o formativas con los actores clave de todos los sectores y escala de gobierno para mayor comprensión de la importancia de los humedales; y apropiación de sus responsabilidad, para abordar la situación actual.

5.1 Mejorar la conciencia y el conocimiento acerca de la conservación ambiental de residentes y visitantes de los humedales.
5.2 Incluir problemas de los humedales en las agendas de reuniones de actores clave.
5.3 Promover la participación de comunidades locales y actores clave en eventos sobre humedales.
5.4 Implementar campañas de información y comunicación que resalten el valor de los humedales y los servicios ecosistémicos que provee.
5.5 Incluir plataformas y redes sociales en la diseminación de información acerca de los humedales.

Figura 13. Acciones para la educación ambiental.
Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Resultados

Entre otros, los resultados esperados de las acciones detalladas en cada componente serían:

- Información científica sobre humedales en El Salvador que contribuya a la toma de decisión informada, apropiada y oportuna de actores e instituciones vinculadas a la gestión sustentable de los humedales.
- Actores relacionados a los humedales, desde el gobierno central y municipal, hasta las ONG; y, comunidades locales, establecen una comunicación efectiva; y, trabajo coordinado, para conservar y manejar los humedales de manera sustentable.
- Uso eficiente de los canales y, espacios para la comunicación y transferencia de información.
- Mayor conocimiento y comprensión sobre el valor de los humedales.
- Precisión y alcance de sustentabilidad y servicios ecosistémicos es considerado por los gobiernos al momento de planificar proyectos de desarrollo; y, por el sector privado, a través de sus actividades productivas y de comercialización de bienes o servicios.

Evaluación y revisión

La implementación del Plan nacional CECOP seguirá el cronograma definido para cada componente. Sin embargo, la implementación depende de que los recursos necesarios sean puestos a disposición para ello. Es recomendable que el plan de acción sea revisado cada cuatro años; es decir, en 2022 y que una nueva edición revisada sea puesta en marcha a partir de 2023.

III. Implementación del Plan Nacional de CECOP

El Plan identifica las acciones correspondientes a cada uno de los cinco componentes y en este apartado se define el tiempo, la forma y responsables de implementación.

Público meta y actores

Existe una tipología posible de público meta para el plan nacional para humedales; estos tipos se colocan dentro de la categoría más amplia de la comunidad en general o la sociedad civil.

Público meta primario	
Público meta	Características socioculturales
Comunidades relacionadas o adyacentes a los humedales (particularmente líderes y asociaciones comunitarias).	<ul style="list-style-type: none"> - Comunidades rurales y semiurbanas, villas y ciudades pequeñas. - Los humedales proveen espacios de esparcimiento para las comunidades aledañas. - En muchos casos, estas comunidades dependen de los humedales para su sustento (pesca, caza y recolección); y, vida diaria (suministro de agua, materiales de construcción, etc.). - Reportan ingresos más bajos que en las principales ciudades. - Mantienen costumbres culturales y prácticas religiosas relacionadas directamente con el humedal.

<p>Centros escolares localizadas en comunidades adyacentes a los humedales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La mayoría de centros escolares circundantes son públicos. - Los centros escolares en comunidades inmediatas a los humedales, usualmente cursan educación básica y secundaria. Los institutos públicos de educación media, por lo general, se encuentran en poblaciones más grandes y distantes. - El currículo nacional incluye educación ambiental, en las materias: <i>Ciencia, salud y medio ambiente</i> y, <i>Biología</i>. En ocasiones, el personal docente incluye contenido específico sobre humedales en el currículo de los centros escolares más próximos a los humedales. - Estudiantes pueden observar e interactuar con el humedal directamente en su rutina diaria.
<p>Sector privado (particularmente, empresas cuyas actividades tienen un impacto directo en los humedales).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Existen numerosas empresas de considerable tamaño alrededor de los humedales salvadoreños. Particularmente, aquellas relacionadas a recursos acuáticos: pesqueras, salineras, camaronerías, areneras, etc. - Existen numerosas plantas industriales cuyos desechos sin tratamiento son vertidos directamente en los humedales causando contaminación, muerte masiva de especies acuáticas y problemas de salud en las comunidades aledañas, entre otros. - Existe actividad agrícola privada a gran escala alrededor de los humedales, particularmente cultivo de caña para la producción de azúcar y derivados. Así como otros cultivos que requieren grandes cantidades de agua. - Extensas áreas alrededor o inclusive, de los mismos humedales son deforestadas para la ganadería.
<p>Autoridades locales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridades del gobierno local son a la vez público meta y actores en la implementación. - Responsables del monitoreo, vigilancia y garantía de cumplimiento de la normativa y legislación vigente. - Trabajan con organizaciones no gubernamentales y el sector privado para implementar proyectos y actividades de gestión ambiental y de humedales.

Figura 14. Descripción del público meta primario.
Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Público meta secundario	
Público meta	Características socioculturales
Instituciones del gobierno central.	<ul style="list-style-type: none"> - Las autoridades del gobierno central son tanto público meta como actores en la implementación. - Conceptualizan, diseñan e implementan leyes y regulaciones nacionales. - Están a cargo del monitoreo y vigilancia, así como garantizan que las leyes y regulaciones se cumplan. - Trabajan con organizaciones no gubernamentales y el sector privado para implementar proyectos y actividades de gestión ambiental; y, específicamente de humedales. - Asumen la autoridad administrativa Ramsar Nacional.
ONG y agencias internacionales de desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementan programas y proyectos de gestión ambiental y desarrollo sustentable con financiamiento nacional e internacional. - A menudo, coordinan y trabajan directamente con comunidades beneficiarias, para establecer buenas relaciones y una comunicación eficaz. - Proveen guía y asistencia técnica al gobierno nacional y local. A menudo, participan en el desarrollo de regulaciones y leyes.
Organizaciones y gremiales de profesionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Proveen espacios para la participación del público y el trabajo coordinado. - Muchas veces tienen poder político. - Proveen guía y asistencia técnica al gobierno nacional y local. - Frecuentemente participan en el desarrollo de regulaciones y leyes.
Universidades e instituciones académicas	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollan investigaciones sobre los humedales y otros ecosistemas relacionados. - Proveen guía y asistencia técnica al gobierno nacional y local. A menudo, participan en consejos asesores. - Pueden incluir una oferta educativa especializada sobre humedales.

Figura 15. Descripción del público meta secundario.
Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Público meta terciario	
Público meta	Características socioculturales
Líderes de opinión	Personas o instituciones que tienen los recursos y habilidades para llegar a grandes segmentos de la población. Participan en actividades de CECOP como receptores y multiplicadores de la información, valores y creencias para sus públicos, contribuyendo a incrementar el alcance de los mensajes acerca del valor e importancia de los humedales.
Medios de comunicación	
Líderes religiosos	
Grupos cívicos	
Personalidades de redes sociales	
Otros influenciadores	

Figura 16. Descripción del público meta terciario.

Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Actores

El conocimiento acerca de la importancia de los humedales y su uso sustentable no está tan extendido entre la población. Por esta razón, las actividades de CECOP en los humedales son relevantes para la población general y, un número de grupos meta pueden ser beneficiados al ser incluidos en estas actividades. Iniciativas de comunicación dirigidas a grupos meta definidos y a una variedad de grupos meta, tendrán un rol en esquemas de comunicación de mayor escala.

Roles en la implementación del Plan

Autoridad administrativa (MARN): organismo gubernamental designado por la jefatura de Estado o gobierno o, Ministerio de Relaciones Exteriores, para encargarse de la aplicación nacional de la Convención y apoyar su aplicación regional en colaboración con otras Partes contratantes. La Autoridad nombra un coordinador nacional y coordinadores para las actividades de comunicación, educación, concienciación y participación (CECoP).

Coordinador nacional: la persona de contacto diario. Coordina las actividades y establece contacto con los interesados nacionales y asociados internacionales, incluida la Secretaría de la Convención. Mantiene comunicación con los coordinadores nacionales de CECOP, a quienes informa sobre avances nacionales o internacionales realizados en la aplicación de la Convención.

Coordinadores nacionales de CECOP (gubernamental y no gubernamental): dos expertos cualificados, uno proveniente de ámbito gubernamental; y, otro de una organización no gubernamental que lideran la ejecución del Plan de CECOP.

- Actúan como punto de contacto para asuntos concernientes a CECOP con la Secretaría y otras partes contratantes y, mantienen comunicación con sus homólogos a través de listas de correo electrónico CECOP.
- Contribuyen a los informes nacionales sobre las actividades de CECOP dirigidos a la Conferencia de la Partes contratantes.
- Lideran el desarrollo y ejecución a escala nacional, subnacional y local de programas o planes de acción de CECOP sobre humedales, mediante el establecimiento de un grupo de tareas de CECOP, en caso de ser necesario.
- Ayudan a llevar a cabo actividades nacionales, por medio del establecimiento y mantenimiento de contactos, redes y mecanismos para lograr una comunicación eficaz.
- Actúan como portavoces activos para la CECOP sobre humedales a fin de garantizar que la Convención, sus objetivos de conservación y uso racional, gocen de una imagen pública prominente y positiva.
- Establecen contactos mutuos y con el coordinador nacional en relación con las actividades y asuntos pertinentes al CECOP.

Cronograma de implementación

Tabla 1. Acciones del Componente I sobre desarrollo de capacidades.

Acciones		2018	2019	2020	2021	2022
1.1	Para 2019, evaluar recursos humanos y materiales existentes entre actores clave.					
1.2	Para 2020, establecer una red de CECOP sobre humedales en El Salvador para el intercambio de información relacionada a las actividades de CECOP.					
1.3	Para 2021, promover el monitoreo ambiental. Por ejemplo, biodiversidad y calidad del agua en humedales de El Salvador.					
1.4	Para 2022, apoyar el intercambio de información en la red de CECOP para humedales.					

Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Tabla 2. Acciones del Componente 2 sobre comunicación.

Acciones		2018	2019	2020	2021	2022
2.1	De manera inmediata, identificar los puntos focales CECOP en el ámbito gubernamental y no gubernamental.					
2.2	Organizar y participar en eventos que muestren y resalten el valor de los humedales, particularmente en el Día Internacional de los Humedales (2 de febrero).					
2.3	Para 2019, identificar los puntos focales CECOP en cada comité local de humedal en El Salvador.					
2.4	Para 2020, compartir información que pueda aumentar la conciencia, apreciación y entendimiento del valor de los humedales a través de campañas y programas dirigidos a diversos sectores de la sociedad (comunidades, autoridades, estudiantes, usuarios de los humedales, etc.).					
2.5	Para 2021, desarrollar y distribuir eficientemente materiales promocionales e informativos que promueven la sensibilización y apreciación por los humedales y sus servicios ecosistémicos.					

Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Tabla 3. Acciones del Componente 3 sobre educación.

Acciones		2018	2019	2020	2021	2022
3.1	Para 2019, promover la educación ambiental integrando los recursos ambientales de los humedales.					
3.2	Para 2019, establecer el centro de educación sobre humedales Ramsar.					
3.3	Para 2020, elaborar publicaciones y reportes sobre el conocimiento e información recolectada.					
3.4	Para 2020, crear materiales de educación acerca de los ecosistemas, servicios ecosistémicos y valor de los humedales.					
3.5	Para 2021, divulgar información acerca de organismos nativos y exóticos en los humedales.					
3.6	Para 2021, apoyar la distribución de materiales educativos acerca de los humedales.					
3.7	Para 2022, promover la inclusión de información acerca de los humedales y servicios ecosistémicos que proveen en el currículo escolar nacional.					

Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Tabla 4. Acciones del Componente 4 sobre participación

Acciones		2018	2019	2020	2021	2022
4.1	Desarrollar slogan e imagen efectiva para cada sitio Ramsar en El Salvador.					
4.2	Promover la participación de la comunidad en los humedales a través de programas de voluntariado.					
4.3	Buscar y desarrollar alianzas con el sector privado y sectores no tradicionales, especialmente aquellos cuyas actividades tienen impacto directo o importante en los humedales.					
4.4	Promover la participación inclusiva que involucre a mujeres, niños, jóvenes y minorías, en iniciativas educativas y eventos en beneficio de los humedales.					
4.5	Alentar la ciencia ciudadana entre las comunidades locales y visitantes de los humedales a través del monitoreo de biodiversidad.					

Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Tabla 5. Acciones del Componente 4 sobre participación

Acciones		2018	2019	2020	2021	2022
5.1	Mejorar la conciencia y el conocimiento acerca de la conservación ambiental de residentes y visitantes de los humedales.					
5.2	Incluir problemas de los humedales en las agendas de reuniones de actores clave.					
5.3	Promover la participación de comunidades locales y actores clave en eventos sobre humedales.					
5.4	Implementar campañas de información y comunicación que resalten el valor de los humedales y los servicios ecosistémicos que provee.					
5.5	Incluir plataformas y redes sociales en la diseminación de información acerca de los humedales.					

Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

IV. Ruta a seguir

Ante problemáticas como la falta de cultura y educación ambiental sobre el uso y manejo adecuado de los humedales, la degradación de sus ecosistemas y, la limitada aplicación de la normativa para su conservación, la creación y aplicación de un plan CECOP se hace absolutamente necesaria para lograr la conservación, manejo integrado y uso sustentable de estos hábitats.

El objetivo general del CECOP de la Convención Ramsar es que la gente tome acción para el uso inteligente de los humedales (COP Resolución XII.9). Los beneficios de una conexión cercana entre la experiencia de la sociedad y el conocimiento técnico-científico son varios e incluyen: la educación del público, el aprendizaje social, mayor y más eficiente recopilación de información para la investigación científica y el desarrollo de políticas. Pero, sobre todo, una mejoría en la habilidad de la sociedad para enfrentar problemas y amenazas ambientales.

En este sentido, el involucramiento del público en actividades educativas y de comunicación a través

del voluntariado y la ciencia ciudadana serán una herramienta clave para expandir el conocimiento ambiental y científico en la población. Los científicos ciudadanos no solo tienen la oportunidad de brindar contribuciones tangibles a proyectos de investigación y desarrollo; sino que además, tienen la oportunidad de aprender, educar, crear conciencia y aumentar el entusiasmo por actividades de conservación y manejo de los humedales y, el medio ambiente, en general.

El Plan nacional CECOP es el instrumento que guiará la forma en que el conocimiento científico sobre los humedales y su importancia se diseminará entre la población. Como tal, es una de las partes complementarias de los planes de manejo de los humedales del país, así como de políticas y legislación referente a estos ecosistemas. Estos tres elementos deberán desarrollarse y ponerse en práctica para garantizar que el desarrollo de la sociedad salvadoreña no sea a costa de la degradación de los humedales.

Anexos

Anexo I. Sitios Ramsar en El Salvador

Tabla 6. Descripción de los siete humedales salvadoreños reconocidos como sitios Ramsar

N°	Sitio Ramsar	Número de registro	Fecha de designación	Departamento	Área (ha)
1	Área Natural Protegida laguna El Jocotal.	970	22-01-1999	San Miguel y Usulután.	4479
2	Complejo bahía de Jiquilisco.	1586	31-10-2005	Usulután.	63,500
3	Embalse Cerrón Grande.	1592	22-11-2005	Chalatenango, San Salvador, Cuscatlán y Cabañas.	60,698
4	Laguna de Olomega.	1899	02-02-2010	San Miguel y La Unión.	7557
5	Complejo Güija.	1924	16-12-2010	Santa Ana.	10,180
6	Complejo Jaltepeque.	1935	02-02-2011	La Paz y San Vicente.	49,454
7	Complejo Barra de Santiago.	2207	16-01-2014	Ahuachapán.	11,519

Nota: ha=hectárea

Fuente: Proyecto MARN- JICA, 2018.

Anexo 2. Instrumento de consulta

Cuestionario

Proceso de elaboración del Plan nacional de comunicación, educación, concientización y participación (CECoP) del Público.

El programa CECOP para los humedales es una herramienta desarrollada por la Convención Ramsar, para contribuir a aumentar la comprensión y el conocimiento del valor de los humedales y motivar así la preservación y el uso sustentable de estas zonas.

El gobierno central, las municipalidades, las comunidades locales y las ONG, entre otros, son actores importantes en la gestión del humedal. En su calidad de actor directo en la conservación y uso racional de los humedales de El Salvador, le solicitamos atentamente responda este cuestionario, el cual brindará valiosos insumos para el desarrollo del plan de acción de CECOP en nuestro país.

1. En su comunidad, ¿conoce si se llevan a cabo actividades de comunicación o educación sobre humedales? Describa algunas de estas actividades, especialmente queremos conocer las que se llevan a cabo a nivel local y municipal.

2. Describa algunas de las actividades de CECOP que conozca que sean desarrolladas por:

- a. La Asamblea Legislativa:
- b. El gobierno central:
- c. Los gobiernos locales:

3. Describa algunas de las actividades de CECOP que conozca que sean desarrolladas con la sociedad civil a través de:

- a. Sindicatos
- b. Gremios profesionales o empresariales
- c. Asociaciones de trabajadores (pescadores, agricultores, etc.)
- d. Universidades
- e. ONG

4. ¿Qué actividades de CECOP son implementadas por su organización o grupo? (Si es municipalidad, ¿tienen Plan Municipal de Educación Ambiental?)

5. Si no desarrollan este tipo de actividades, por favor mencione las razones:

6. Si usted desarrolla actividades de CECOP, por favor describa los materiales promocionales, didácticos y educativos que utiliza en estas actividades:

7. ¿Su organización o grupo tiene un presupuesto específico para desarrollar actividades de CECOP?

8. ¿Tienen un sistema de evaluación y seguimiento de sus actividades de CECOP?

9. ¿Su organización o grupo trabaja con otros actores en la implementación de actividades de CECOP? ¿Con quién trabajan?

10. Si no trabaja con otros grupos, por favor mencione las razones:

11. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar la colaboración coordinada entre los actores interesados en la conservación y uso sustentable de los humedales?

12. ¿Cómo considera que se puede incrementar el nivel de conciencia de la población en general de la importancia de la conservación y uso razonable de los humedales?

13. ¿Qué hace falta en la acción del Gobierno (central y municipal), para promover y cumplir con los objetivos de conservación y el uso razonable de los humedales?

14. ¿Qué actividades de CECOP quisiera que se desarrollaran en su comunidad?

15. Si tiene algún comentario adicional acerca de las actividades de gestión de humedales o CECOP, por favor háganoslo saber:

Referencias bibliográficas

- 7ª Reunión de la Conferencias de las Partes Contratantes en la Convención de los Humedales (10 al 18 de mayo, 1999). Resolución VII.9. San José, Costa Rica.
- 12ª Reunión de la conferencia de las partes en la convención sobre los Humedales. (1 al 9 de junio 2015). Resolución XII.9. Punta del Este, Uruguay.
- Convention on Biological Diversity*. (February 2013). *Quick Guides to the Aichi Biodiversity Targets*.
- Ministerio de Educación y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (julio, 2018). Política Nacional de Educación Ambiental. San Salvador, segunda edición, pág. 18-19.
- Ministerio de Educación y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (agosto, 2006). Política Nacional de Educación Ambiental. San Salvador, primera edición, pág. 6.
- Ministerio de Educación y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (julio, 2018). Programa Nacional de Educación Ambiental. San Salvador, primera edición.
- OCDE 2006. *DAC Guidelines and Reference Series, Applying Strategic Environmental Assessment: Good Practice Guidance for Development Cooperation*, OCDE, Paris.
- Sayer, Richard. (2006) *Principles of awareness-raising: Information literacy, a case of study*. Bangkok: UNESCO Bangkok, 2006.
- Sociedad Audubon de Panamá-Fundación Natural-FIDECO. (2016). Plan Nacional de Comunicación, Educación, Concienciación y Participación del Público (CECoP) para los Humedales de Panamá. Panamá.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)*, sexta edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- United Nations General Assembly*. (October 2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*.



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales



Japan International
Cooperation Agency



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Proposal for the inauguration of the “Ramsar wetlands education centre El Jocotal lagoon and observation platform”

June, 2018

1. Background

JICA is currently running a project with the Ministry of Environment and Natural Resources (MARN) that aims to develop an institutional framework to guarantee an integrated management of Olomega and El Jocotal lagoons as a model approach to promote the conservation and proper use of wetlands in El Salvador. Its main outputs include: 1) a transverse institutional management mechanism for MARN wetlands; 2) the preparation of wetland management plans; 3) pilot projects or activities (four in total) based on the unique characteristics of the lagoons Olomega and El Jocotal and 4) Strengthen a network of contacts to disseminate experiences and knowledge acquired by the project.

As part of OUTPUT 4 of the project, it was developed a Ramsar CEPA (Communication, Education, Participation and Awareness) National Plan in El Salvador. This plan is a tool developed by the Ramsar Convention in order to contribute to increase the value of wetlands and to promote their conservation and sustainable use. The appendix of the scope program has a list of recommended content to be used in the development of a national action CEPA plan about wetlands. The CEPA plan of El Salvador is based on this recommendation.

Pilot project 2 “Environmental education, communication and value addition of El Jocotal wetland” is included within OUTPUT 3 of the project. It aims to promote wetland’s vital value for biodiversity conservation and eco-tourism destination through environmental education, communication and area development with participation of local government and community. Such area development includes the establishment of the Wetland Education Centre. This facility will expose information about El Jocotal anthropological history, the wetland’s biodiversity, main problems and actions to preserve it and ecosystem services that wetlands provide to the human being. The area also includes an observation platform which aims to complement educational activities through birds and other fauna and flora watching and outdoor practices at the lagoon.

2. Objectives

The Objectives of the event is to:

- Inaugurate the Ramsar wetlands education center El Jocotal lagoon.
- Inaugurate the observation platform, as part of the education centre.

3. Expected Outputs

Expected Outputs of the launching event:

- To present to the public the Ramsar wetlands education centre El Jocotal lagoon and observation platform.
- Participants understand the importance of these physical resources for the environmental awareness raising of the community, students, tourists, etc.
- To create ownership of the Education Centre and observation platform within communities around El Jocotal lagoon in order to promote the conservation of the wetland through the understanding of its value.

4. Tentative date and Venue

The event is scheduled for one day.

Date: 12nd of June, 2018

Venue: Ramsar wetlands education centre and platform at El Borbollón canton, El Tránsito municipality, San Miguel department.

5. Expected Participants

	Institution / Organisation	No of Pax		Institution/Organisation	No. of Pax
1	Local committee Olomega	7	13	Lina Pohl	1
2	Local Committee Jocotal	7	14	Communications team	4
3	El Tránsito Municipality	1	15	Silvia Larios	1
4	Governor	1	16.	Jaime Espinoza	1
5	GRUPO CASSA (Will Parada)	1	17	Rosalba Parada	1
6	MITUR	1	18	Georgina Mariona	1
7	MAG (Luis Torres)	1	19	Kazuo Fujishiro/Taisuke Inoue/ Luis M Vasquez	3
8	MOP (Sergio Motto)	1	20	Park RANGERS / GARZA	5
9	PNC	1	21	JCC	4
10	El Jocotal School (Director)	1	22	Marcela Lemus / Silvia/ Paola	3
11	Fundazucar	2	23	JET TEAM	3
12	MINED	1	24	TOTAL	52

6. Tentative Program

Time	Activities
9:30 a.m.	Welcoming to inauguration:  El Tránsito Mayor's Speech
9:35 a.m.	 San Miguel Governor's Speech
9:40 a.m.	 President of Local Committee's Speech
9:45 a.m.	 Speech from Mr. Fujishiro (JICA's representative)
9:50 a.m.	 Minister closing speech and objectives  Ribbon cutting opening
10:00 a.m.	 Canoe riding of delegates (water quality monitoring demonstration and birds' watching)  For the rest of the group: Explanation of the use of canoes (water and biodiversity monitoring) and presentation of water quality monitoring results in El Jocotal Lagoon by Leticia
10:10 a.m.	 Move to El Jocotal office
10:20 a.m.	 Tour through the Education Center in groups of 10 (8 minutes per group)
11:00 a.m.	Cocktail

7. Expected budget (pending)

Education Center Inauguration					
Item	Description	Unit price	Quantity	Total price	
1	Cockail	\$ 125.00	5	\$	625.00
2	Delivery to El Jocotal	\$ 67.00	1	\$	67.00
3	Sodas	\$ 0.50	50	\$	25.00
4	water	\$ 0.50	50	\$	25.00
5	Ribbon and clips	\$ 15.00	1	\$	15.00
6	Total Estimated			\$	757.00



REPORTE FINAL DE ACTIVIDADES DE SENSIBILIZACIÓN EN EL ANP LAS MORITAS

MAYO, 2019

El Área Natural Protegida (ANP) Las Moritas está ubicada en Gualuca, cantón El Brazo, departamento de San Miguel, en el oriente de El Salvador. Fue declarada como una ANP a través del decreto No. 33 debido a que es un refugio significativo para la vida silvestre, un área de recarga de agua importante, tiene suelos de clase VIII con vocación forestal, pendientes mayores a 80%, y su protección contribuirá con la disminución de riesgos medioambientales para las poblaciones aledañas (Diario Oficial, 2017).

Incluso cuando es un área protegida por el Estado, el sitio ha sido afectado por incendios forestales cada año, quemando toda el área, la cual es equivalente a 144 hectáreas. Considerando esta situación, el proyecto MARN-JICA planificó una serie de actividades de sensibilización con 8 comunidades aledañas a Las Moritas con el fin de crear conciencia acerca de la importancia del sitio y por qué su protección y conservación son necesarias.

La primera sesión de las actividades de sensibilización se llevó a cabo en diciembre del 2018 y enero del 2019. Esta actividad se enfocó en difundir el mensaje acerca de la importancia de la ANP, qué es el proyecto MARN-JICA, las actividades que el proyecto ha realizado en Las Moritas, y cómo las comunidades podrían apoyar su conservación y protección. Para esta primera sesión, 153 miembros de las 8 comunidades asistieron a la actividad.

Este reporte presenta los resultados de la segunda actividad de sensibilización con estas comunidades. Sin embargo, uno de los resultados más importantes es que al 8 de mayo del 2019, el ANP Las Moritas no había sufrido incendios comparado con información histórica o incluso con el año pasado, cuando para el 13 de marzo, el sitio se vio completamente afectado por incendios.



Contents

1. Antecedentes	3
2. Área objetivo	3
3. Objetivos	5
4. Metodología	5
5. Resultados	7
6. Conclusión	12
7. Recomendaciones	13
8. Referencias	14
9. Anexos	14
Anexo 1. Agenda	15
Anexo 2. Presentación de PowerPoint	15
Anexo 3. Listas de asistencia	18
Anexo 4. Fotografías de las actividades, sesión 2.	28
Anexo 5. Análisis de tendencias en las comunidades	30

1. Antecedentes

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son espacios protegidos por el gobierno que garantizan la conservación de la biodiversidad, así como la provisión permanente de servicios ecosistémicos para la contribución a la calidad de vida de las comunidades locales y la sociedad civil salvadoreña (MARN, 2010). El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) es la entidad responsable para la conservación de estos sitios a través del Sistema de Áreas Naturales Protegidas, el cual es un elemento central para la estrategia nacional para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad.

Las Moritas fue declarada como una ANP en el 2017 por medio del decreto 33. Sin embargo, y según los miembros de la comunidad que viven cerca del sitio y guarda recursos del MARN, históricamente el área ha sido afectada por incendios forestales cada año. En algunos casos, toda el área se ha quemado, la cual consta de 144 hectáreas. Algunos de los impactos de los incendios forestales son la pérdida de flora y fauna, empobrecimiento de nutrientes en el suelo, emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), destrucción de hábitats de vida silvestre, y la pérdida de vidas humanas de los que intentan controlar el fuego o que viven cerca del bosque. Una de las causas principales de los incendios forestales en ANP Las Moritas es la caza, entre otros factores.

Según Linares (2018), el ANP Las Moritas está clasificada como “bosque tropical deciduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado”, uno de los ecosistemas más amenazados en Centro América, y en El Salvador ha desaparecido casi completamente de su estado natural debido a las actividades de agricultura y ganadería. Además, Las Moritas también se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento de la laguna El Jocotal, uno de los siete sitios Ramsar en el país, que representa un área importante de recarga de agua en la subcuenca de El Jocotal debido a sus suelos de origen volcánico.

Al comprender la importancia y el valor de esta ANP, el proyecto MARN-JICA inició una serie de actividades de sensibilización con las comunidades cercanas a Las Moritas para crear conciencia sobre el papel que desempeñan en la protección del sitio.

2. Área objetivo

Ocho comunidades alrededor de la ANP Las Moritas fueron seleccionadas para llevar a cabo actividades de sensibilización. Todas pertenecen a la municipalidad de San Miguel y se muestran en la Figura 1. Los criterios para elegir estas comunidades fueron su cercanía al ANP y su disposición de participar en las sesiones.

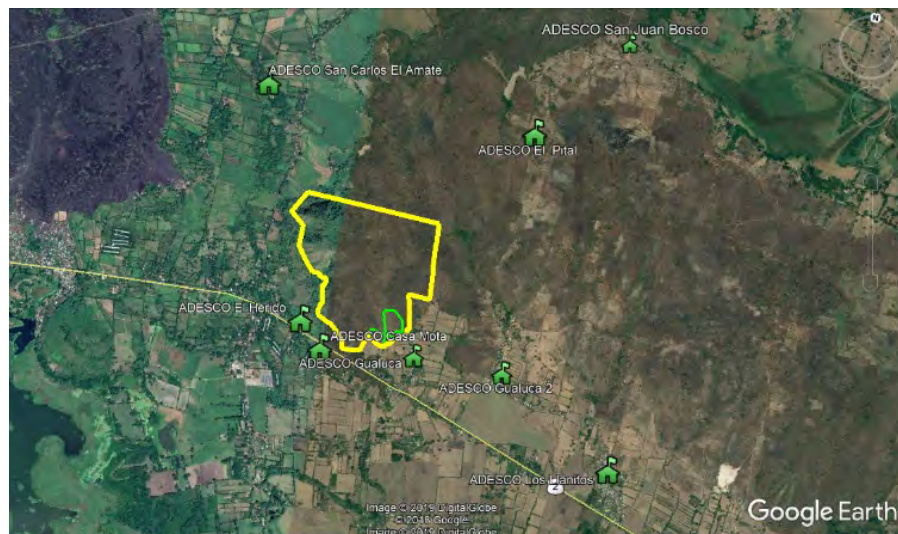


Figura 1. ANP Las Moritas (rodeado por la línea amarilla) y ocho comunidades para las actividades de sensibilización.

Fuente. Equipo de expertos del JICA (© OpenStreetMap contributors).

La tabla 1 muestra las fechas en que las sesiones se llevaron a cabo por comunidad. La sesión 1 se realizó en diciembre de 2018 y enero de 2019, mientras que la sesión 2 se desarrolló en abril y mayo de 2019. Durante la primera sesión, la mayoría de las comunidades recomendaron al equipo de MARN-JICA que incorporara a la comunidad de Los Llanitos en las actividades de sensibilización porque el sitio era un punto de origen de incendios forestales y, por lo tanto, se incluyó en la segunda sesión. Por otro lado, la comunidad de San Juan Bosco no quería participar en la segunda sesión porque requería apoyo económico para sus necesidades y no estaba dispuesta a participar. Las comunidades de Gualuca, Gualuca 2, Casa Mota y El Herido participaron en la actividad en una sola sesión debido a la cercanía de estas áreas. Un par de miembros de la comunidad de El Brazo se unieron a la sesión con este grupo, por lo que no se incluyó como la novena comunidad participante porque no era representativa. Para el resto de comunidades, se llevó a cabo una sesión por comunidad.

Tabla 1. Fechas de las sesiones por comunidad.

Comunidad	Fecha	
	Sesión 1	Sesión 2
Gualuca	Dic 13, 2018	Abr 2, 2019
Gualuca 2	Dic 13, 2018	Abr 2, 2019
Casa Mota	Dic 13, 2018	Abr 2, 2019
El Herido	Dic 13, 2018	Abr 2, 2019
El Pital	Dic 20, 2018	Abr 9, 2019
San Carlos El Amate	Ene 10, 2019	Abr 11, 2019
San Juan Bosco	Ene 17, 2019	-
Los Llanitos	-	May 3, 2019

Source. JICA Expert Team.

3. Objetivos

Cada sesión tuvo su propio objetivo, como se detalla a continuación:

Sesión 1: “Rehabilitación del Área Natural Protegida Las Moritas para la Reducción de Riesgo de Desastres basado en Ecosistemas (Eco-DRR)”

1. Aprender sobre la importancia de un Área Natural Protegida (ANP)
2. Describir el trabajo hecho por el proyecto MARN-JICA
3. Explicar las actividades del proyecto en el ANP Las Moritas
4. Apoyar a las comunidades vecinas para la protección del ANP Las Moritas

Sesión 2: “Sensibilización comunitaria para la conservación y rehabilitación del ANP Las Moritas”

1. Sensibilizar sobre el estado actual del ANP Las Moritas.
2. Aprender y crear conciencia sobre la importancia de monitorear la condición del ANP Las Moritas
3. Identificar oportunidades y fortalezas de la comunidad para rehabilitar y administrar el ANP.
4. Identificar sitios específicos donde se originan los incendios forestales

Toda la siguiente información en el informe se centrará en la sesión 2 de las actividades de sensibilización. La primera parte de la sesión fue una presentación (Anexo 2) para explicar las condiciones actuales del ANP Las Moritas, los incendios forestales que han ocurrido en los últimos años, y por qué es importante contar con un monitoreo adecuado del sitio. Además, se mostró un mapa del sitio y se solicitó a los participantes que indicaran dónde suelen comenzar los incendios forestales y la ubicación de las actividades agrícolas y ganaderas. Además, ayudaron a identificar las principales causas de los incendios forestales en Las Moritas, mencionando: la caza, quema de tierras agrícolas y las pruebas de armas del Ejército en el área. Después de la presentación, el número total de participantes se dividió en dos grupos. El primer grupo llevó a cabo el Análisis de Tendencia y el FODA y el segundo grupo tuvo una práctica de drones para monitorear el ANP. La metodología para cada una de estas actividades se describe a continuación.

4. Metodología

Para lograr los objetivos 1 y 3 de la sesión 2, El equipo MARN-JICA utilizó dos metodologías principales para la compilación de información: Análisis de Tendencia y análisis FODA, respectivamente. Además, se llevó a cabo una práctica de monitoreo de drones para lograr el objetivo 2.

a) Análisis de Tendencia

Es una herramienta para recopilar información con el fin de detectar un patrón. Para la actividad de sensibilización, se usó para analizar y comprender cómo los recursos naturales, la vida silvestre y los eventos como incendios e inundaciones han cambiado a través de los años en Las Moritas

y sus comunidades. Para llevar a cabo este análisis, fue necesario identificar a los miembros de la comunidad que viven allí durante más de 20 años, así como a los jóvenes para aprender de ellos sobre cómo eran las cosas en el pasado y crear conciencia sobre la condición actual del ANP Las Moritas. Para este análisis, los participantes del grupo 1 se dividieron en tres grupos y cada grupo analizó los siguientes indicadores, según su percepción:

Grupo #1: Árboles, quebradas y arbustos.

Grupo #2: Aves, venados y población (casas).

Grupo #3: Incendios forestales, inundaciones y productividad agrícola.

Cada grupo tenía un pliego de papel con tres columnas donde escribieron los años que querían comparar, según el tiempo que han vivido en la comunidad (por ejemplo: hace 40 años, hace 20 años, 2019). En cada columna, dibujaron el estado del indicador para cada año. Por ejemplo, hace 40 años en Las Moritas había más árboles, hace 20 años la cantidad disminuyó y en 2019 el número de árboles es incluso menor que hace 20 años. Una vez que cada grupo hizo su análisis, eligieron a un miembro del grupo para presentar el resultado a los demás, ya que tenían diferentes indicadores para analizar.

b) Análisis FODA

Después de llevar a cabo el Análisis de Tendencia, los tres grupos se reunieron nuevamente para desarrollar el Análisis FODA. Esta técnica se usó para comprender las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que tienen las comunidades para la conservación y rehabilitación del ANP Las Moritas. Todos estos aspectos se analizaron desde el punto de vista del apoyo institucional, el apoyo/la voluntad política, la capacidad técnica de la comunidad, el conocimiento indígena, los recursos financieros, la topografía, el medio ambiente, la vegetación y a nivel nacional, municipal y comunitario.

La Tabla 2 describe las preguntas que se utilizaron como guía para desarrollar el Análisis FODA. Se les explicó la metodología y se dieron algunos ejemplos de cada elemento (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) del análisis para iniciar la discusión. Después de los ejemplos, los miembros de la comunidad comenzaron a brindar su opinión y, si no tenían más información para dar, se utilizó la guía de preguntas.

Tabla 2. Preguntas para guiar la discusión para el análisis FODA.

Fortalezas	¿Qué tipo de infraestructura tiene la comunidad? (por ejemplo, escuela, casa comunal)
	¿A qué servicios tiene acceso la comunidad? (por ejemplo, agua potable, electricidad)
	¿Cómo está organizada la comunidad?
	¿La comunidad tiene algún tipo de apoyo de algún gobierno o institución privada? (Las respuestas pueden ser fortalezas o debilidades)
	¿Los miembros de la comunidad saben sobre las especies de árboles que existen en Las Moritas?

Debilidades	¿Los miembros de la comunidad saben cómo controlar un incendio?
	¿La comunidad tiene algún tipo de apoyo por parte de la municipalidad?
	¿El ANP tiene una topografía fácil para trabajar o controlar un incendio?
Oportunidades	¿Qué beneficios puede tener la comunidad si se restaura todo el ANP?
	¿Cree que las acciones del proyecto pueden ser útiles para futuras intervenciones en el ANP?
	¿Los miembros de la comunidad están dispuestos a participar en diferentes acciones para la restauración del ANP Las Moritas
	¿Han participado los miembros de la comunidad en actividades de reforestación en el pasado?
Amenazas	¿Qué tipo de eventos pueden afectar negativamente a las plantas y animales del ANP? (por ejemplo, incendios forestales, erupción volcánica, sequía)
	¿Considera que otras comunidades son conscientes de la importancia del ANP?

Fuente. Equipo de Expertos JICA.


c) Práctica de monitoreo con dron

El segundo grupo estuvo a cargo de la actividad de vuelo del dron. Un facilitador hizo la demostración de cómo usar el dron con fines de monitoreo, explicando que en caso de que ocurra un incendio forestal, el uso de esta tecnología puede permitir identificar el punto de origen del incendio sin caminar largas distancias, principalmente en un terreno con topografía como Las Moritas. Durante esta práctica, los participantes tuvieron la oportunidad de ver una parte del ANP cerca de su comunidad, y también pudieron usar el dron. Al mismo tiempo, se tomaron videos aéreos y fotos.

Cuando este grupo regresó, se unieron al grupo 1 para llevar a cabo el Análisis FODA. Después de esto, los videos y las imágenes tomadas con el dron se reprodujeron en la televisión para guiar una discusión sobre lo que piensan acerca de este tipo de monitoreo, si creen que es eficiente o no, y cuáles son los usos del dron que podrían identificar.

5. Resultados

Después de realizar el Análisis de Tendencia en las siete comunidades, cada una de ellas llegó a la conclusión de que a lo largo del tiempo los recursos naturales como los árboles, los arbustos y el agua, han disminuido, mientras que los eventos como los incendios forestales y las inundaciones o el número de casas alrededor de Las Moritas han aumentado. Esto refleja la presión que este bosque tiene, lo que demuestra que actualmente, y según la percepción de los miembros de la comunidad, el deterioro del ANP es alarmante.

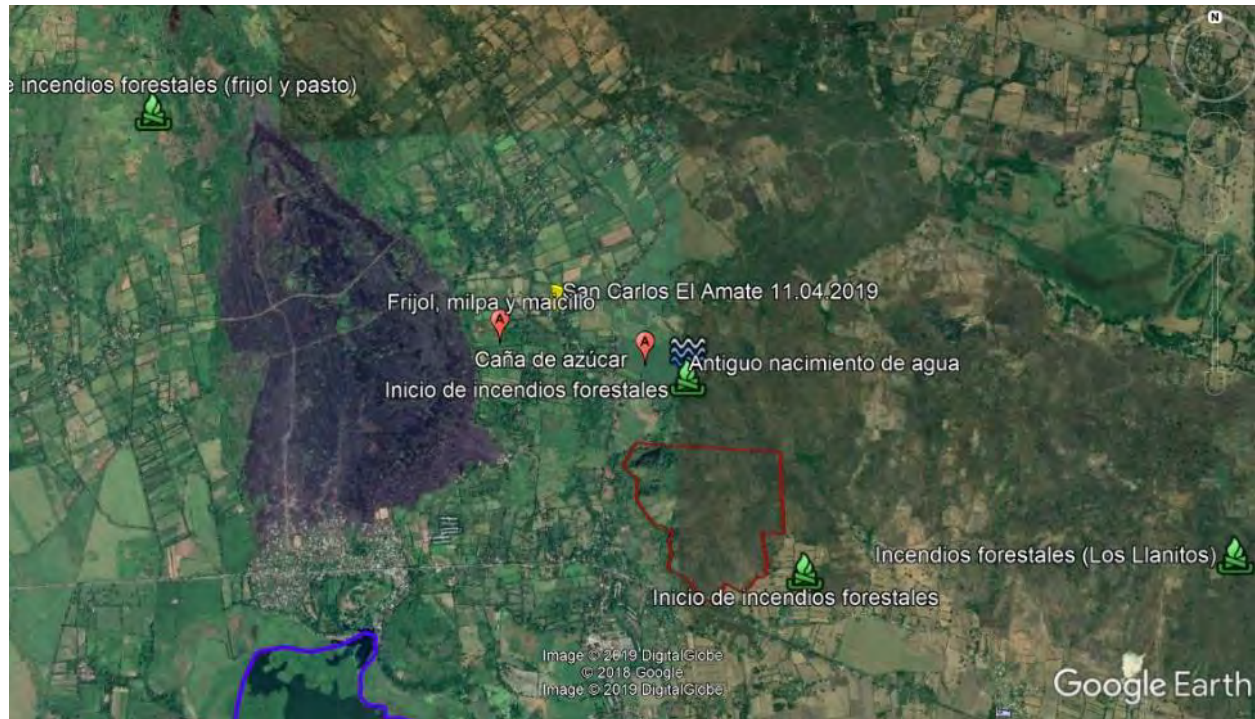
Los participantes mencionaron que hace unos 40 años hubo un nacimiento en la parte norte del área. Sin embargo, después de los incendios forestales y la tala de árboles, se secó. La Figura 2 muestra dónde estaba el antiguo nacimiento de agua y es un ejemplo de los sitios que las comunidades identificaron como puntos de origen de incendios forestales (). Además, el agua

en las quebradas desaparece en la estación seca y ahora sólo funcionan como quebradas de invierno.

Respecto a los incendios forestales, los participantes identificaron durante la presentación las principales causas de los mismos. En la comunidad de San Carlos El Amate, el hijo de uno de los participantes murió siendo voluntario para controlar un incendio. Ellos son conscientes de las graves consecuencias que este evento puede causar no sólo al bosque, sino también mencionaron que estos eventos han aumentado debido a la falta de recursos de algunas personas, quienes intencionalmente provocan que el fuego para cazar garrobos o conseguir miel para vender.

Otro aspecto que destacaron en el Análisis de Tendencia fue la disminución de la productividad agrícola debido al deterioro del suelo, y mencionaron que incluso cuando en el presente existen mejores variedades para algunos cultivos si no aplican fertilizantes y otros insumos, la productividad es muy baja y, por lo tanto, no es rentable. Una de las explicaciones que tienen para esta tendencia es la erosión que sufre la tierra debido a la falta de cobertura vegetal, lo que permite la pérdida de la capa fértil del suelo, donde podían obtener mayores rendimientos en el pasado.

Figura 2. Identificación de puntos de origen de incendios forestales y actividades agrícolas y ganaderas alrededor de Las Moritas por la comunidad de San Carlos El Amate.



Fuente. Equipo de Expertos del JICA.

Algunas comunidades participantes no tuvieron problemas con las inundaciones, ya que están ubicadas en áreas con pendiente y este análisis no fue necesario. Sin embargo, Gualuca 1, Gualuca 2, El Brazo, El Herido, y Casa Mota mencionaron que la incidencia de inundaciones ha aumentado y cuando se han visto afectadas, han recibido ayuda de instituciones externas a través de paquetes de alimentos, como se describirá en los resultados del Análisis FODA.

Las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que las comunidades identificaron para la restauración del ANP de Las Moritas se enumeran a continuación:

FORTALEZAS

- a) Todas las comunidades estaban organizadas en ADESCOS, que les brinda un apoyo legal si desean solicitar fondos para la restauración del ANP.
- b) Todas las comunidades tienen una escuela cercana donde sus hijos pueden tener acceso a la educación. Para ellos, esto es muy importante porque algunos de los participantes no aprendieron a leer y escribir. Piensan que estas habilidades pueden ayudar a las generaciones futuras a realizar mejores intervenciones para la protección del ANP. Además, los estudiantes se han ofrecido como voluntarios en el paso en programas que han apoyado iniciativas como PLANTATÓN.
- c) Algunos miembros de las comunidades tienen acceso al "paquete agrícola" proporcionado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) que incluye semillas de maíz o frijol y fertilizantes. Este apoyo que recibieron contribuye con la seguridad alimentaria de las familias.
- d) Todas las comunidades tienen acceso a servicios de agua potable y electricidad. Ya que tienen el agua subterránea como una de las fuentes principales, son conscientes del papel que juega Las Moritas en la recarga de agua para continuar usando el recurso.
- e) Todas las comunidades tienen una casa comunal, donde sus miembros tienen sus reuniones regulares y también se pueden usar para eventos específicos de una familia. Por ejemplo, aquí pueden tener lugar servicios funerarios.
- f) El apoyo de los guarda recursos del MARN es muy importante para futuras intervenciones en Las Moritas.
- g) Asistencia técnica del CENTA-MAG para algunas comunidades.
- h) Sus conocimientos sobre la flora y fauna del sitio.
- i) Acceso al crédito a través de CREDICAMPO, una institución financiera que también promueve proyectos ambientales y ha llevado a cabo actividades de reforestación en las parcelas de los miembros de la comunidad. También tienen una fundación llamada "Fundación Campo", que donó los fondos para hacer el cerco del cementerio de El Brazo.
- j) En caso de sequía, algunas comunidades han recibido paquetes de alimentos de la alcaldía de San Miguel.

OPORTUNIDADES

- a) Debería haber más participación de otras comunidades cercanas a Las Moritas. Ellos están conscientes de que las personas no saben acerca de la importancia del ANP.
- b) Si el área será totalmente restaurada en el futuro, habrá oportunidades de empleo para los miembros de la comunidad.
- c) Las ADESCOS podrían tener la oportunidad de solicitar y obtener fondos para llevar a cabo proyectos para la gestión del área.
- d) La información generada por el proyecto en el área puede ser útil para futuras intervenciones.
- e) Una mejor organización de la comunidad. En algunos casos, los participantes mencionaron que generalmente es el mismo grupo de personas que se involucran en este tipo de actividades.
- f) Apoyar la protección del ANP contra incendios forestales porque esto afecta a todas las personas que viven en el área.

DEBILIDADES

- a) La ley no se aplica cuando se tala árboles, se caza, se usa el agua sin permisos y se producen incendios forestales. Debería haber un mejor control por parte del MARN en este sentido.
- b) Las comunidades no tienen un hospital o una clínica cerca y esto es importante en caso de que un miembro de la comunidad sufra un accidente mientras realiza una actividad de reforestación en el área.
- c) Incluso cuando todas las comunidades alrededor de Las Moritas están organizadas en ADESCOS, no todas participan en estas iniciativas.
- d) Algunas comunidades expresaron que no cuentan con el apoyo de la municipalidad de San Miguel para las actividades de reforestación, que deberían desempeñar un papel clave en la conservación de esta ANP.
- e) Hay algunos líderes comunitarios que se aprovechan de los beneficios que brindan los proyectos y no piensan en el bienestar común.



AMENAZAS

- a) Riego de algunos cultivos como la caña de azúcar y el sorgo alrededor del ANP.
- b) Incendios forestales
- c) Inundaciones, que a veces bloquean el acceso a las comunidades.
- d) Caza
- e) Tala de árboles
- f) Crecimiento del área urbana
- g) Falta de conocimiento sobre la importancia del ANP
- h) Sequías
- i) Posibilidades de una erupción volcánica
- j) Pruebas de armas militares en el sitio que pueden causar incendios forestales

Después del análisis FODA, algunos participantes mencionaron que, en resumen, la restauración del ANP Las Moritas es una oportunidad importante para las comunidades, ya que todos los beneficios que tendrán ellos y sus futuras generaciones incluirán el suministro de agua, la regulación del microclima y la reducción del riesgo de desastres.

6. Conclusión

Las actividades de sensibilización realizadas en la comunidad han sido un buen acercamiento a las comunidades porque se sienten parte de la restauración de un ecosistema importante. Después de la segunda sesión, los participantes fueron más conscientes del estado actual de Las Moritas, ya que algunos de ellos han vivido allí durante décadas y extrañan el bosque original que conocieron en su infancia.

El mapeo de áreas sensibles a incendios forestales fue un resultado importante de estas actividades. Con esta información, MARN podrá realizar acciones dentro de Las Moritas. Por ejemplo, la barrera de plantas piro-resistentes se puede establecer en el lugar donde se identificaron los puntos de origen de incendios forestales. Otra acción podría ser aumentar la frecuencia del monitoreo y que los guarda recursos patrullen en estos sitios.

La falta de apoyo de las instituciones gubernamentales es una fuerte limitación para la participación de las comunidades en proyectos ambientales. La mayoría de las comunidades mencionaron que no tienen contacto con la municipalidad de San Miguel, CENTA u otras instituciones.

Los participantes pudieron identificar por sí mismos cómo los recursos naturales y los eventos, a veces provocados por el hombre, han cambiado a lo largo del tiempo. El balance se inclina hacia la reducción de los recursos naturales y el aumento de eventos que afectan negativamente a los habitantes, sus pertenencias/bienes y sus vidas. Sin embargo, también identificaron qué oportunidades tienen para cambiar esta tendencia a una positiva, siendo actores activos en la restauración de Las Moritas.

Las herramientas utilizadas durante las sesiones fueron efectivas para recopilar la información requerida para alcanzar los objetivos establecidos. Dado que algunas de las personas no pueden leer y escribir, obtener el conocimiento del sitio fue más fácil con el Análisis de Tendencia. Además, el análisis FODA fue muy útil para que los participantes entendieran cuáles son las limitaciones que tienen las comunidades para contribuir al restablecimiento del ANP, pero más importante, qué tipo de recursos humanos, técnicos, naturales y financieros ya tienen y pueden ponerlos a disposición para la conservación de Las Moritas.

La práctica de monitoreo con dron fue un buen ejercicio para los participantes. En la discusión, reconocieron que era una tecnología muy práctica para seguir el progreso de la intervención realizada por el proyecto MARN-JICA y ver cómo evolucionará el bosque, así como el monitoreo del estado actual del resto del área. También mencionaron que será muy fácil identificar cuándo comienza un incendio forestal para tomar medidas más rápido. Otro aspecto que mencionaron es que las personas que practican la caza tendrán más cuidado ahora que el área está siendo monitoreada.

7. Recomendaciones

1. Es importante fortalecer la relación interinstitucional entre el MARN y el municipio de San Miguel para llevar a cabo un esfuerzo coordinado para la restauración de Las Moritas y otras ANPs.
2. Dependiendo de la estación del año, algunos niños de las comunidades participarán en estas actividades. Por lo tanto, es importante aprovechar su tiempo y considerar en futuras intervenciones desarrollar paralelamente un tema para crear conciencia sobre este grupo a través de juegos o videos, ya que pueden compartir lo que aprenden con otros niños y sus propias familias.
3. Capacitar de forma práctica a estos grupos en el control de incendios forestales y proporcionar el equipo necesario en caso de que ocurra un evento de este tipo.
4. Se ha creado una red de comunidades a través del desarrollo de estas actividades. MARN debería aprovecharlo e identificar un grupo de voluntarios que puedan apoyar a los guarda recursos y los bomberos en el control de incendios forestales.
5. Para motivar a ADESCOS a participar en actividades de sensibilización, se puede proporcionar un certificado de participación al final de las sesiones. Los miembros se sentirán orgullosos del esfuerzo que hicieron y las ADESCOS tendrán una evidencia de su participación en proyectos futuros.
6. Llevar a cabo un seguimiento adicional con los líderes de la comunidad para reforzar la presencia del MARN en el sitio.
7. Esta metodología podría replicarse en otras ANPs que hayan sido históricamente afectados por incendios forestales.
8. Una buena comunicación con los líderes de la comunidad es clave para la programación de actividades. Algunas ADESCOS no pueden asistir a las actividades de la mañana porque trabajan en sus propias parcelas.
9. Al ser estas comunidades agrícolas y ganaderas, promover sistemas agroforestales y silvopastoriles en las parcelas de los miembros de la comunidad como técnica de reforestación, apoyo social y económico y conservación de Las Moritas.



8. Referencias

Diario Oficial, 2017. Decreto No. 33. Tomo No. 417. San Salvador. El Salvador.

Linares, 2018. *Propuesta de restauración ecológica del ANP Las Moritas, Departamento de San Miguel, El Salvador*. MARN-JICA Wetlands Project. San Salvador

MARN, 2010. *Áreas Naturales Protegidas*. Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales. Obtenido de <http://www.marn.gob.sv/areas-naturales-protegidas-introduccion/>

9. Anexos



Anexo 1. Agenda

Hora	Actividad
9:00-9:05 a.m.	Bienvenida a los participantes
9:05-9:25 a.m.	Presentación sobre la sensibilización para la conservación y restauración del ANP Las Moritas.
9:25-9:40 a.m.	División de grupos y explicación de la metodología para las siguientes actividades.
9:40-11:00 a.m.	Grupo 1: Análisis de Tendencias y Análisis FODA
9:40-11:00 a.m.	Grupo 2: Práctica de vuelo de dron
11:00-11:20 a.m.	Finalización del análisis FODA, reproducción de video y fotos/discusión guiada/RECESO
11:20-12:20 a.m.	Finalización del análisis FODA
12:20-12:25 p.m.	Concluyendo la sesión

Fuente. Equipo de expertos del JICA.

Anexo 2. Presentación de PowerPoint

Segunda jornada de sensibilización comunitaria para conservación y restauración del ANP Las Moritas



1

Propósito de la sensibilización

1. Crear conciencia sobre la condición actual del ANP Las Moritas.
2. Crear conciencia sobre la importancia del monitoreo de la condición del ANP.
3. Identificar las oportunidades y fortalezas que tiene la comunidad para recuperar y manejar el ANP.



2

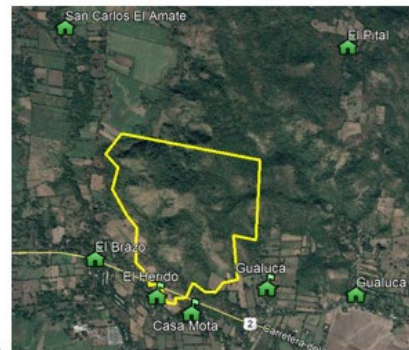
Contenido

- ✓ Comunidades Cercanas a la ANP Las Moritas
- ✓ Causas de los incendios forestales
- ✓ Uso del dron para monitoreo del ANP Las Moritas



3

Comunidades Cercanas al ANP Las Moritas



4



¿Sabías que el Área Natural Protegida Las Moritas es un sitio importante de recarga hídrica? Esto significa que cuando llueve, el agua se almacena bajo el suelo y los habitantes vecinos al área pueden extraerla. ¡Evitemos los incendios que destruyen los árboles que protegen este recurso!




5

Según la Ley de Áreas Naturales Protegidas, Cap. VII, Art. 45, no se permite en este lugar la caza de ninguna especie, introducir ganado, botar basura, hacer fogatas o extraer leña.



6

¿Cuál es la causa de los incendios forestales?



7

Causas de los incendios



Acciones Negligentes Acciones Negligentes Acciones Intencionales




Acciones Accidentales




8

¿Dónde inician los incendios forestales?
¿Dónde se pastorea el ganado?



9

Uso de dron para monitoreo de incendios forestales



Es una aeronave capaz de volar sin tripulación, propulsada por un motor con capacidad para mantener un vuelo de forma controlada.



10

Uso de dron para monitoreo de incendios forestales




1. Ubicación exacta y magnitud del fuego.
2. Mejorar los tiempos de respuesta, especialmente en terrenos de difícil acceso.
3. Los drones son capaces de sobrevolar zonas y hacer informes mediante fotografías ó videos.



11

GRACIAS



12

Fuente. Equipo de expertos del JICA.

Anexo 4. Fotografías de las actividades, sesión 2.



Foto 1: Gualuca, Gualuca 2, Casa Mota and El Herido ADESCO durante la presentación



Foto 2: Actividad de sensibilización de la ADESCO de El Pital.



Foto 3. Presentación en la ADESCO San Carlos El Amate.



Foto 4. Presentación en ADESCO Los Llanitos.



Foto 5: Sr. Marcelino, quien tiene más de 53 años viviendo en la comunidad El Brazo, dibuja unos árboles en el Análisis de Tendencia.



Foto 6. Un grupo en la ADESCO El Pital compartiendo el Análisis de Tendencia.



Foto 7. Miembros de la comunidad de San Carlos El Amate desarrollan el Análisis de Tendencia.

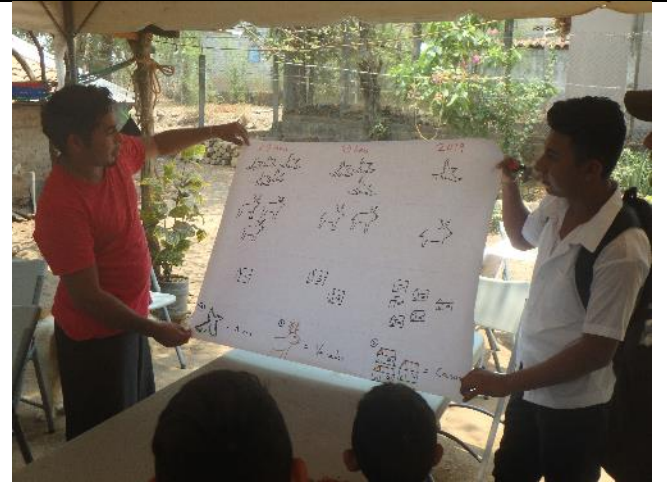


Foto 8. Miembros de la comunidad Los Llanitos comparten lo que encontraron con el análisis de tendencias para las aves, venados y población (número de viviendas).



Picture 9. Práctica con monitoreo de dron en ADESCOS Gualaquiza, Gualaquiza 2, Casa Mota y El Herido.



Foto 10. Miembros de la comunidad tuvieron la oportunidad de practicar con el dron.



Foto 11. Un campo de caña de azúcar cerca de Las Moritas. Práctica de monitoreo con dron en San Carlos El Amate.

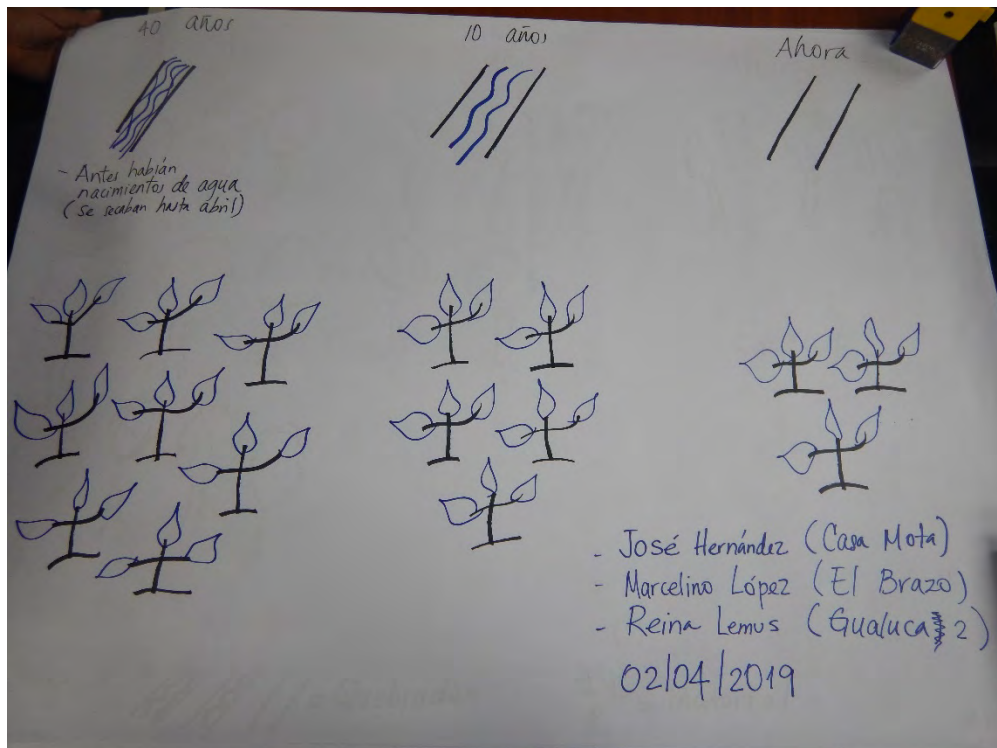
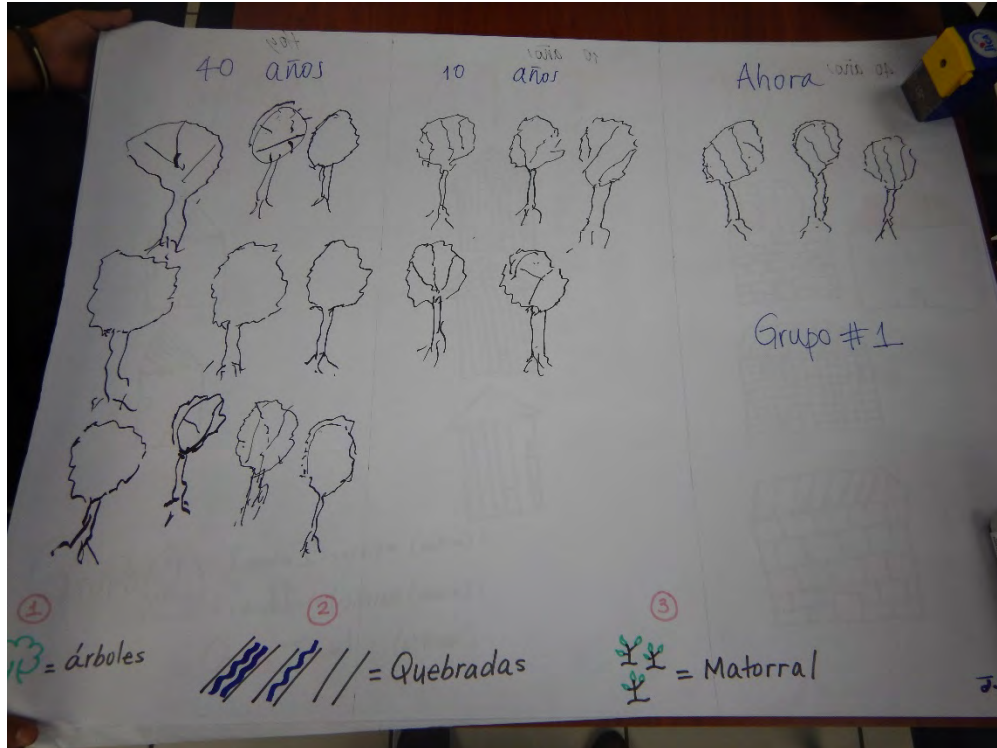


Foto 12. Práctica de monitoreo con dron en la ADESCO Los Llanitos.

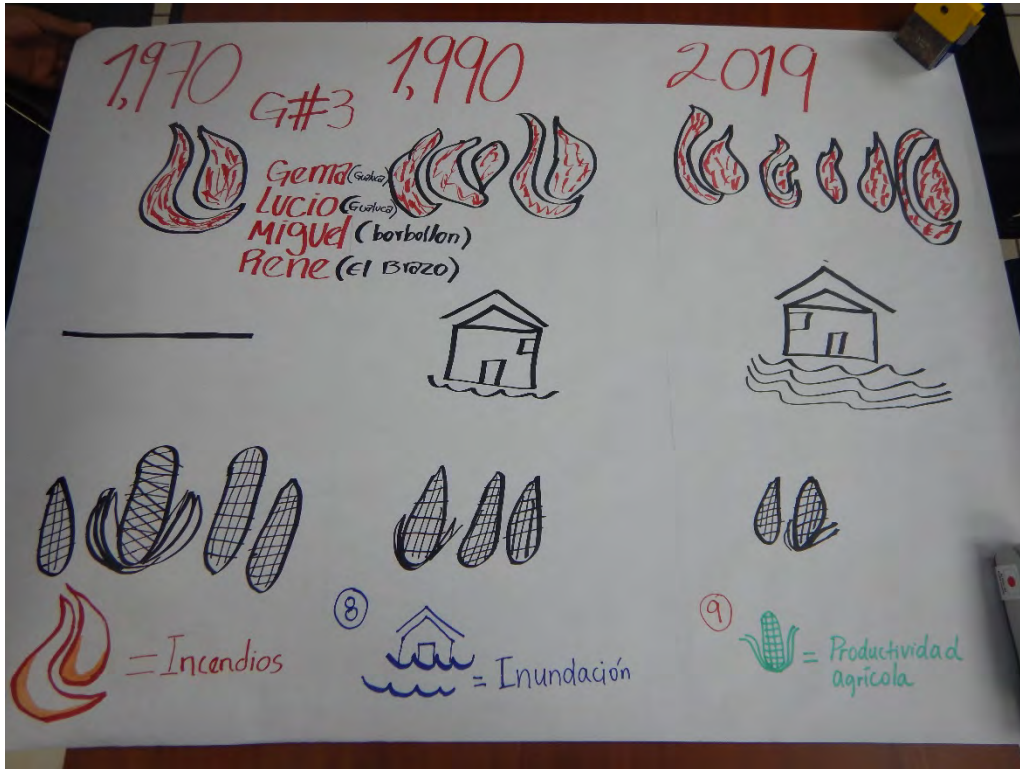
Fuente. Equipo de expertos del JICA.

Anexo 5. Análisis de tendencias en las comunidades

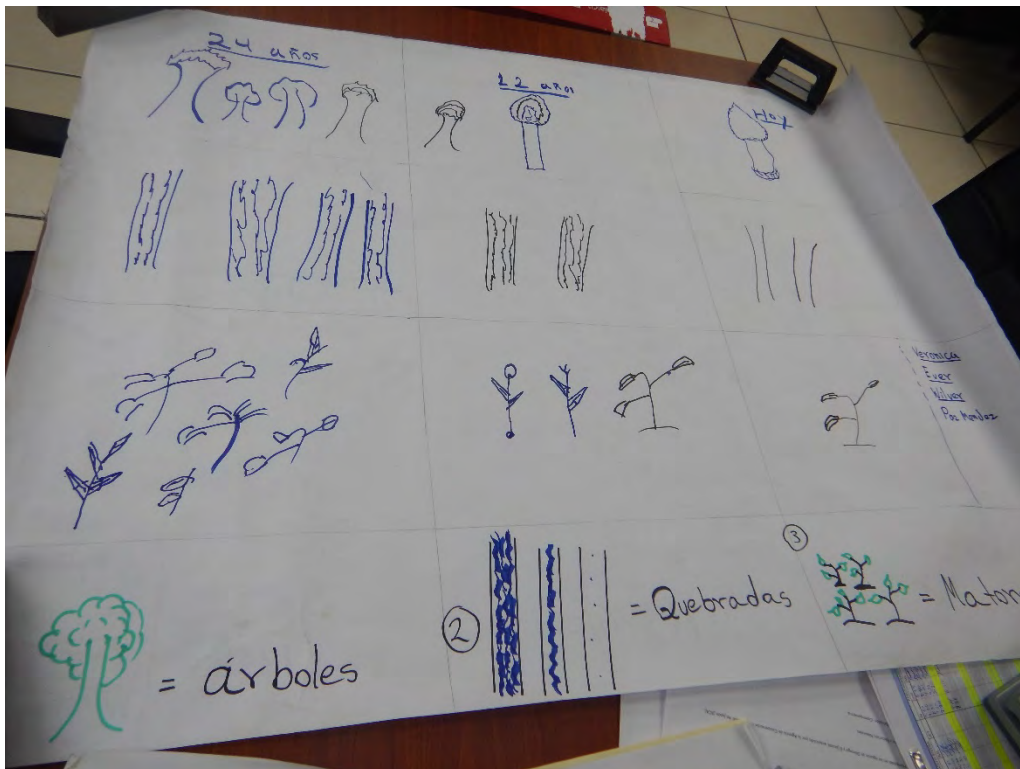
ADESCOS: Gualuca, Gualuca 2, Casa Mota y El Herido:





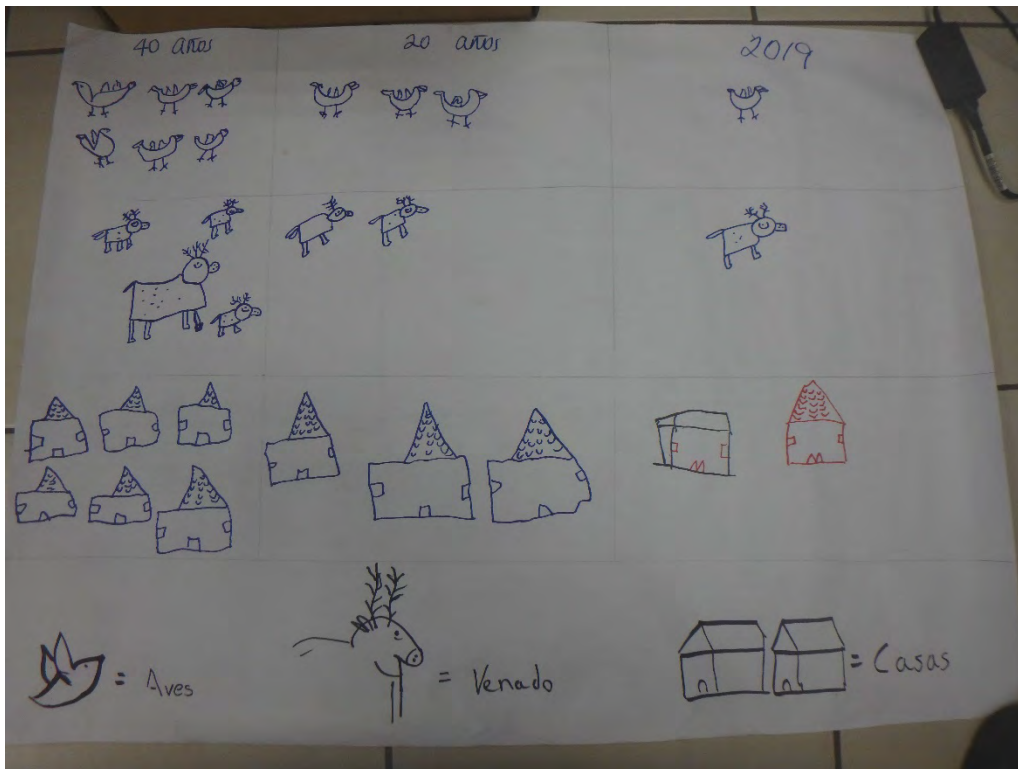
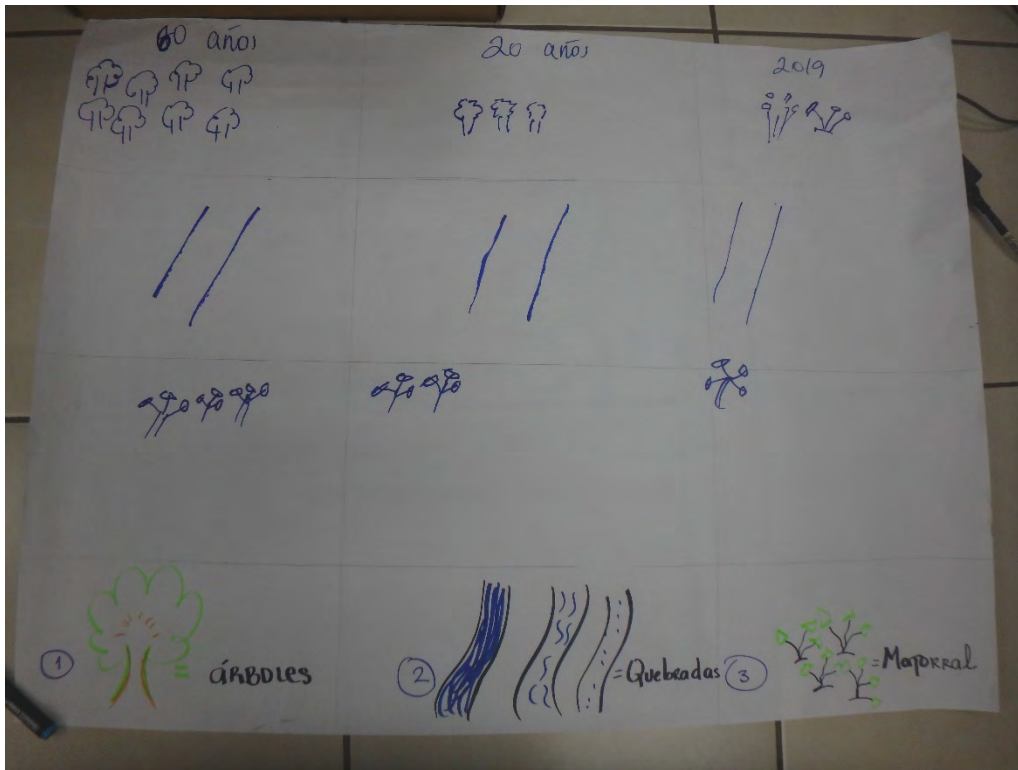


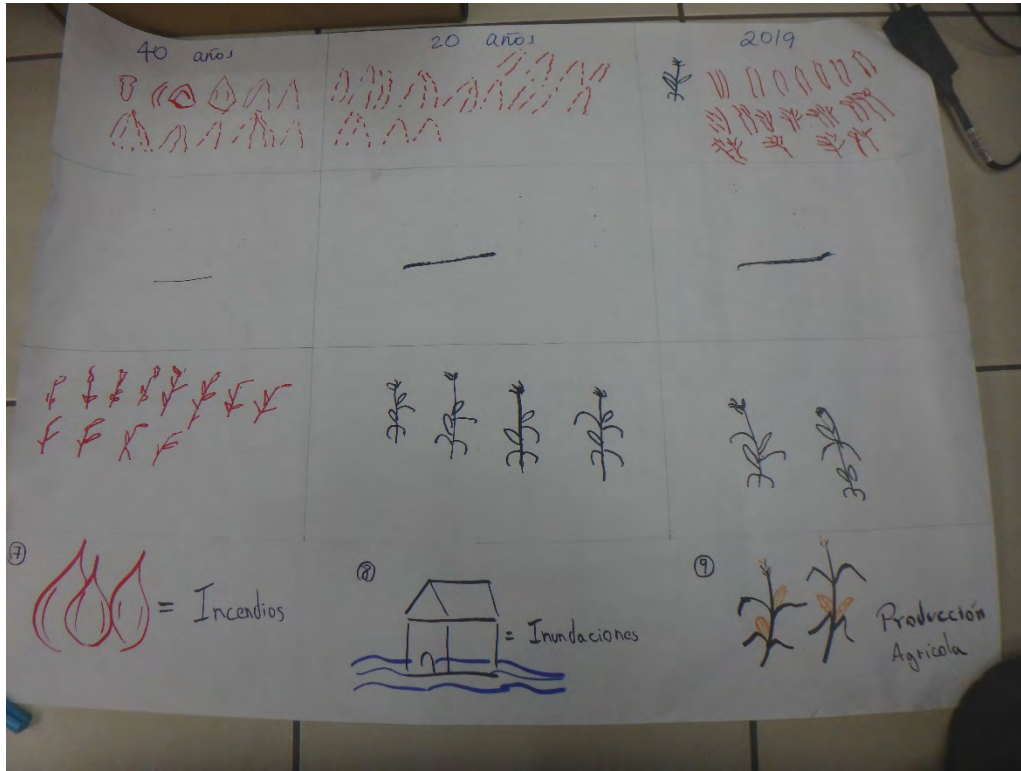
ADESCO El Pital:



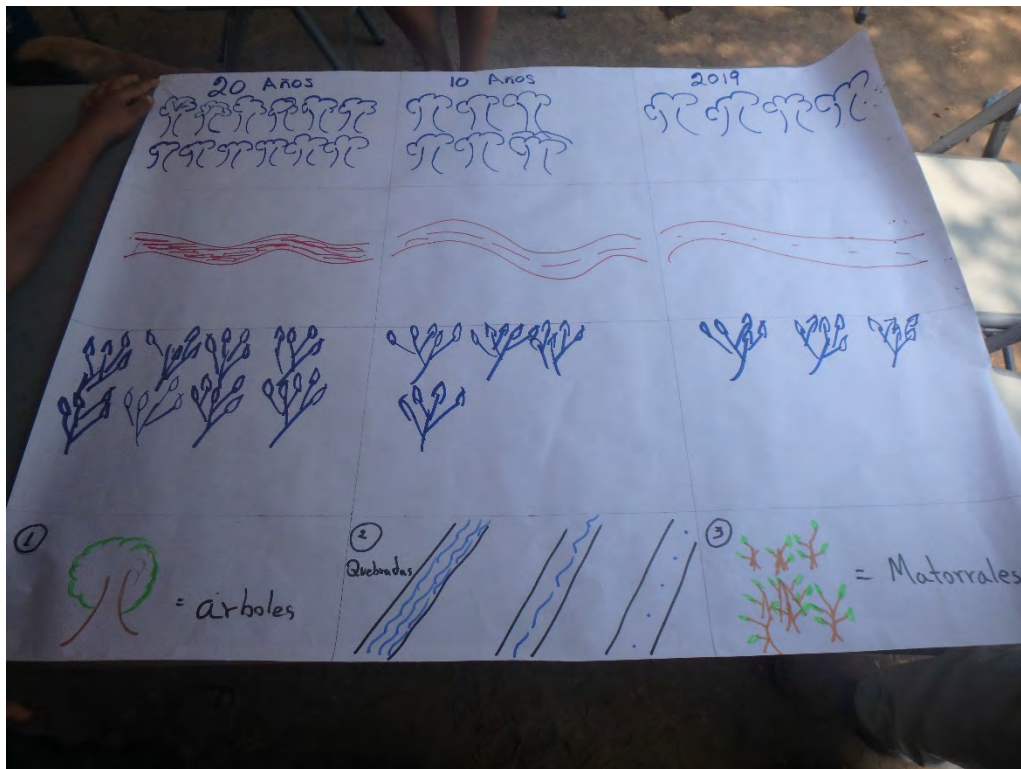


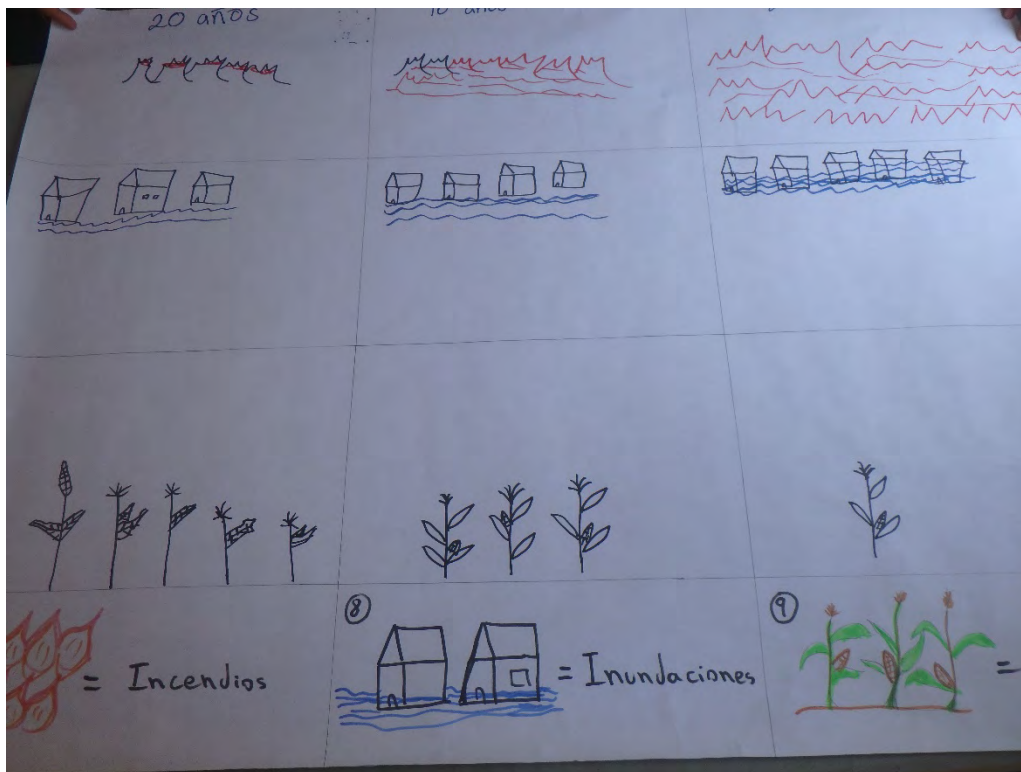
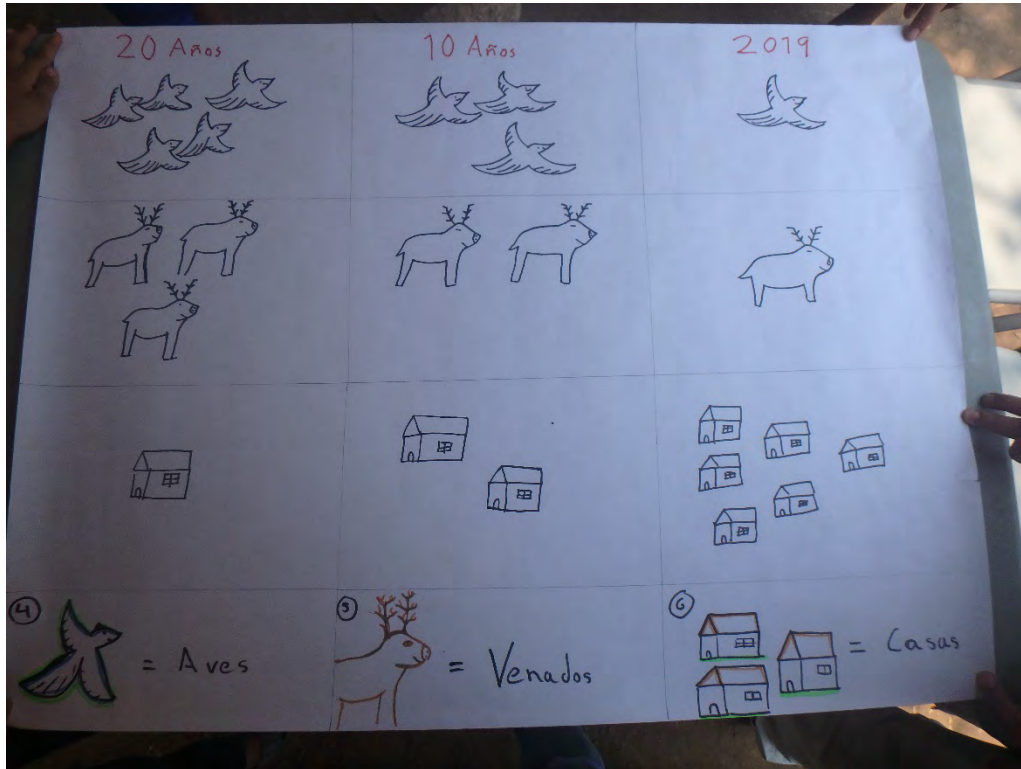
ADESCO: San Carlos El Amate:





ADESCO Los Llanitos:





Informe de 3^{ra} Ronda de Actividades de Sensibilización en Área Natural Protegida “Las Moritas”

Tema: “Importancia Ecológica de las Aves en la
Restauración de Bosques”

Diciembre 2019 a Febrero 2020



MARN-JICA

San Salvador, marzo 2020



*Proyecto “Manejo Integral de los Humedales
laguna de Olomega y El Jocotal”*



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE

Contenidos

1. Introducción y Antecedentes	1
2. Objetivos	2
3. Metodología	2
4. Resultados	4
5. Conclusiones	11
6. Recomendaciones	12
7. ANEXOS	13



1. Introducción y Antecedentes

El Área Natural Protegida (ANP) Las Moritas está ubicada en Gualuca, cantón El Brazo, departamento de San Miguel al oriente de El Salvador. Fue declarada como una ANP a través del decreto No. 33 debido a que se considera un refugio significativo para la vida silvestre, un área importante de recarga acuífera, contiene suelos de clase VIII con vocación forestal y presenta pendientes mayores a 80%. Estas características lo ubican como un área indispensable para su protección, lo cual contribuirá con la disminución de riesgos medioambientales para las poblaciones aledañas (Diario Oficial, 2017).

El proyecto denominado Manejo integral de los humedales laguna de Olomega y Jocotal ejecutado a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) junto al Ministerio del Medioambiente y Recursos Naturales (MARN), están ejecutando uno de sus proyectos pilotos que es la restauración de 6.5 hectáreas del ANP Las Moritas, como parte de la reducción de riesgo ante desastres.

En los años previos a la restauración de la ANP Las Moritas, esta área había sufrido degradación debido a los incendios forestales recurrentes cada año. Por lo tanto, el equipo MARN-JICA inició las actividades de sensibilización para crear conciencia acerca de la importancia del ANP y evitar la ocurrencia de incendios forestales desde finales del 2018 a principios del 2019, la época seca del área. .. Estas actividades parecen tener un efecto significativo, ya que por primera vez, el ANP no sufrió incendios en el 2019.

Considerando la situación anterior, el quipo MARN-JICA decidió llevar a cabo actividades de sensibilización en la época seca desde 2019 al 2020 en 7 comunidades aledañas al ANP Las Moritas, las cuales también participaron en las actividades de la época seca del 2018 al 2019. En esta ocasión, el contenido de las actividades consistió en dar a conocer sobre la importancia ecológica de las aves en la restauración de los bosques y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, con el fin de promover acciones de conservación del ANP y la fauna silvestre local.

En el siguiente documento se presentan los resultados de las capacitaciones llevadas a cabo entre los meses de diciembre, 2019 a febrero, 2020, los objetivos, la metodología utilizada con los grupos y también los resultados generales sobre el número de participantes, y también las diferentes actividades que ayudaron a concientizar.



2. Objetivos

Objetivo general

Conocer la importancia ecológica de las aves en la restauración de bosques y mantenimiento de los servicios ecosistémicos, con el fin de promover acciones de conservación de los ecosistemas naturales y la fauna silvestre local.

Objetivos específicos

- Fortalecer el conocimiento general sobre las aves de El Salvador.
- Analizar los beneficios que obtienen las comunidades a partir de las funciones que desempeñan las aves en los ambientes naturales.
- Identificar los factores que afectan en la disminución de la diversidad de especies de aves en el ANP Las Moritas.
- Analizar los beneficios de la restauración de bosque en la recuperación de los servicios ecosistémicos.

3. Metodología

Las actividades fueron llevadas a cabo en 4 sitios durante el período de los meses de diciembre 2019 (2 actividades), enero 2020 (1 actividad) y febrero 2020 (1 actividad); participaron un total de 7 comunidades aledañas al Área Natural Protegida (ANP) Las Moritas.

Tabla 1. Información general de las actividades de la 3ra ronda de sensibilización

Sitio	Comunidades	Fecha
Gualuca 1	Gualuca 1, Gualuca 2, Casamota, El Herido	16 de diciembre 2019
Los Llanitos	Los Llanitos	19 de diciembre 2019
El Pital	El Pital	17 de enero 2020
San Carlos-El Amate	San Carlos El Amate	7 de febrero 2020

La convocatoria de los participantes a los talleres de sensibilización se hizo a través de los representantes de las ADESCO (Asociación de Desarrollo Comunal) de cada comunidad, con apoyo de la coordinadora de proyectos MARN/JICA. También se tuvo la participación de dos guardarrrecursos de Área Natural Protegida Laguna El Jocotal, y personal de JICA, quienes ayudaron en la logística de las actividades.

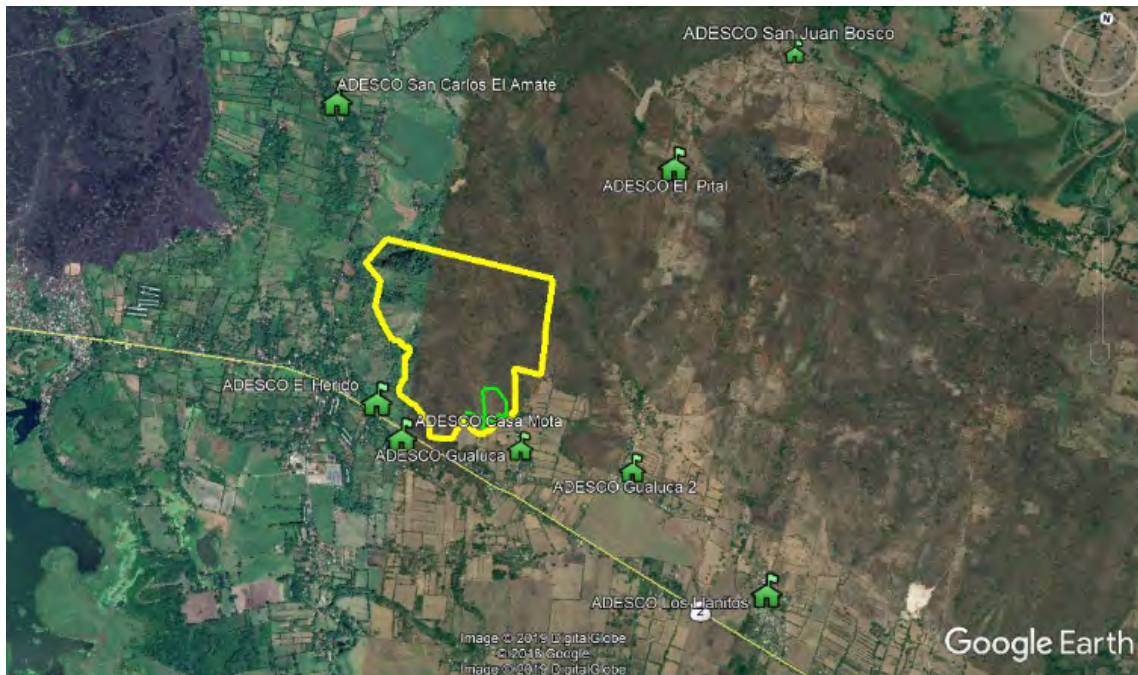


Figura 1. Ubicación del ANP Las Moritas y las ADESCO de las Comunidades

La Figura 1 muestra la ubicación del ANP Las Moritas y las ADESCO de las comunidades. En la figura, el contorno amarillo corresponde al ANP, y las figuras color verde corresponden a la ubicación de las ADESCO de las comunidades que fueron beneficiadas con las actividades de sensibilización.

El tema principal para la 3ra ronda de actividades de sensibilización fue: “Importancia de las aves en la restauración de bosques”, y la metodología utilizada durante las actividades de sensibilización fue de la siguiente manera:

- Técnica Expositiva: Mediante la presentación de diapositivas con temas sobre las aves, su importancia, factores que afectan su diversidad con énfasis en los incendios.
- Trabajo en Equipos: Actividades en equipos con los participantes utilizando material didáctico y la participación conjunta.

- Recorrido de Campo: Una caminata de exploración y observación de aves utilizando una guía denominada “Espiondo las Aves y sus Hábitats” y uso de binoculares.

4. Resultados

Se tuvo un total de 135 participantes, 61 mujeres y 74 hombres, y también estuvieron presentes algunos niños y niñas acompañando a sus padres como se muestra en la Tabla 2. En la comunidad Los Llanitos fue donde se tuvo la mayor participación de niños, los cuales son un grupo poblacional sensible y receptivo ante este tipo de temas en general.

Tabla 2. Número de participantes por actividad de sensibilización.

Sitio	Hombres	Mujeres	Total de participantes
Gualuca 1	27	13	40
Los Llanitos	9	6	15
El Pital	16	15	31
San Carlos El Amate	22	27	49
Total	74	61	135

Actividad 1. Conociendo los Presaberes de los Participantes.

La primer actividad fue hacer un diagnóstico de los presaberes de los participantes acerca del tema. Esto se desarrolló a través de preguntas guías que debían contestar ya sea en equipos de trabajo o de forma individual con preguntas dirigidas a todo el grupo. Algunas de las preguntas fueron: 1) Mencione las aves comunes que ha visto en su comunidad; 2) Momento del día que ven más activas a las aves; 3) Tipos de aves que han visto en diferentes momentos del año, entre otras. Fue interesante observar que, en general, la población tiene bases de conocimiento importantes sobre la avifauna presente en sus comunidades, y esto es una ventaja, pues a partir de eso se pudo hacer énfasis de la importancia ecológica de las aves con las cuales conviven día a día.

En la comunidad de Gualuca 1, donde participaron 4 comunidades, se lograron hacer 6 equipos de trabajo, y con el resto de las comunidades, se hizo a través de preguntas dirigidas a todo el grupo. La Figura 2 muestra la escena de la formación de los equipos de trabajo verificando el conocimiento previo de los participantes al comienzo de las actividades en la comunidad de Gualuca 1, diciembre de 2019. Dado que muchos de los participantes no podían leer o escribir, este tipo de actividad ayudó a aumentar la participación de las personas y la integración entre los participantes.

Algunas de las aves que las personas mencionaron ver comúnmente en sus comunidades fueron: el chíó (*Myizetetes similis*), cheje (pájaro carpintero) (*Melanerpes aurifrons*), los azacuanes (en su mayoría lo componen aves migratorias como Zopes Cabeza Roja – *Cathartes aura* y Gavilanes de Swainson entre ellos *Buteo swainsoni*), chonte o chonta (*Turdus grayi*), paloma alablanca (*Zenaida asiatica*), pericos y loras (Psitácidos), , gavilanes residentes, etc. Algunas personas mencionaron haber visto volar en diferentes momentos del año a los “azacuanes”, en época seca y época lluviosa. Esto es importante, pues refleja el grado de atención que tienen hacia los cambios en el clima de acuerdo a los movimientos y/o migración de aves.



Figuras 2. Equipos de trabajo conformados para conocer los presaberes de los participantes durante talleres actividades realizadas en la comunidad de Gualuca 1, diciembre 2019.

Actividad 2. Exposición con diapositivas

Mantener la atención de los participantes durante la jornada expositiva es muy importante. Es por ese motivo que se integraron varias imágenes fotográficas de aves coloridas en las diapositivas presentadas (Anexo 3) como se muestra en la Figura 3, que fueran atractivas para los niños, jóvenes y adultos. También, durante la presentación, se

hicieron algunas preguntas a los participantes, adicionalmente, se hicieron juegos y se mostraron videos educativos,



Figura 3. Una de las Presentaciones de Diapositivas en la Actividad de Sensibilización.

Juego N° 1: “Mitos y Realidades de las Aves”

Alrededor de 10 afirmaciones relacionadas a las aves fueron hechas al público para que ellos contestaran según su experiencia y conocimiento, si era mito o realidad, verdad o mentira. Por ejemplo, en una de las afirmaciones como “Algunas plantas y arbustos dependen de las aves para sobrevivir”, hubo personas que estaban de acuerdo, y otras en desacuerdo. Muchas de las respuestas a las afirmaciones ayudaron a poner en claro la función de las aves en el ecosistema, especialmente en la restauración de bosques, haciendo hincapié en los polinizadores, dispersores de semilla y aves insectívoras que ayudan a mantener a las plantas limpias de plagas.



Figura 4. Una escena de la actividad de sensibilización en la comunidad El Pital

Juego N° 2: “Dime qué pico tienes y te diré qué comes”

En este juego, se utilizó material didáctico como fotografías impresas de aves y su alimento. Las personas debían de averiguar el tipo de alimento de las aves de acuerdo al tipo de pico. Al finalizar, se clasificaron las aves de acuerdo a la preferencia alimenticia (frugívoros, insectívoros, nectarívoros, carroñeros, etc) y el servicio ecosistémico el cual provee a las comunidades. La mayoría de los participantes lograron descifrar el tipo de alimento para cada ave. Para muchos niños algo nuevo.



Figura 5. Una escena del juego: “dime qué pico tienes y te diré qué comes”

Actividad 3. Proyección de video: ¿Por qué conservar la Biodiversidad?

La proyección de un video como herramienta didáctica para el aprendizaje, es de gran importancia, pues ayuda a recapitular y resumir el mensaje que se quiere proveer a los participantes, lo que facilita el recuerdo y la comprensión.

Por ese motivo, se proyectó un video con una duración de 4 minutos que daba a conocer la importancia de conservar la biodiversidad, con énfasis en los dispersores de semilla y su relación con la supervivencia de las plantas y el mantenimiento de los bosques en general.

Luego de la visualización del video, se preguntó a los participantes sobre el mensaje que habían logrado interpretar de las figuras y la narración del video. Este video ayudó a que las personas lograran relacionar que la importancia de la conservación de las aves y la diversidad de fauna en general está vinculada principalmente con la conservación de los servicios ecosistémicos que proveen.



Figuras 6. Los participantes poniendo atención al video proyectado.

Actividad 4. Reflexión final de los factores que afectan a la diversidad de aves

Se hizo una reflexión final de los factores que afectan a la diversidad de aves, principalmente las consecuencias de los incendios hacia los elementos de la naturaleza, la pérdida de hábitat y los servicios ecosistémicos.

Las personas dieron a conocer diferentes opiniones, algunos llegaron a relacionarlo con el tema agua, la pérdida de los dispersores y la pérdida de lugares para la anidación de las aves. Esta relación de las consecuencias o pérdidas de los elementos de la naturaleza plantas, aves, agua, entre otros, ayudo a dimensionar la gravedad de los incendios en el área natural protegida Las Moritas hasta con el mantenimiento de la laguna El Jocotal, tomando en cuenta que es un sitio de recarga hídrica.



Figura 7. Participantes dando su opinión/reflexión sobre lo aprendido durante las actividades.

Actividad 5. Juego de Bingo y observación de aves

El juego del bingo y la observación de aves se realizaron al final de cada jornada. Con el objetivo que las personas tomaran un momento de su tiempo en visualizar lo que tenían a su alrededor. El juego de bingo promueve en la persona el reto de encontrar y observar a las aves en acción y su entorno, pues debían buscar: un ave sobre una rama, ave volando, plantas con flor o fruto, un depredador, ave colorida, etc.



Figura 8. Los participantes durante el juego de bingo, observando las aves y sus hábitats en los alrededores de la comunidad.

5. Conclusiones

Las actividades de sensibilización realizadas en las siete comunidades han ayudado a tener un mejor acercamiento a las personas, pues de esta manera se sienten parte de la protección del ANP Las Moritas. Fue la primera vez que se hizo una charla dirigida específicamente al tema de vida silvestre, en este caso, enfocado al tema de las aves y las funciones importantes que desempeñan en los ecosistemas, especialmente en la restauración de bosques. Muchas personas han vivido por décadas en esa zona y conocen muy bien la fauna existente en el sitio, por lo que es un tema interesante para ellos.

La reflexión sobre el video denominado ¿Por qué conservar la biodiversidad? y el tema sobre la relación de los factores que influyen en la disminución de la diversidad de aves, específicamente por los incendios que son provocados por el ser humano, fue una actividad importante pues se relacionó el deterioro o desaparición de los servicios ecosistémicos con los incendios en los bosques y cómo esto afecta a las comunidades. Fue satisfactorio escuchar dicha reflexión de los participantes, con sus propias palabras, incluyendo la participación de los niños, ya que esa era la idea principal de las actividades de sensibilización.

Existió bastante participación de los niños de las comunidades, principalmente de Los Llanitos, por lo que se detectó la necesidad de hacer mayores actividades con ellos. Fueron pocos los jóvenes que estuvieron participando, se vieron mayormente personas de tercera edad, madres y padres de familia y niños.

El juego del Bingo y la observación de aves fue una de las actividades más divertidas para los participantes al finalizar la jornada de actividades. Se observó que estuvieron muy activos buscando cada uno de los elementos que se les pedía. Los niños fueron los más entusiasmados.

6. Recomendaciones

1. Se recomienda llevar a cabo este tipo de sensibilización a las comunidades no solamente con el tema de aves, sino también con el tema de mamíferos, anfibios y reptiles, insectos, entre otros grupos de fauna silvestre.
2. Es importante aprovechar la participación de los niños y considerar llevar a cabo proyectos infantiles o juveniles relacionados con el tema medio ambiental, lo cual podría hacerse siempre en convenio con las empresas privadas que están apoyando en la restauración del ANP Las Moritas junto al Ministerio del Medio Ambiente.
3. El monitoreo de biodiversidad en el ANP Las Moritas sería una actividad importante que las comunidades más cercanas a esta zona podrían llevar a cabo a través de patrullajes en el área, con el fin de hacerlos partícipes a las comunidades en la protección del área y conocer directamente los cambios y beneficios que se está desarrollando con la recuperación de la fauna silvestre.
4. Se observó que en algunas comunidades no existe un manejo adecuado de los desechos sólidos producidos por las familias. Por lo tanto, se recomienda llevar a cabo charlas relacionadas al manejo de desechos sólidos, con el fin de evitar y disminuir la contaminación en las comunidades, incluyendo acciones de compostaje.
5. Se recomienda capacitar a jóvenes y niños de la zona sobre estos temas, de tal manera que se forme un equipo local capacitado para replicar dichos temas año con año con las personas de las comunidades aledañas, siempre con apoyo de las empresas interesadas en contribuir con la restauración de la ANP Las Moritas y el Ministerio del Medio Ambiente junto a otras instituciones u organizaciones.

7. ANEXOS

1. CARTA DIDÁCTICA

CARTA DIDÁCTICA					
Jornadas de actividades de sensibilización para la prevención de incendios en ANP Las Moritas a través del tema sobre la importancia ecológica de las aves y los servicios ecosistémicos.					
PROYECTO: Manejo Integral de los humedales Olomega y Jocotal MARN-JICA					
NOMBRE DE FACILITADOR (A): Leticia del Carmen Andino Delgado					
Dirigido a comunidades aledañas al Área Natural Protegida Las Moritas.					
OBJETIVO GENERAL: Dar a conocer la importancia ecológica de las aves en la restauración de bosques y mantenimiento de servicios ecosistémicos, con el fin de promover acciones de conservación de los ecosistemas naturales y la fauna silvestre local.					
Hora	Tema	Objetivos	Metodología	Recursos	Tiempo
9:00-9:05	Bienvenida a participantes		Presentación		5 min
9:05-9:20	Presentación de agenda y actividad sobre presaberes: ¿Qué sabemos de las aves en nuestro entorno?	Dinamizar el proceso de aprendizaje de los participantes	Presentación de agenda y preguntas generadoras de discusión	Laptop, retroproyector, hojas papel bond y lapicero	10 a 15 min
9:20-9:40	Conceptos básicos y generalidades de las aves	Fortalecer el conocimiento general sobre las aves	Presentación expositiva	Retroproyector Computadora	20 min
9:40-10:15	Importancia ecológica de las aves (Servicios ecosistémicos)	Conocer los beneficios que obtienen las comunidades a partir de las funciones que desempeñan las aves en los ambientes naturales.	Dinámica sobre picos y alimento, presentación expositiva y discusión de video	Retroproyector Computadora, e imágenes impresas.	35 min
10:15-10:30	RECESO / REFRIGERIO				
10:30-10:50	Factores que afectan la diversidad de aves (incendios)	Analizar las consecuencias de los incendios al ambiente y a las aves.	Presentación expositiva y trabajo en equipo	Retroproyector Computadora	20 min
10:50-11:30	Recorrido de observación de aves y cierre de actividades.	Identificar los elementos del ambiente con las aves.	Caminata	Material de apoyo: Hoja del Bingo y uso de binoculares.	30 in

2. DESARROLLO DE LA AGENDA DE JORNADA DE SENSIBILIZACIÓN:

Hora	Actividad
9:00-9:05	Bienvenida de participantes
9:05- 9:20	Presentación de agenda y desarrollo de actividad 1
	<p>Actividad 1. Conociendo los presaberes de los participantes (trabajo en equipos de 5) Deberán responder a las siguientes preguntas: ¿Qué sabemos de las aves en nuestro entorno?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Haga un listado de las aves que ha visto en la zona (por nombres comunes) - ¿En qué momento del día las observa más activas? - De ese listado identifique si hay aves que ven todo el año o solamente en una época del año. - ¿Podría mencionar en qué meses del año ha visto a las aves haciendo nido? - ¿Cuál es el ave más grande que ha visto y la más pequeña? - ¿Ha percibido alguna diferencia en el número de aves antes de la restauración y después de las actividades de restauración?
9:20-9:40	<p>Tema 1. Conceptos básicos y Generalidades de las aves</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceptos básicos: especie, población, comunidad, ecosistemas. - ¿Qué hace a un ave un ave? (características generales), tipos de pico y patas. - ¿Dónde encontramos las aves? - Especies de aves registradas en El Salvador: residentes y migratorias - Juego sobre los mitos o realidad/ falso o verdadero
9:40-10:15	<p>Tema 2. Importancia ecológica de las aves (Servicios Ecosistémicos)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dime qué pico tienes y te diré qué comes (dinámica) - Hábitos alimenticios: frugívoros, insectívoros, carnívoros, nectarívoros, carroñeros. - Servicios ecosistémicos que proveen de acuerdo a su alimentación - Las aves en cada estratos de bosque (cadena alimenticia) - Proyección y discusión de video: ¿Por qué conservar la biodiversidad?
10:15-10:30	Receso/ refrigerio
10:30-10:50	<p>Tema 3. Factores que afectan la diversidad de aves</p> <ul style="list-style-type: none"> - Factores que afectan y amenaza la diversidad de aves - Incendios: Analice qué consecuencias tiene en el ambiente al disminuir o desaparecer las aves tomando en cuenta la importancia expuesta anteriormente. - Exponer las consecuencias.
10:50-11:30	<p>Caminata de observación de aves y visita a la zona de restauración</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dinámica de bingo: espiando a las aves. - Visita a zona de restauración y análisis de la función de las aves en la restauración del área.

3. FOTOGRAFÍAS DE LAS COMUNIDADES BENEFICIADAS



Actividades de sensibilización en Comunidad Los Llanitos.



Actividades de sensibilización en Comunidad San Carlos Los Amates.



Actividades de sensibilización en Comunidad El Pital



Actividades de sensibilización en Comunidad Gualuca 1



Pollo Campestre donó botellas de agua reutilizables a los participantes en Gualuca 1



Los refrigerios en cada una de las sesiones de sensibilización fueron gracias a Pollo Campestre

4. Presentación en power point




MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Importancia ecológica de las Aves en la restauración de bosques

Por Leticia Andino
Consultora Manejo de Humedales
Proyecto MARN-JICA





Agenda



Hora	Actividad
9:00- 9:05	Bienvenida de participantes
9:05-9:20	Presentación de agenda y actividad 1
9:20-9:40	Conceptos básicos y generalidades de las aves
9:40-10:15	Importancia ecológica de las aves
10:15-10:30	Receso/refrigerio
10:30-10:50	Factores que afectan la diversidad de aves
10:50-11:30	Caminata de observación de aves/finalización de la jornada

Desarrollo de actividad 1



Actividad 1. Conociendo los presaberes de los participantes (trabajo en equipos de 5)

Deberán responder a las siguientes preguntas:
¿Qué sabemos de las aves en nuestro entorno?

- Haga un listado de las aves que ha visto en la zona (por nombres comunes)
- ¿En qué momento del día las observa más activas?
- De ese listado identifique si hay aves que ven todo el año o solamente en una época del año.
- ¿Podría mencionar en qué meses del año ha visto a las aves haciendo nido?
- ¿Cuál es el ave más grande que ha visto y la más pequeña?
- ¿Ha percibido alguna diferencia en el número de aves antes de la restauración y después de las actividades de restauración?

Tema 1. Conceptos básicos

- **Especie:** conjunto de individuos capaces de reproducirse en condiciones naturales dando origen a una descendencia fértil.
- **Población:** conjunto de individuos de una misma especie que ocupan un hábitat determinado y existe intercambio genético.
- **Comunidad:** conjunto de poblaciones interactuando entre sí en un área
- **Ecosistema:** sistema biológico constituido por la comunidad de seres vivos y el medio natural en que viven.
- **Hábitat:** lugar donde habita o vive un organismo o grupo de organismo.



Generalidades de las aves



¿Qué hace a un ave, un ave?



Características comunes




¿Para qué sirve cada tipo de pico?



AVES DE EL SALVADOR

- 584 especies de aves entre residentes y migratorias
- 8 extintas o no se tiene registro de hace más de 20 años
- 3 especies consideradas exóticas sin población establecida
- 85 especies amenazadas

Fuente: MARN (2015) y (2018); Barro Pirella C

AVES RESIDENTES

- Permanecen en el país todo el año
- La mayoría se reproducen entre marzo a julio.
- Existen diferentes grupos de aves: chiltotas, gualcalchitas, pericos, loros, calibries, carpinteros, zanates y clarineros, zopes, gaviolanes, búhos, entre otros.

AVES MIGRATORIAS

- Se encuentran en el país parte del año: octubre a abril.
- No se reproducen en el país.
- La mayoría viaja largas distancias y vienen desde Norteamérica
- Se reproducen en Norteamérica.
- Existen diferentes grupos: chiltotas, una especie de colibrí, golondrinas, tangaras, zopes, gaviolanes, pelicano blanco, aves playeras, entre otros.
- Transesdntes, vagabundas, visitante no reproductora, reproductora visitante.

© Cornell Lab of Ornithology

Actividad 2. Mitos y Realidades de las aves

Dinámica de preguntas







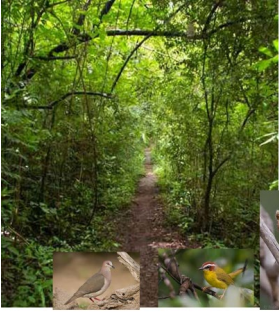
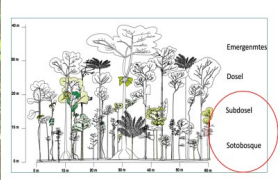



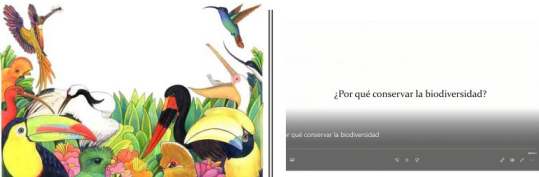
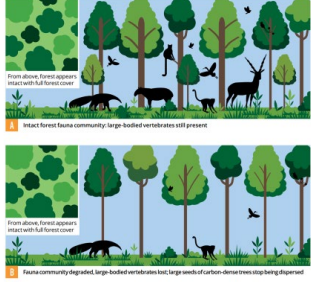


Tema 2. Importancia ecológica de las aves: Preferencia alimenticias y servicios ecosistémicos

Dinámica: "Dime qué pico tienes y te dire qué comes"

De acuerdo a las preferencias alimenticias de las aves, se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Insectívoras:** aves que se alimentan de insectos.
- Frugívoras:** aves que se alimentan de frutas.
- Carnívoras:** aves que se alimentan de otros animales como pequeños ratones, culebras, ranas, incluso aves.

S.E.: Control de plagas S.E.: Dispersor de semillas S.E.: Controlador de poblaciones
















<p>Nectarívoras: aves que se alimentan de néctar.</p>  <p>S.E.: polinización de plantas</p> <p>Carroñeras: aves que se alimentan de animales en descomposición.</p>  <p>S.E.: descomposición de materia orgánica, eliminación de bacterias</p> <p>Granívoras: aves que se alimentan de granos</p>  <p>S.E.: dispersoras de semillas</p>	<p>¿Dónde se mueven las aves en el bosque?</p>    <p>LA VIDA EN EL SUELO</p>
  	 
<p>PROYECCIÓN Y DISCUSIÓN DE VIDEO</p>  <p>¿Por qué conservar la biodiversidad?</p>	<p>Tema 3. FACTORES QUE AFECTAN LA DIVERSIDAD DE AVES</p> 
 <p>Factores que afectan a la diversidad de aves</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de hábitat: deforestación, agricultura, ganadería intensivas, incendios. • Animales domésticos • Efecto del cambio climático • Saqueo de nidos para comercialización • La contaminación 	<p>Actividad 3. INCENDIOS (formación de equipos)</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Analizar cómo afectan los incendios: hacer una cadena de impacto. • Tomar en cuenta: alimentación, estratos del bosque, época de reproducción, SE, aves de la Laguna El Jocotal.

	<ul style="list-style-type: none"> • Hábitat: desaparece • Alimento: desaparece • Refugio: desaparece • Aves: desaparecen <p>Los Servicios Ecosistémicos ¡DESAPARECEN!</p>
<p>Buscando otro hábitat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo a ser depredados y no encontrar un hábitat adecuado • Mayor competencia de los recursos • Disminución en el éxito reproductivo (no hay sitios para anidar) 	<p>Observación de aves (bingo:aves y sus hábitat) y análisis de la restauración ANP Las Moritas</p>

5. Actividad de BINGO

BINGO Espiando a las Aves y su hábitat

Encuentra todos los elementos de una fila y grita ¡BINGO!

 <p>Un ave sobre una rama</p>	 <p>Pareja de aves</p>	 <p>Ave colorida</p>	 <p>Pluma</p>
 <p>Ave haciendo ruido</p>	<p>Basura (recógela y tírala - marca un recuadro extra)</p> 	 <p>Un grupo de aves</p>	<p>Ver un ave alimentándose</p> 
 <p>Ave cola larga</p>	 <p>Ave color negro</p>	 <p>Nido de ave</p>	 <p>Ave pequeña</p>
 <p>Ave volando</p>	<p>Depredador</p> 	 <p>Ave en el suelo</p>	<p>Flor</p>  <p>Planta flores o frutos</p>

Volumen Separado 1

D Resultado 3 (Informe de Desempeño de Actividades)

**D-3 Actividad piloto sobre Eco-RRD dirigida a adaptar
el cambio climático optimizando el uso de la tierra
agrícola 1 (Agroforestería y Silvopastoreo)**

Resumen de cada componente de actividad y resultados principales
Proyecto piloto de Eco-RRD como adaptación al cambio climático
(Agroforestería / Silvopastoreo)

1. Antecedentes y generalidades del proyecto piloto

Los humedales desempeñan un papel importante en la recarga de los recursos hídricos y el mantenimiento del equilibrio del ecosistema. Además, también proporcionan recursos para el sustento de los residentes locales. El cambio climático, un problema mundial, también ha afectado a los humedales y sus importantes funciones se han deteriorado. Como resultado, Los desastres naturales ocurren con mayor frecuencia y su magnitud también está aumentando. Esto ha llevado a la inestabilidad de los medios de vida de la comunidad ribereña. La Eco-RRD (Mitigación de la Reducción del Riesgo de Desastres Basada en el Ecosistema) es una forma de adaptarse al cambio climático y de reducir los riesgos de desastres de los desastres naturales. Se ha definido como intervenciones que contribuir a la reducción de los riesgos de desastres naturales y contribuir al desarrollo de la localidad y a la conservación de la biodiversidad y el control del calentamiento global maximizando la función de las funciones de prevención y reducción de desastres del ecosistema, incluidos los bosques. En los planes de manejo de los humedales El Jocotal y Olomega, la reducción del riesgo de desastres fue uno de los objetivos. Para lograrlo, se planificó la "Restauración del ecosistema en la Reserva Natural Nacional" y "Agroforestería / Silvopstoreo". Establecer un modelo práctico para la restauración y gestión de ecosistemas forestales en la reserva natural que proporciona una importante fuente de agua para el humedal mientras que su bosque se degrada rápidamente debido a incendios forestales, etc. Este último intentó establecer un modelo práctico de "agricultura sostenible" que mantenga las actividades económicas en las comunidades ribereñas y al mismo tiempo reduce los riesgos de desastres como la erosión del suelo. Este proyecto piloto intentó desarrollar el modelo Eco-RRD hacia En este informe, se presentan el esquema y los resultados de "Agroforestería / Silvopastoreo".

2. Objetivo del proyecto piloto

Establecer un modelo práctico de agricultura sostenible para la conservación del medio ambiente. Realizar el ensayo en finca del Pastizal Agroforestal / Silvopastoril (incluyendo medidas de conservación de suelos) con los agricultores y ganaderos verdaderos agricultores de las comunidades ribereñas.

3. Proceso y logros del proyecto piloto

(1) Historia de Actividades

Mes. Año	Logro
【Planificación】	
Jul. 2017	Preparación del plan del proyecto piloto (borrador)
Sep. – oct. 2017	Se llevó a cabo una consulta con los Comités Locales de Humedales y otras partes interesadas sobre el Plan del Proyecto Piloto. De acuerdo con los resultados de la consulta, el plan piloto fue revisado y finalizado.
Oct. 2017 -oct. 2019	Estudio sobre las leyes aplicables, incluidas las leyes de compensación ambiental y los medios para asegurar las fuentes financieras para sostener las actividades del proyecto piloto.
Nov. 2017 -Feb. 2018	Se realizó un estudio de mercado de frutas para seleccionar los árboles frutales que se utilizarán en la actividad piloto agroforestal.
Jun. 2018	Se preparó un mapa de microzonificación para la identificación del método apropiado de uso de la tierra.
Sep. 2018	La microzonificación se revisó y ajustó según los resultados de la primera temporada de cultivo después del comienzo de la actividad piloto.
【Implementación】	
<Primera temporada de cultivo: Trabajos avanzados >	
Oct. 2017 – nov. 2017	OIKOS fue seleccionado como un subcontratista local para guiar a los agricultores y gestión de las actividades piloto modelo. Se firmó el primer contrato.
Oct. 2017 – Feb. 2018	Selección de finca modelo de actividad piloto (agricultores). Se seleccionaron un total de 10 fincas, compuestas por 5 agricultores agroforestales y 5 silvopastoriles, de los alrededores de los humedales El Jocotal y Olomega.
En. - Feb. 2018	Se llevaron a cabo orientaciones para los agricultores modelo sobre la preparación de los planes para el establecimiento de parcelas agroforestales y silvopastoriles, etc. y la gestión de las actividades.
Abr. 2018	Finalización del 1er contrato con el subcontratista (OIKOS) sobre orientación para los agricultores modelo y gestión de las actividades piloto.
Jun. 2018	El segundo contrato se firmó con OIKOS para continuar con la orientación a los agricultores modelo y la gestión de las actividades piloto.
Jun. – oct. 2018	Se llevó a cabo la siembra de pastos y árboles forrajeros. Se llevó a cabo la orientación en las fincas y la gestión de las actividades piloto con los agricultores modelo.

Oct. 2018	Se completó el segundo contrato con OIKOS para la orientación en la finca y la gestión de las actividades piloto.
< Segunda temporada de cultivo: establecimiento de un modelo de gestión agrícola y agrícola >	
Feb. 2019	Durante la primera temporada de cultivo, las fincas modelo se vieron afectadas por una sequía. Así, se reconsideraron las variedades de especies de grama que se plantarán para silvopastoreo. A partir de eso, se decidió plantar 2 variedades en lugar de una sola variedad para minimizar los daños causados por la sequía.
May 2019	Se confirmó que 3 agricultores modelo estaban inactivos. La falta de una gestión agrícola modelo adecuada o problemas con la propiedad de la tierra fueron algunas de las causas del descuido de las granjas modelo.
Feb. – jun. 2019	El proyecto gestionó directamente la orientación para los agricultores modelo y la gestión de la actividad piloto en lugar de contratar al subcontratista. Se adquirieron los insumos agrícolas necesarios para las actividades piloto, incluidas muestras de árboles frutales y semillas de pastos.
Jun. 2019 – Mar. 2020	Se llevó a cabo la siembra de pastos y árboles forrajeros. También se llevó a cabo la orientación en la finca y la gestión de actividades piloto con los agricultores modelo.
< Tercera temporada de cultivo: manejo de cultivos en la finca modelo >	
Feb. – May 2020	Se adquirieron los insumos agrícolas necesarios para las actividades piloto, incluidas muestras de árboles frutales y semillas de pastos.
Jun. 2020 – Mar. 2021	Se llevó a cabo la siembra de pastos y árboles forrajeros. Se llevó a cabo la orientación en las fincas y la gestión de las actividades piloto con los agricultores modelo.
< Cuarta temporada de cultivo (última temporada de cultivo): manejo de cultivos en la finca modelo >	
Abr. – May 2021	Se adquirieron los insumos agrícolas necesarios para las actividades piloto, incluidas muestras de árboles frutales y semillas de pastos.
Jun. – jul. 2021	Se llevó a cabo la siembra de pastos y árboles forrajeros. Se llevó a cabo la orientación en las fincas y la gestión de las actividades piloto con los agricultores modelo.
【Monitoreo】	
Jan. 2018 – jul. 2021	Se realizaron visitas periódicas a los agricultores modelo y se le dio seguimiento al progreso.
Nov. 2018	Se participó en el seminario del SICA e introdujo actividades piloto para la

	difusión de información.
Sep. 2019	Se organizó una visita a las fincas modelo con representantes del MAG y FONAES para la difusión de información sobre las actividades piloto.
Dic. 2020 – Jul. 2021 (Anexo 1, 2)	Se preparo la "Guía de agroforestería y silvopastoreo"

(2) Capacitación principales

Mes, año	Contenido	Participantes mayores	No. de participantes		
			M	H	Total
En. 2018 -Sep. 2020	Orientación en la finca, incluida la siembra de pastos, la plantación y su manejo y gestión de actividades piloto (capacitación periódica en el sitio)	Agricultores modelo	3	7	10
Nov. 2018	Presentación en el Seminario SICA sobre las actividades piloto				40*
Sep. 2019	Visitas de las partes interesadas a los agricultores modelo.	MAG, FONAES, etc.	2	6	8
Jun. 2021	Difusión de información en el Seminario / Día Mundial de los Humedales	Comité Nacional de Ramsar	7	20	27

(3) Entregables Principales

	Mes, año	Título	Principales destinos de distribución	No. de copias distribuïdas
1	Oct. 2020	Guía para la Promoción, Establecimiento Manejo de Sistemas Agroforestales	MARN	Medios electrónicos
2	Oct. 2020	Guía de Establecimiento y Manejo de Sistemas Silvopastoriles	MARN	Electronic Media

4. Evaluación

(1) Evaluación del logro de resultados

Indicadores de evaluación	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
Se seleccionan al menos ocho agricultores modelo.	Logrado	I En la primera temporada agrícola de 2018, se seleccionaron un total de 10 fincas modelo compuestas por 5 agricultores agroforestales y 5 silvopastoriles. Sin embargo, en el segundo período de cultivo, 3 agricultores se fueron debido a problemas de propiedad de la tierra y falta de gestión agrícola. Como resultado, solo 7 agricultores continuaron con las actividades piloto hasta la última temporada de cultivo en 2020.
Al menos el 50% de las granjas modelo está adecuadamente establecido y mantenido.	Parcialmente Logrado	Como se mencionó anteriormente, inicialmente se seleccionaron 10 agricultores. De los cuales 7 continuaron hasta la última temporada de cultivo. En la primera temporada de cultivo, los pastos sembrados y los árboles plantados por el proyecto sufrieron graves daños. Tal estado de granja modelo afectó negativamente la motivación de los agricultores. Sin embargo, incluso en buenas condiciones, el manejo de los cultivos en las granjas modelo fue inadecuado en muchas granjas modelo. Se administraron adecuadamente 4 fincas, lo que representa el 40% de las 10 fincas modelo y el 57% entre las 7 fincas modelo operantes
Se preparan guías y manual.	Logrado	Se desarrolló una guía introductoria sobre agrosilvicultura y silvopastoreo. Estas guías incluyen la tecnología básica de cultivo y también las consideraciones que se deben tener en cuenta al seleccionar a los agricultores para promover la agrosilvicultura y la silvopastoreo.
Se realizan talleres / visitas / etc.	Logrado	Seminarios y visitas de campo sobre agroforestería y silvopastoreo, realizados 4 veces en total. Inicialmente, se visualizó la organización de visitas a las fincas por parte de un mayor número de participantes. Sin embargo, debido a la propagación de COVID-19, se canceló.

(2) Evaluación del logro de metas

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
1. Se generan beneficios económicos de las actividades del proyecto piloto.	Parcialmente Logrado	En cuanto a la agrosilvicultura, la cosecha de árboles frutales (mango) aún no ha comenzado. Por lo tanto, el beneficio financiero aún está por verse. En cuanto a la silvopastoreo, los agricultores modelo han comenzado a cosechar la hierba de pasto mejorada recién introducida y están viendo los beneficios como la mejora del volumen y la calidad de la hierba de pastoreo, el volumen de leche, el costo y los ingresos. Tanto la agrosilvicultura como la silvopastoreo, los efectos de las medidas de conservación del agua del suelo son difíciles de cuantificar, excepto la instalación de drenaje y la plantación de árboles y pastos forrajeros. Por lo tanto, los agricultores están menos interesados. Por lo tanto, para asegurar que estas importantes medidas se lleven a cabo adecuadamente, estas medidas de conservación del agua del suelo podrían ser una condición previa para recibir la asistencia técnica del gobierno.
2. Aumenta la conciencia de las partes interesadas locales sobre la Eco-RRD y la conservación de los humedales.	Parcialmente Logrado	La base para aumentar las actividades de sensibilización se creó al incluir la importancia de la conservación de los humedales en las guías de agrosilvicultura y silvopastoreo.
3. La actividad piloto se replica en el área que no sea el sitio piloto (como un impacto de PP3).	Parcialmente Logrado	La agrosilvicultura se implementará como parte del programa de compensación ambiental del proyecto de construcción del by-pass de San Miguel (proyecto de préstamo JICA). (El subcontratista del proyecto piloto, OIKOS, ha recibido el contrato para la implementación de esta actividad). El proyecto ha proporcionado la estimación de costos y las asesorías técnicas basadas en los

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
		aprendizajes de las actividades piloto. Además, como contribución a las actividades de extensión, se desarrollaron las guías de agrosilvicultura y silvopastoreo.

5. Lecciones y aprendidas

- (1) Selección del mango para agroforestería y las especies Mulato II y Zacate para silvopastoreo resultaron ser una buena selección para la intervención. Durante la primera temporada de cultivo, debido a la sequía, las especies de mangos y pastos (Mulato II y Zacate) no sobrevivieron en las fincas modelo. Por otro lado, todos sobrevivieron bien ya que se llevaron a cabo las prácticas de manejo adecuadas y las condiciones climáticas se mantuvieron favorables. Dado que la especie Zacate se puede propagar dividiendo las raíces, los mismos agricultores de la aldea pueden extenderla compartiendo las raíces.
- (2) Durante la primera temporada de cultivo, solo se cultivó una especie de pastos para pastos. Después de experimentar la sequía en la temporada, las múltiples variedades de pastos de pasto que tienen propiedades variables deberían haberse adoptado teniendo en cuenta las condiciones climáticas erráticas, como la sequía y las precipitaciones y temperaturas fluctuantes. Dado que la capacidad de los agricultores para responder a la inestabilidad es débil en términos de financiación e infraestructura, la diversificación de la variedad de cultivos, que es bastante fácil de adoptar, sería muy importante. Con base en este aprendizaje, el proyecto ha agregado otra especie de pasto (Zacate) para fortalecer la resiliencia al cambio climático.
- (3) Cómo vender mango ha sido un tema clave en el proyecto piloto. El mango cosechado en las granjas piloto no tiene una vida útil prolongada. Los mercados y el canal de comercialización del mango no están bien desarrollados en el área del proyecto piloto. Por otro lado, los pastos recolectados en la finca piloto deben consumirse principalmente en el hogar del propietario y en el canal de comercialización de la leche y están bien establecidos. El ciclo de producción de la hierba es de varios meses (el período entre la cosecha y la utilización). Esto es mucho más corto que el del mango, que requiere varios años antes de fructificar. Por lo tanto, incluso si falla la producción de pastos, los agricultores pueden cultivar fácilmente otros cultivos. Además, dado que muchos hogares poseen ganado en el área del proyecto, se puede decir que los agricultores del área pueden encontrar más fácil la adopción de silvopastoreo.

- (4) Los agricultores mostraron menos interés en adoptar las medidas de conservación del suelo y el agua, como zanjas de drenaje, plantación con especies locales no vendibles, represa de control, incluso combinando estas medidas, ya que no brindan los beneficios tangibles. Incluso combinando estas medidas con la agrosilvicultura y la silvopastoreo que generan beneficios económicos, fue difícil cultivar los intereses entre ellos. Al promover la conservación del suelo y el agua; medidas de conservación del medio ambiente, la implementación de estas medidas como parte de una condición al recibir la asistencia técnica oficial.
- (5) Un agricultor capaz manejó muy bien la finca modelo, sin utilizar los insumos agrícolas especiales, en comparación con los otros agricultores. La diferencia entre este agricultor y los otros agricultores fue la actitud. No fueron los insumos agrícolas o las tecnologías que utilizó. Cuando se trabaja con un grupo, un agricultor tan bueno no debe ser tratado como el resto de los agricultores.
- (6) Debido a la insistencia de los agricultores, se amplió el tamaño de la finca modelo. Pero solo 4 agricultores pudieron administrar adecuadamente las áreas extendidas. De ellos, solo 2 agricultores pudieron seguir gestionando la parcela en buenas condiciones. En las parcelas de los agricultores que no podían manejar bien, la densidad de los árboles frutales se redujo y los árboles supervivientes se encontraron esparcidos por la parcela. Esto ha conducido a la ineficacia en las actividades de gestión agrícola. Dado que la tierra es el activo más valioso de los agricultores, la parcela agrícola para la intervención del modelo debe mantenerse pequeña al principio y expandirse paso a paso, incluso si lleva tiempo.
- (7) La propiedad y la gestión de la tierra fueron problemas frecuentes durante el período del proyecto. "El propietario original vive en el extranjero. No puedo hacer nada sin instrucciones del propietario ", " En realidad, vivimos en el área urbana, no en la parcela de la finca ". "La familia se opone". Al seleccionar a los agricultores, además de la propiedad, es necesario confirmar el lugar de residencia real del propietario y el consentimiento de la familia, etc.

6. Recomendaciones

En esta zona, la industria agrícola y ganadera es uno de los medios de vida más importantes y una de las principales causas del deterioro del medio ambiente de los humedales. Por lo tanto, la agrosilvicultura y la silvopastoreo que tienen en cuenta ambos aspectos son importantes en el "Uso racional de los humedales" que propugna la Convención de Ramsar. Sin embargo, es un hecho que los agricultores, que son los principales interesados, están más interesados en ganarse la vida que en el medio ambiente. Además, solo hay un número limitado de personas interesadas en participar

activamente en nuevas actividades. Por lo tanto, al apoyar la introducción de la agrosilvicultura y la silvopastoreo en el futuro, se recomienda tener en cuenta los siguientes puntos:

- (1) En agricultura, el ciclo de producción es de unos meses a varios años. Por lo tanto, el cambio en la nueva tecnología de producción requiere mucho tiempo. Teniendo en cuenta la baja capacidad financiera de los agricultores y las condiciones climáticas erráticas en el área, se requieren al menos 5 ciclos de cultivo para que la tecnología recién introducida en agroforestería y silvopastoreo sea completamente adoptada.
- (2) Especialmente cuando el canal de comercialización no está bien establecido, se recomienda el silvopastoreo, cuyo ciclo de cultivo es corto, en lugar de la agrosilvicultura.
- (3) La estimación realista del tamaño de la parcela es de aproximadamente 0,2 "manzana" (0,14 hectáreas) por agricultor para asegurar el manejo adecuado del campo y minimizar los riesgos en caso de falla.
- (4) Casi todas las medidas de conservación del suelo y el agua requieren un mantenimiento regular, como la eliminación de sedimentos. Los efectos de estas actividades tardan en surgir o, a menudo, son intangibles. Por lo tanto, muchos agricultores no están dispuestos a implementarlos. Por ello, al apoyar la introducción de nuevas tecnologías como la agroforestería, se deberá colocar algún mecanismo para que los agricultores estén obligados a realizar las actividades de mantenimiento. Una forma es hacer que sea una condición para que los agricultores mantengan las estructuras de conservación del suelo y el agua cuando reciban la asistencia técnica.
- (5) Al seleccionar un agricultor, su actitud es un criterio de selección importante. Una forma de evaluar la actitud de los agricultores es darles la oportunidad de trabajar en la pequeña parcela durante la primera temporada de cultivo. Se pueden evaluar las prácticas de manejo de la finca de los agricultores durante la temporada. De acuerdo con los resultados de la evaluación, se puede tomar la decisión de continuar con el apoyo.

7. Lista de entregables principales

- (1) Guía para la Promoción, Establecimiento Manejo de Sistemas Agroforestales (Anexo 1)
- (2) Guía de Establecimiento y Manejo de Sistemas Silvopastoriles (Anexo 2)

Fin del documento



Guía para la **Promoción,** **Establecimiento** y Manejo de Sistema **Agroforestal**



Julio, 2021

Proyecto para el Manejo Integral
de los Humedales en las **Lagunas**
de **Olomega y El Jocotal**

Contenido

1.	Introducción	4
2.	Proyecto Humedales MARN-JICA	5
3.	Proyecto piloto del sistema agroforestal	6
3.1	Descripción general	6
3.2	Resultados	6
3.3	Lecciones y aprendizaje	7
3.4	Recomendaciones	8
4	Establecimiento del sistema agroforestal	10
4.1	Planificación	11
4.4.1	Estudio de mercado para la selección de frutales	11
4.4.2	Selección de beneficiarios	14
4.4.3	Selección de parcelas	16
4.4.4	Elaboración de presupuesto	17
4.4.5	Capacitaciones y asistencia técnica	20
4.4.6	Establecimiento de obras de conservación de suelos y agua	23
4.4.7	Selección de árboles frutales y forestales	25
4.2	Manejo	27
4.2.1	Siembra de árboles frutales y forestales	27
4.2.2	Replantación de árboles frutales	31
4.2.3	Fertilización	32
4.2.4	Control de malezas	33
4.2.5	Riego	35
4.2.6	Monitoreo de plagas y enfermedades	38
4.2.7	Re-plantación de árboles perdidos	51
4.2.8	Poda de árboles	52
4.2.9	Cosecha, manejo, post-cosecha y comercialización	53

Siglas y Acrónimos

CENTA: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

CESTA: Centro Salvadoreño de Tecnología Apropriada.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

GIZ : Agencia Alemana de Cooperación Internacional.

JICA: Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SAF: Sistema agroforestal.

1. Introducción

La producción de granos básicos en tierras de ladera en El Salvador ha sido una práctica común por muchos años. Los productores siembran maíz o frijol para autoconsumo o comercialización en estos terrenos con fuertes pendientes, muchas veces llevando a cabo la práctica de quema antes de la siembra, sin tomar en cuenta la pérdida de suelo por erosión que ocurre al producir bajo estas condiciones. Dicha erosión no solamente empobrece el suelo al arrastrar la capa fértil y más superficial del mismo, sino también contamina y azolva cuerpos de agua circundantes.

Existen técnicas de siembra alternativas donde se combinan árboles frutales, forestales y granos básicos con la doble finalidad de diversificar la producción agrícola, y minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente como la eutrofización de los cuerpos de agua. A esa técnica se le conoce como sistema agroforestal o agroforestería; esta puede implementarse tanto en tierras de ladera como en terrenos con poca pendiente. Otras funciones importantes de la agroforestería a nivel de ecosistema son la infiltración de agua, la maximización del uso del terreno al combinar cultivos y especies forestales, aumento del contenido de materia orgánica en el suelo, fijación de nitrógeno atmosférico, reciclaje de nutrientes y modificación del microclima (Iglesias, 1999). Una característica importante de estos sistemas es su flexibilidad, ya que puede haber varios arreglos entre sus componentes, los cuales a su vez pueden ser sembrados separados por zonas o mezclados.

Esta guía tiene como objetivo describir los pasos para el establecimiento y mantenimiento de sistemas agroforestales; su elaboración se basa en los resultados obtenidos mediante el establecimiento de cinco parcelas piloto en las áreas de amortiguamiento de los humedales y sitios Ramsar laguna de Olomega y laguna El Jocotal en la zona oriental del país

2. Proyecto Humedales MARN-JICA

En marzo del 2016, inició el Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal, conocido como “Proyecto Humedales MARN-JICA”, el cual es financiado por cooperación técnica no reembolsable de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). El proyecto tiene una duración de cinco años y provee asistencia técnica al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) para la conservación y uso racional de los humedales en dos de los ocho sitios Ramsar del país: Laguna El Jocotal y laguna de Olomega.

El objetivo del proyecto es desarrollar un marco institucional para garantizar un manejo integrado de estas dos lagunas como un enfoque piloto para promover la conservación y el uso adecuado de los humedales en El Salvador. Sus principales productos incluyen: 1) un mecanismo de gestión institucional transversal para los humedales; 2) la preparación de planes de gestión de humedales; 3) la implementación de proyectos piloto basados en las características únicas de las lagunas Olomega y El Jocotal y 4) el fortalecimiento de una red de contactos para diseminar experiencias y conocimiento adquirido por el proyecto.

Uno de los proyectos piloto de 3) arriba, es sobre la “Reducción del riesgo de desastres basada en ecosistemas (Eco-RRD) para abordar la adaptación al cambio climático a través de la preservación de las funciones de los ecosistemas de humedales para el apropiado uso de la tierra agrícola”. Dentro de este piloto, se desarrolló la actividad de establecimiento de sistemas agroforestales y silvopastoriles, entre sus componentes se incluyó las obras de conservación de suelos y agua: acequias de infiltración, diques, fosas de infiltración, barreras muertas y reservorios para cosecha de agua de lluvia.

3. Proyecto piloto del sistema agroforestal

3.1 Descripción general

Se establecieron cinco parcelas piloto. Tres ubicadas en el área de amortiguamiento de la laguna El Jocotal, en los cantones Piedra Pacha y Calle Nueva de El Tránsito, San Miguel y dos en el área de amortiguamiento de la laguna de Olomega en los cantones Olomega, El Carmen, La Unión y La Estrechura, Chirilagua, San Miguel.

Durante la época seca del año 2018, se llevaron a cabo las obras de conservación de agua y suelos en los sistemas agroforestales, las cuales incluyeron un reservorio para cosecha de aguas lluvias con capacidad de 32 m³, acequias de infiltración, fosas de infiltración, diques, y en algunas parcelas, barreras muertas.

Todos los sistemas se establecieron en la época lluviosa del 2018 con árboles de Mango Panades, una de las especies frutales con mayor demanda a nivel nacional. También se utilizaron arboles de madre cacao, caoba y cedro como especies forestales en cercas vivas; los beneficiarios sembraron maíz durante la época de lluvia tanto en el 2018 como en el 2019, 2020 y 2021.

3.2 Resultados

Como fue mencionado, las parcelas piloto de sistemas agroforestales fueron establecidas durante la época lluviosa del año 2018, la cual comenzó con un buen régimen de lluvia. Sin embargo, ese año ocurrió una sequía severa a nivel nacional, y como es usual, con mayor impacto en la zona oriental del país, donde se localiza el proyecto, afectando por más de 60 días consecutivos el territorio de intervención. Debido a estas condiciones climáticas un porcentaje alto de árboles no sobrevivieron.

Al segundo año de establecidos los sistemas agroforestales, dos de los cinco beneficiarios, ambos del cantón Piedra Pacha, decidieron no continuar con el proyecto, debido a que la mano de obra aportada al mantenimiento de las parcelas piloto dependía de personas del círculo familiar que no podían continuar ayudándoles o el

beneficiario /a tenía otras circunstancias personales por las cuales no se podía comprometer. Por lo tanto, se continuó únicamente con tres beneficiarios.

En estas tres parcelas se continuó el trabajo en el año 2019, 2020 y 2021 con: mantenimiento de las obras de conservación de suelos y agua, resiembra de árboles frutales y forestales que murieron durante la sequía del año 2018 etc., fertilización y limpieza de malezas. Además, se inició un monitoreo de las parcelas a través de conteo de árboles para conocer el porcentaje de sobrevivencia y toma de fotografías con dron.

3.3 Lecciones y aprendizaje

Una de las principales lecciones aprendidas con el establecimiento de las parcelas piloto es la selección de los beneficiarios. Muchas veces, cuando se está llevando a cabo esta fase, las personas muestran entusiasmo de trabajar incluso en más área de la que se está ofreciendo. Sin embargo, cuando empiezan a trabajar en el proyecto, el cual demanda mano de obra en diferentes épocas del año, tales como siembra de plantaciones, limpieza de malezas, los beneficiarios se desaniman y no realizan estos trabajos adecuadamente.

- Durante el primer año de establecimiento, algunos árboles forestales tenían alrededor de 20-30 cm de altura, la cual no fue suficiente para poder establecerse bien al campo para sobrevivir ante las condiciones de sequía severa que ocurrió ese año.
- Muchos de los beneficiarios, además de producir granos básicos, también poseen ganado. En más de una parcela se tuvo daños a los árboles frutales y forestales por el ganado por falta de cuidado, lo cual representó no solamente la pérdida económica del costo de los árboles, sino también la pérdida del tiempo de establecimiento y adaptación de los mismos.
- Un aspecto muy importante para considerar es el acceso a las parcelas y que el beneficiario viva lo más cerca posible o dentro de la misma. En este sentido, se notó que cuando el beneficiario vive lejos de la parcela no aporta el mismo nivel de cuidado de la parcela que cuando vive cerca.

- Aunque los beneficiarios directos del proyecto cambien su mentalidad desde una producción convencional a una producción agroecológica como los sistemas agroforestales, sus vecinos muchas veces toman largo tiempo para asimilar las técnicas introducidas. En parcelas aledañas pueden seguir dándose malas prácticas como la quema, y el fuego puede alcanzar los sistemas establecidos y causar daños a los mismos.
- Si bien es cierto que la mortalidad de los árboles plantados es algo normal y siempre se espera que un porcentaje no sobreviva, tanto el productor como los técnicos que dan la asistencia deben identificar la razón. Muchas veces podría deberse a plagas tales como el comején o termita que viven bajo la tierra y atacan las raíces de los árboles causando altas mortalidades. Si se identifican a tiempo pueden controlarse.

3.4 Recomendaciones

- Definir un área máxima de 0.5 manzana (3,500 m²) por beneficiario al inicio del establecimiento, para realizar un manejo práctico adecuado, minimizando el riesgo de pérdida económica por el fracaso del cultivo y comercialización en el futuro. Dependiendo de la disposición del productor con las actividades demandadas para mantener el sistema, esta área se puede ampliar gradualmente en un futuro.
- Seleccionar de preferencia beneficiarios que viven dentro de su parcela o cerca de ella, para asegurar que tendrán el tiempo suficiente para dedicarse a las actividades agrícolas que requiere el establecimiento y mantenimiento del sistema.
- Seleccionar de preferencia beneficiarios que tenga parcelas bien cuidada y ordenada.
- Seleccionar una parcela con una fuente cercana de agua para el mantenimiento de los árboles y para el abastecimiento de agua mediante un reservorio de aguas lluvias en caso de contar con uno.

Establecer alianzas con comerciantes locales para facilitar la comercialización de los productos al momento de la cosecha.

- Establecer alianzas con comerciantes locales para facilitar la comercialización de los productos al momento de la cosecha.
- Dar al beneficiario derecho de elegir la especie de árboles frutales a sembrar y no imponer una, dando opciones técnicamente adecuadas, ya que el productor se sentirá más empoderado al poder decidir este tipo de aspectos en el diseño de su sistema.
- Es importante que, si el beneficiario posee ganado, en el diseño inicial se deje un área específica para pastoreo en caso él/ella no cuente con otra área para esta finalidad, y que dicha área esté debidamente cercada para evitar el paso del ganado a la parcela agroforestal, evitando así, daños a los árboles.
- Establecer los viveros con el tiempo de antelación suficiente para que los árboles a trasplantar tengan al menos 50 cm de altura. Si se van a comprar los árboles, asegurarse con el vivero proveedor que no se recibirán árboles con menor altura que la descrita, para garantizar una mejor tasa de supervivencia en campo.
- Realizar rondas o brechas corta fuego alrededor de los sistemas establecidos de al menos 6.0 m de ancho. Aunque esto requiera más mano de obra, se asegura la protección contra incendios de los árboles ya establecidos, evitando así pérdidas económicas.
- Hacer un monitoreo continuo y oportuno de plagas y enfermedades dando importancia a la parte preventiva más que la parte correctiva, registrando la fecha en la que se realiza, anotando cuántos árboles se han revisado y las plagas o enfermedades identificadas. Esto ayudará a hacer un control adecuado en caso ocurran para disminuir los daños que pueden llegar a ocasionar.

4. Establecimiento del sistema agroforestal

Un sistema agroforestal es un arreglo de producción sostenible, en donde se combinan árboles frutales, forestales y cultivos en un mismo terreno para optimizar el uso del suelo, el cual se encuentra protegido por prácticas de conservación de suelos y agua que se llevan a cabo en el mismo. El Programa Bosques y Agua/GIZ-El Trifinio (2014) define la agroforestería como “un sistema productivo donde se combinan árboles o arbustos con cultivos agrícolas en un mismo sitio, bajo distintas formas de ordenamiento”. Además, menciona que su propósito es “diversificar y optimizar la producción, respetando el principio de sostenibilidad”. Un sistema agroforestal, también se define como “un grupo de prácticas y sistemas de producción, donde la siembra de los cultivos y árboles forestales se encuentran secuencialmente y en combinación con la aplicación de prácticas de conservación de suelo” (FAO, 1999). Para López (2010), se refiere a “sistemas y tecnologías de uso del suelo y recursos naturales en los cuales las especies leñosas (árboles, arbustos, etc.) se utilizan deliberadamente bajo un sistema de manejo integral con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencial temporal”.

¿Cuáles son las principales ventajas de establecer un sistema agroforestal?

- Se optimiza el uso del suelo (espacio de la parcela)
- Se obtienen diferentes productos: fruta, madera, leña, granos básicos, etc.
- Al mismo tiempo que se produce, se está contribuyendo a disminuir la erosión del suelo y a aumentar la infiltración del agua.
- Se puede tener un ahorro en la parcela a través de la siembra de árboles forestales de alto valor estableciéndolos como cerco vivo, los cuales serán cosechados a futuro de una manera escalonada.
- Aumento del contenido de materia orgánica del suelo, haciendo que su fertilidad aumente y por lo tanto se utilicen a largo plazo menos fertilizantes químicos.
- Captura de dióxido de carbono

- Conservación de la biodiversidad
- Conservación y cosecha de agua
- Control de malezas a través del uso de cobertura de suelo, ya sea a través de la siembra de abonos verdes o por el uso de las ramas provenientes de la poda, las cuales se distribuyen picadas sobre el suelo.

Diversificación de cultivos

- Sostenibilidad agrícola y forestal
- Mayor estabilidad económica

La Estrategia Nacional de Biodiversidad elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en 2013 apuesta por llevar a cabo una agricultura resiliente y sostenible. En este sentido, propone “la expansión de la agroforestería con aumento significativo de la cobertura vegetal permanente e incorpora prácticas de conservación de suelos, el uso reducido de agroquímicos, el mejoramiento de pastizales y la estabulación parcial del ganado”.

Según el Programa Especial para la Seguridad Alimentaria de FAO, este tipo de sistemas se practican en Centroamérica desde hace muchos años y proporcionan beneficios no sólo productivos, sino también ambientales y socioeconómicos. En El Salvador, se conoce un sistema agroforestal de origen lenca conocido como “Que-sungual”, el cual fue observado por primera vez en Honduras (MARN, 2013). Los principios fundamentales que rigen este sistema son la práctica de no quema, el manejo de los residuos de cosecha como cobertura del suelo para reciclaje de nutrientes, la labranza mínima (usando chuzo), y árboles y arbustos dispersos en regeneración natural (CESTA, 2011a).

Este tipo de sistemas es muy adecuado para ser establecido en zonas de laderas, ya que las obras de conservación de suelos y agua y los árboles ayudan a reducir la erosión, si lo comparamos con la producción convencional de granos básicos donde el suelo queda sin ninguna protección. El 65% de la superficie de El Salvador está en zonas de ladera, con pendientes mayores al 15% y la mayoría de pequeños productores se encuentran dentro de esta área (FAO, 2012).

4.1 Planificación

4.1.1 Estudio de mercado para la selección de frutales

Antes de seleccionar los frutales a recomendar a los productores para el establecimiento de los sistemas agroforestales, es importante llevar a cabo un estudio de mercado o verificar si existe algún estudio en la zona donde se deseen establecer los sistemas, con el objetivo de conocer cuáles tienen más demanda en el mercado, tomando en cuenta también cuáles frutales se adapten más al área a intervenir. Un estudio de mercado “es un proceso o una herramienta que analiza la existencia y el volumen de los demandantes (consumidores) de bienes o servicios a producir, los medios de comercialización que se utilizarán, los costos asociados a la producción, la determinación de precios y la competencia” (Zúñiga, Montoya y Cambroner, 2003). Debe mencionarse que cuando se quiere promover este tipo de sistemas no sólo debe tomarse en cuenta el aspecto técnico, sino también el comercial, y en este caso se debe conocer la cadena productiva de los frutales que los beneficiarios obtengan de sus parcelas a mediano plazo, para poder orientarles la mejor manera de comercializar sus productos.

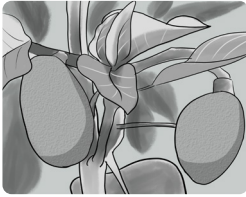

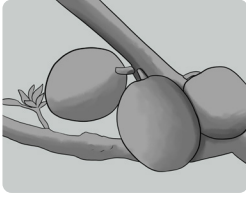
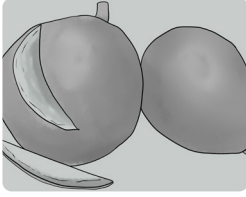

El estudio de mercado elaborado en el proyecto piloto describe las características edafoclimáticas (suelo y clima) de los cantones intervenidos, los requerimientos agroclimáticos para el establecimiento de frutas tropicales y resume el mercado de las frutas, tanto en importaciones como en exportaciones, en El Salvador. Incluye un estudio de oferta de frutas, el cual se llevó a cabo a través de la entrevista a productores de los cantones del proyecto: Piedra Pacha y Calle Nueva, El Tránsito, San Miguel; La Estrechura, Chirilagua, San Miguel y Olomega, El Carmen, La Unión. Entre los frutales identificados están: mango, anona, jocote, mamón, cacao, nance, limón, marañón y tamarindo. Actualmente la producción de estas frutas a nivel local es en áreas muy pequeñas, a excepción del marañón, que es producido por la Cooperativa Brisas Libertarias en el cantón Piedra Pacha de manera comercial.

Los cultivos identificados como potenciales a ser establecidos en la zona del proyec-

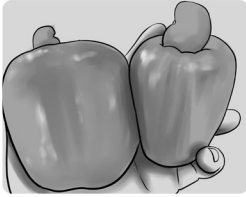
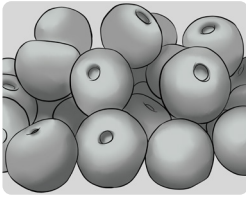

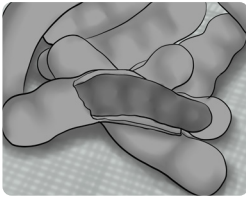
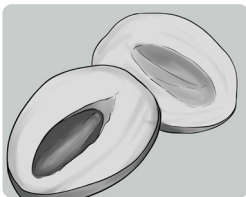
to fueron los siguientes: Aguacate, anona, jocote, mamey, mango, marañón, nance, níspero, tamarindo y zapote (Tabla 1). Se identificaron también algunos cítricos, sin embargo, estos son más exigentes en cuanto al consumo de agua.

Es por eso, que el identificar las especies más apropiadas tanto técnica como económicamente, es de suma importancia antes del establecimiento de los sistemas agroforestales.

Tabla 1. Frutales para un sistema agroforestal.

Nombre común (variedades)	Altitudes de adaptación	Distanciamientos en SAF	Imagen
Aguacate (Béneke, Ereguayquín, Sitio del niño, Hass)	Béneke y Sitio del niño: De 400 a 900 m.s.m.m. Ereguayquín: 50 a 600 m.s.n.m. Hass: Más de 1,000 m.s.n.m.	8 m x 16 m (55 árboles/manzana) 10 m x 20 m (35 árboles/manzana) 20 m x 20 m (18 árboles/manzana)	
Anona (Existe una gran cantidad de tipos de excelente calidad distribuidas en las zonas anoneras. La variedad Imery fue seleccionada en El Salvador por CENTA)	De 150 a 800 m.s.n.m	5 m x 10 m (140 árboles/manzana) 6 m x 12 m (98 árboles/manzana) 5 m x 14 m (100 árboles/manzana) 10 m x 10 m (70 árboles/manzana)	
Jocote (Barón rojo)	De 0 a 700 m.s.n.m	5 m x 10 m (140 árboles/manzana) 6 m x 12 m (98 árboles/manzana) 10 m x 10 m (70 árboles/manzana)	
Mamey	De 400 a 1,200 m.s.n.m	8 m x 16 m (54 árboles/manzana) 10 m x 20 m (35 árboles/manzana) 20 m x 20 m (18 árboles/manzana)	
Mango (variedades criollas, Ciruela, Panades, Tommy Atkins, Haden, Lancetilla, Irwin, Manila y Julie).	De 0 a 600 m.s.n.m	8 m x 16 m (54 árboles/manzana) 10 m x 20 m (35 árboles/manzana) 12 m x 24 m (24 árboles/manzana) 20 m x 20 m (18 árboles/manzana)	

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Nombre común (variedades)	Altitudes de adaptación	Distanciamientos en SAF	Imagen
Marañón (Trinidad y Martinica)	De 0 a 600 m.s.n.m	7 m x 14 m (72 árboles/manzana) 6 m x 16 m (74 árboles/manzana) 6 m x 14 m (84 árboles/manzana)	
Nance (sisimitepet)	De 50 a 600 m.s.n.m	6 m x 12 m (98 árboles/manzana) 7 m x 14 m (72 árboles/manzana) 8 m x 16 m (54 árboles/manzana) 15 m x 16 m (27 árboles/manzana)	
Níspero (variedades criollas de CENTA: Caluco, Mejía y Rodríguez)	De 10 a 1,200 m.s.n.m	8 m x 16 m (54 árboles/manzana) 10 m x 20 m (35 árboles/manzana) 20 m x 20 m (18 árboles/manzana)	
Tamarindo	De 20 a 600 m.s.n.m	6 m x 12 m (98 árboles/manzana) 7 m x 14 m (72 árboles/manzana) 14 m x 14 m (36 árboles/manzana)	
Zapote (Magaña, Rivera, Cáceres, Valiente, Velado, Tazumal)	De 0 a 1,200 m.s.n.m	8 m x 16 m (54 árboles/manzana) 6 m x 16 m (72 árboles/manzana) 20 m x 20 m (18 árboles/manzana)	

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.1.2 Selección de beneficiarios

Para la selección de los beneficiarios directos es importante consultar con líderes comunitarios las parcelas donde se puede trabajar, según la proactividad y disposición de los potenciales beneficiarios. Se puede crear una lista preliminar de posibles candidatos. Los criterios a tomar en cuenta para seleccionar los productores pueden incluir, pero no estar limitados, a los siguientes puntos

1. Que el productor sea dueño de su parcela.
2. Que el productor tenga la disposición (que asuma el Compromiso) de hacer un cambio en la forma de producir en su terreno.
3. Que el productor tenga la experiencia previa en actividades agrícolas que el productor esté dispuesto a implementar obras de conservación de suelos y agua dependiendo las características topográficas de su terreno.
4. Que el productor pueda disponer como máximo en la primera fase un mínimo de área de 0.5 manzana.
5. Que el productor pueda proveer mano de obra de todas las actividades a realizar en el sistema como contrapartida del proyecto.
6. Que el productor pueda participar en jornadas de capacitación, recibir visitas de intercambio de experiencias y asistencia a eventos relacionados al cuidado de los recursos naturales.
7. De preferencia, que el productor tenga la parcela bien cuidado y ordenado
8. De preferencia, que el productor viva cerca de la parcela
9. De preferencia, que el productor tenga el liderazgo y voluntad de difundir su actividad a los vecinos.
10. De preferencia, que la parcela tenga sistema de riego o fuente de agua cercana.
11. Posterior a la elaboración del listado de productores, se llevan a cabo las visitas a cada uno de ellos para verificar que se cumplan los criterios de selección. Una vez hechas las visitas, se puede elaborar una matriz con todos los productores y los criterios, para facilitar la selección de los beneficiarios.

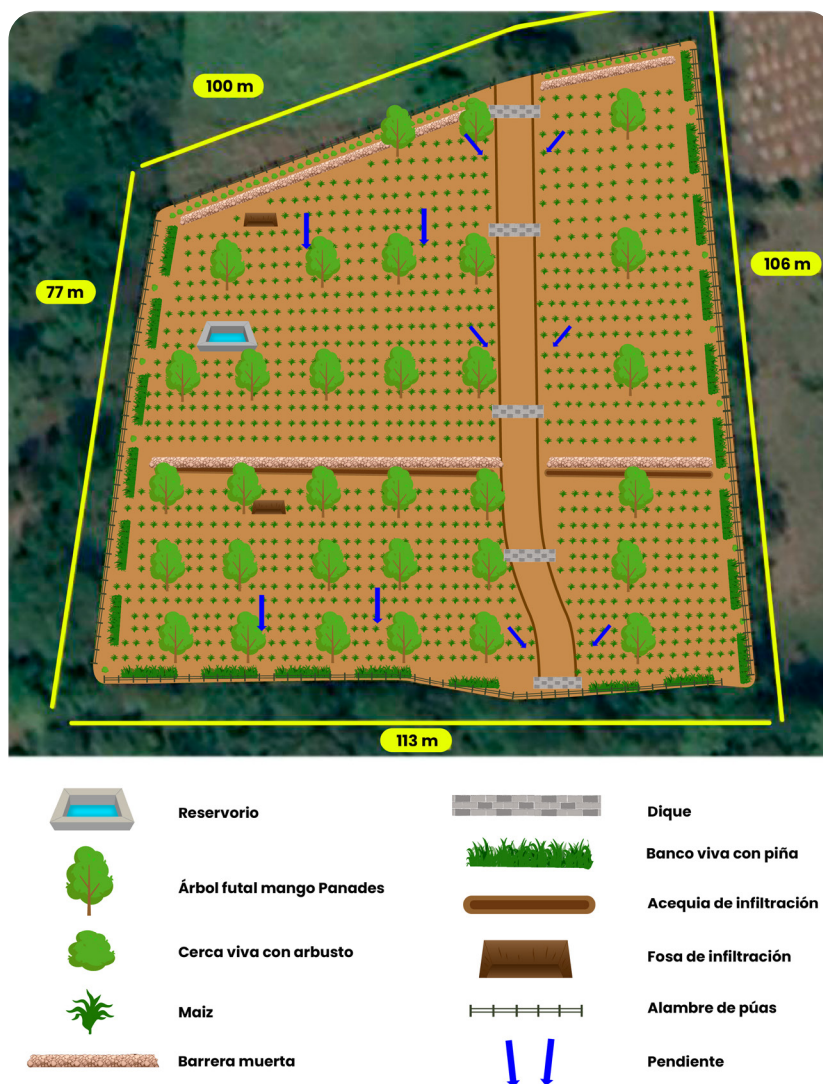
4.1.3 Selección de parcelas

Cuando ya se conocen las condiciones específicas de cada una de las parcelas a establecerse, se inicia con el diseño de los sistemas. El diseño incluye obras de conservación de suelos y agua, según las características del terreno de cada beneficiario, que deberán realizarse durante la época seca. Las obras de conservación de suelos y agua pueden incluir diques, acequias de infiltración, fosas de infiltración, barreras vivas, barreras muertas y reservorios para cosecha de agua lluvia, entre otras

Es importante consultar con cada productor la especie de frutal con la que desea sembrar su parcela, según la lista de especies identificada en el estudio de mercado. Esto, con la finalidad que él/ella se sienta cómodo con lo que producirá en su terreno. Sin embargo, también se debe considerar que se pueden desarrollar polos de producción de una o dos especies por sector. Por ejemplo, productores ubicados en un mismo cantón podrían establecer sus parcelas con Mango Panades y/o nance. De esta manera, se facilita a futuro la comercialización, ya que los productores tendrán mayor ventaja en la negociación al vender por volumen.

Una vez finalizado el diseño, el mismo debe discutirse con el productor antes de dar inicio al establecimiento, para asegurarse que está de acuerdo con los cambios que se introducirán en la parcela en cuanto a localización de las obras de conservación de suelos y agua, reservorio de aguas lluvias y arreglo de los árboles frutales y forestales, reduciendo así, el área para cultivo de granos básicos. A continuación, se presenta un ejemplo del diseño de una parcela agroforestal.

Figura 1. Ejemplo de diseño de sistema agroforestal.



Fuente: El Equipo del Proyecto. Misma parcela que la fotografía de portada de este guía.

4.1.4 Elaboración de presupuesto

Cuando se tienen claros todos los elementos que serán incluidos en el sistema agroforestal, como los tipos y cantidades de obras de conservación de suelos y agua, especies de árboles y cantidades a utilizar por unidad de área, se procede a elaborar el presupuesto de lo requerido, tanto en materiales como en mano de obra, aunque esta última sea contrapartida de los beneficiarios en caso los sistemas formen parte de un proyecto.

Se debe considerar dentro del presupuesto, el capacitar a los productores sobre qué son los sistemas agroforestales, cómo funcionan, por qué son importantes y de qué manera les beneficiarán a ellos. Pueden incluirse también temáticas sobre su manejo y sobre prácticas importantes como el Manejo Integrado de Plagas (MIP) y Enfermedades, producción de insumos orgánicos, obras de conservación de suelos y agua y comercialización de los productos obtenidos del sistema.

Otro aspecto importante es incluir el costo de mantenimiento de las obras de conservación de suelos y agua a partir del segundo año. También se necesita considerar reparaciones como en el caso de los reservorios de agua y de los cercos.

Cuando ya se tenga la lista final de parcelas a establecer, se debe hacer un análisis de suelo en cada una de ellas, de esta manera, se podrá presupuestar la cantidad exacta de fertilizante necesaria para los frutales y evitar el exceso de la fertilización que al final contamina los recursos agua y suelo. La Tabla 2 muestra el costo requerido para el establecimiento y manejo de 1 manzana (7,000 m²) de sistema agroforestal con Mango Panades. Se debe hacer notar que este presupuesto está basado en un terreno de ladera, es decir que, para establecer un sistema agroforestal en un terreno más plano, los costos de las obras de conservación de suelos y agua van a disminuir drásticamente, eliminándose o minimizándose algunas actividades tales como el dique del concreto, Reservorio de aguas lluvias. Considerando: tipo y dimensiones, su tamaño de debe ser tomando en consideración a la condición natural y situación económico de los productores incluyendo ganancia esperada de la parcela, estimada de manera equilibrada.

Tabla 2. Costo para el establecimiento y manejo de 1 manzana de sistema Agroforesta; en tierras de ladera (USD)

Actividad	Precio Unitario	Cantidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Obras de conservación de suelos y agua							
Construcción de acequias de infiltración	\$1.33 /m	200 m	266.22				
Constmcción de fosas de Infiltración	\$27.75 /fosa	3 fosas	83.25				
Constmcción de diques de concreto	\$116.87 /m	24 M	2,804.0				
Construcción de reservono de aguas lluvtas	\$1,203.50 /reservorio de 32m ³	1 Reservorio	1,203.50				
Plantación							
Árboles de mango (Injertos Panades)	\$3.00 /árbol	55 árboles	165.00				
Arboles extra de mango (10%)	\$3.00 /árbol	6 árboles	18.00				
Mano de obra ahoyado y siembra árboles de mango	\$0.28 /árbol	61 árboles	17.08				
Árboles forestales para cerco vivo	\$0.65 /árbol	104 árboles	67.60				
Mano de obra ahoyado y siembra árboles forestales	\$0.28 /árbol	104 árboles	29.12				
Fertilizante orgánico para mango (Bokashl)	\$1.00 /12.5 lb/árbol/año	61 árboles	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00
Fertilizante orgánico para mango	\$0.55 /árbol/año	61 árboles	33.36	44.37	44.37	44.37	44.37
Mano de obra fertilización	\$7.00 /jornal	4 Jornales	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
Placeado de árboles frutales (limpieza malezas)	\$7.00 /jornal	18 Jornales	126.00	126.00	126.00	126.00	126.00
Fertilizante orgánico para mango	\$5.00 /litro	1 Litro	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Mano de obra aplicación de insecticida organico	\$7.00 /jornal	1 jornal	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Fungicida orgánico	\$1.00 /litro	10 litro	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Mano de obra aplicación fungicida orgánico	\$7.00 /jornal	3 jornales	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
Control de plagas (Zompopo)	\$7.00 /jornal	5 jornales	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
Limpieza de maleza	\$7.00 /jornal	6 jornales	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00
Mantenimiento de las obras de conservación de suelo y agua							
Matenimiento de acequias de infiltración	\$0.33 /m	200 m	66.56	66.56	66.56	66.56	66.56
Matenimiento de fosas de infiltración	\$6.94 /fosa	3 fosas	20.81	20.81	20.81	20.81	20.81
Matenimiento de reservorio de aguas lluvias	\$50.00 /reservorio	1 reservorio		50.00	50.00	50.00	50.00
Otras actividades de mantenimiento de sistemas agroforestales							
árboles de mago para re-plantación	\$3.00 /árbol	22 árboles		66.00			
Mano de obra ahorado y siembra árboles de mango	\$0.28 /árbol	22 árboles		6.16			
Podas de formación (a partir de 2do. año)	\$7.00 /jornal	6 jornales		42.00	42.00	42.00	42.00
Cosecha (a partir del 4to. Año)	\$7.00 /jornal	20 jornales				140.00	140.00
Total			5,110.30	630.90	558.74	698.74	698.74

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.1.5 Capacitaciones y asistencia técnica

Un aspecto importante es la capacitación a los beneficiarios en cuanto a temas relacionados con los sistemas agroforestales y temas ambientales. En el caso del Proyecto Humedales MARN- JICA, se incluyó dentro de los temas de capacitación, la introducción a los conceptos de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y sitios Ramsar, pues los sistemas que se establecieron en el área de amortiguamiento de las lagunas El Jocotal y Olomega, fueron con el objetivo de disminuir la cantidad de sedimentos que llegan a estos cuerpos de agua. Para otros contextos, puede incluirse temas relacionados al aporte de los sistemas agroforestales para el cuidado del medio ambiente.

Las capacitaciones brindan una excelente oportunidad para mejorar la resiliencia, a través del fomento del conocimiento a los productores en cuanto a medidas de adaptación al cambio climático que ellos pueden tomar en sus sistemas de producción. En este sentido, es importante considerar que el conocimiento local es de suma importancia, no sólo en cuanto a condiciones de clima para producir, manejo del suelo, sino también en cuanto a las prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente que muchos productores realizan y que se han perdido de generación en generación. Por ejemplo, si bien es cierto que hay especies de árboles forestales que no se encuentran en la zona y pueden ser utilizados por su rápido crecimiento y producción de biomasa, siempre será importante indagar cuáles especies nativas utilizan los productores, pues éstas están mucho más adaptadas al sitio y se estará obteniendo una mayor tasa de sobrevivencia de los árboles.

Una muestra de la importancia del conocimiento agrícola local es la evolución de la milpa (sistema agroecológico que puede producir maíz, frijol, sorgo, pipián u otros

cultivos durante todo el año) hacia un sistema agroforestal, el cual se observó de una práctica ancestral lenca al sur de Honduras y fue apoyado por un proyecto de seguridad alimentaria de la FAO, según se cita en la Estrategia Nacional de Biodiversidad (MARN, 2013). Dicho sistema agroforestal se denomina “Quesungual” y consiste en la combinación de granos básicos con árboles forestales, frutales y árboles maderables de gran valor. Según Álvarez (2002) con este sistema se redujo la erosión de 92 toneladas de suelo por hectárea por año en parcelas donde se hacían malas prácticas como tala y quema a 18 toneladas, lo que representa una reducción del 80% (como se cita en MARN, 2013, pp. 6). La Tabla 3 muestra un ejemplo de temas de capacitación a impartir a beneficiarios de sistemas agroforestales.

Tabla 3. Ejemplo de temas a impartir para crear conciencia en los beneficiarios sobre la importancia y manejo de un sistema agroforestal.

No.	Tema
1.	Áreas Naturales Protegidas y sitios Ramsar
2.	Obras de conservación de suelos y agua
3.	Los sistemas agroforestales y su importancia
4.	Producción de insumos orgánicos
5.	Manejo integrado de Plagas
6.	Comercialización de productos de sistemas agroforestales

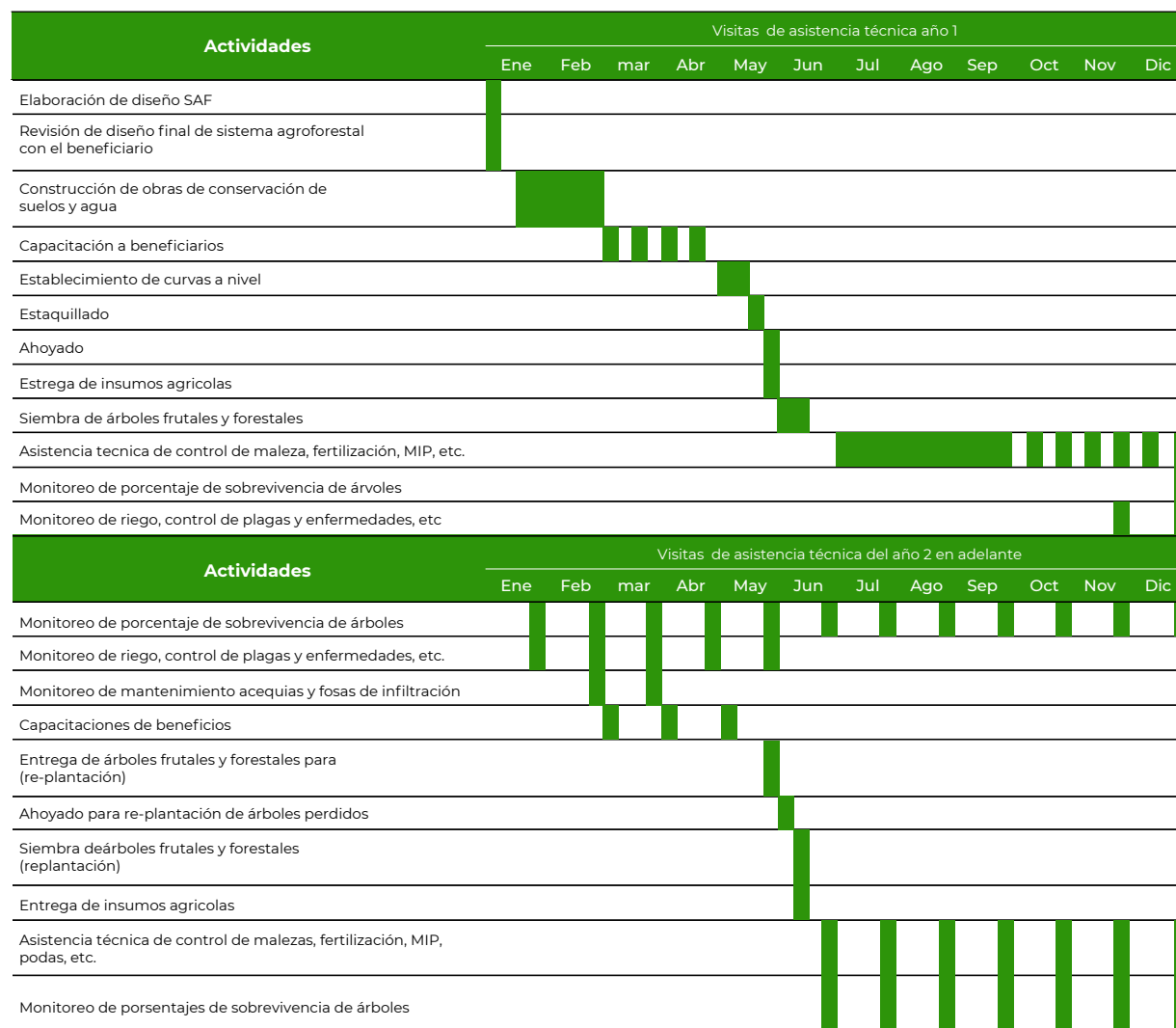
Fuente: El Equipo del Proyecto.

Otro factor clave en el buen funcionamiento de los sistemas agroforestales es el acceso a la asistencia técnica. Muchos productores en el país están cubiertos con este apoyo a través del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “ Enrique Álvarez Córdova ” (CENTA) y algunos otros a través de proyectos financiados con diferentes fuentes. Este acompañamiento es muy necesario, ya que, si bien los productores agrícolas tienen un profundo conocimiento en este campo, muchos se han especializado en la producción de granos básicos. Es por ello, que el proceso de acompañamiento no solamente refuerza lo aprendido durante las capacitaciones, sino va creando una experiencia sólida en los productores para el manejo de este tipo de sistemas, incrementando sus capacidades y motivándoles a compartir este conocimiento con productores de parcelas vecinas.

La Tabla 4 muestra un ejemplo de cronograma de visitas de asistencia técnica durante el primer año de establecimiento del sistema agroforestal y los años posteriores donde se requiere el mantenimiento del mismo. La frecuencia de visitas durante el primer año es mayor que en años siguientes, pues se realizan diferentes actividades críticas que requieren de la supervisión técnica, tales como: la construcción de obras de conservación de suelos y agua, el establecimiento de las curvas a nivel y estaquillado para asegurar que se siembre la densidad apropiada dentro del diseño del sistema, la siembra tanto de árboles frutales como forestales, entrega de insumos agrícolas, supervisión de actividades críticas como monitoreo de plagas y enfermedades, control de malezas y riego, entre otras.

Para los años siguientes, los productores tienen más experiencia y las visitas pueden hacerse con menos frecuencia, pero no se debe descuidar el acompañamiento por cualquier imprevisto que se presente, entre ellos: presencia de plagas en épocas de verano, quema de árboles por el uso de herbicidas, supervisión de brecha cortafuego para evitar incendios que puedan afectar el sistema, etc.

Tabla 4. Ejemplo de cronograma de visitas técnicas para el establecimiento de sistemas agroforestales.



Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.1.6 Establecimiento de obras de conservación de suelos y agua

Según FAO (2014), “el suelo y el agua son recursos importantes que contribuyen a la seguridad alimentaria y al uso de recursos ecosistémicos”. El establecimiento de obras de conservación de estos recursos busca prevenir su degradación, contaminación y hacer un uso sostenible de los mismos para las presentes y futuras generaciones incluir, pero no estar limitados, a los siguientes puntos

Las obras de conservación de suelos y agua deben establecerse durante la época seca, ya que las condiciones de clima para construirlas son las más propicias. Además, para el inicio de la época lluviosa, deben estar listas para empezar a cumplir con sus funciones de retención de la erosión e infiltración de agua (figuras 3 y 4), por ejemplo.

Este es un componente muy importante cuando se establece un sistema agroforestal en tierras con pendiente pronunciada, pues se retienen los sedimentos evitando así, la pérdida de la tierra fértil de las parcelas y el azolvamiento de cuerpos de agua cercanos.

Para la realización de las obras de conservación de suelo en laderas, es necesario utilizar el nivel tipo "A" o el nivel de caballete, que es un instrumento sencillo, utilizado para trazar en el terreno el nivel correcto para la construcción de las mismas. Esto es importante debido a que una mala medición puede ocasionar el aumento de la erosión del suelo, y formar cárcavas en el terreno.

Cuando el sistema agroforestal se establece en zonas bajas, se recomienda realizar obras de conservación con drenes para la salida del agua para evitar la acumulación de excesiva humedad dentro de la parcela que pueda afectar a la plantación.

En el presupuesto debe definirse un monto para el mantenimiento de las obras, ya que después de cada época de lluvias es necesario llevar a cabo actividades como limpieza de acequias y fosas de infiltración que han acumulado sedimentos o reparación de reservorios para cosecha de agua lluvia.



Figura 3. Dique en funcionamiento en la parcela agroforestal.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 4. Fosa de Infiltración

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.1.7 Selección de árboles frutales y forestales

Una actividad clave para asegurar una plantación sana y productiva a largo plazo es la correcta selección de los árboles a utilizar en el sistema. En este sentido es importante asegurar con el vivero, que provea la cantidad y calidad adecuada de los árboles (figura 5) y que se tengan a disposición al inicio del invierno, puesto que siembras tardías (septiembre-octubre) afectan la apropiada adaptación de los árboles y se genera una mayor probabilidad de que la tasa de sobrevivencia disminuya significativamente.

Los árboles forestales que se plantarán como cercas vivas deben tener al menos 50 cm. de altura, principalmente para soportar el período de la época seca. Deben evitarse árboles demasiado altos (más de 1.0 m de altura) que tengan las raíces fuera de la bolsa, pues eso impedirá que se pueda establecer adecuadamente. También debe asegurarse que el follaje no presente ninguna lesión causada por enfermedades o que tenga presencia de plagas. También puede utilizarse la técnica de plantación por estacas, y de igual forma, hay que saberlas seleccionar. Para esto, los productores tienen un conocimiento muy valioso en cuanto al tiempo adecuado de

colectar las estacas de las diferentes especies de forestales. Por ejemplo, según uno de los beneficiarios del proyecto Humedales MARN-JICA, para usar Tihuilote (*Cordia dentata* Poir) como cerca viva se deben seleccionar estacas de 3.0 m de altura y deben de ser cosechadas en mayo o al inicio de la época lluviosa, mientras que las de Jiote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.) Deben ser del mismo tamaño, pero cortadas en marzo cuando el árbol ha botado toda la hoja (beneficiario, comunicación personal, 27 de marzo de 2020).

Para la selección de árboles forestales (figura 6) es importante también considerar el uso que se dará a la especie que se requiere producir, es decir si es árbol energético o para madera. En el caso de madera es importante seleccionar una variedad que resista al comején o termita para evitar pérdidas en el crecimiento del árbol o en el producto final.

En el caso de los frutales, además de considerar este tipo de características, también se debe verificar la calidad del injerto, el cual debe estar completamente establecido, puesto que, si aún está fresco, cuando los árboles se trasladan a campo la posibilidad que se dañen es mucho mayor. La época más adecuada para hacer los injertos es de febrero a abril y “los patrones se pueden injertar cuando tienen un grosor de 6 a 10 mm. (Equivalente al grosor de un lápiz) y que posean una altura de 30 cm, o más. Es preferible injertar los patrones cuando tienen el tallo tierno, es notorio por la coloración rojiza que muestran” (CESTA, 2011b).



Figura 5. Dique en funcionamiento en la parcela agroforestal.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 6. Fosa de infiltración

Fuente: El Equipo del Proyecto.

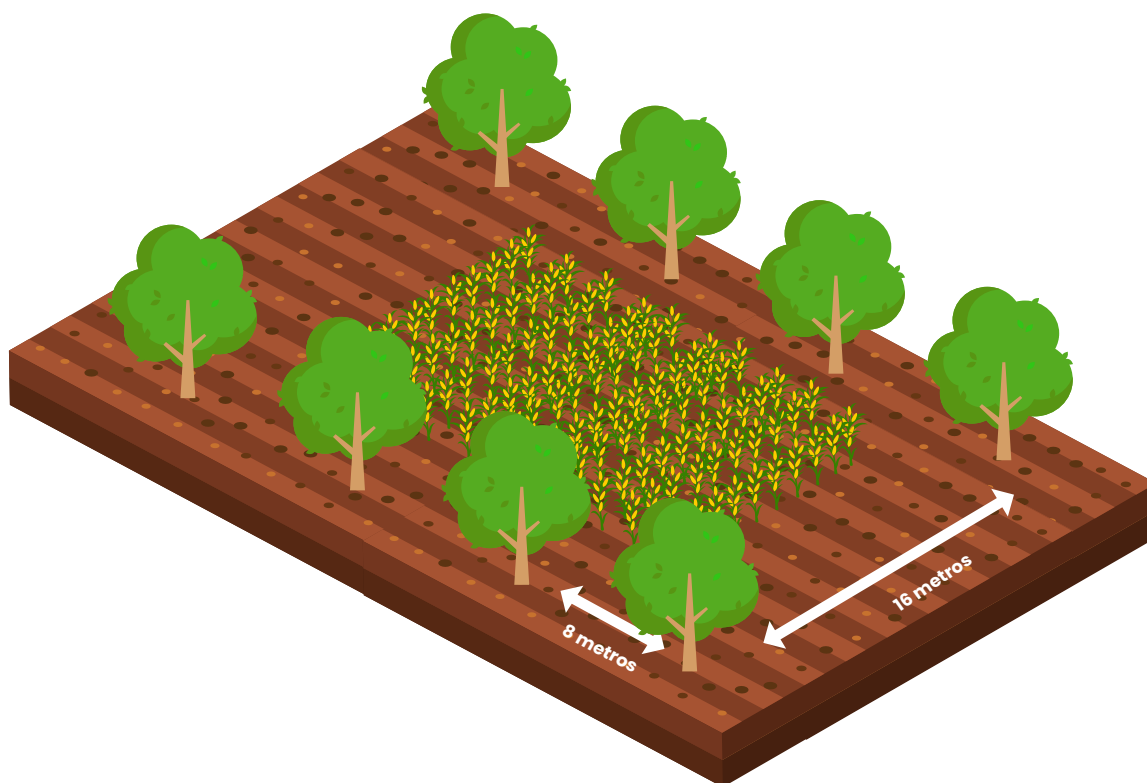
4.2 Manejo

4.2.1 Siembra de árboles frutales y forestales

El momento óptimo de la siembra de árboles frutales y forestales es en los primeros meses de la época lluviosa, desde mayo hasta agosto como máximo. Después de este mes, los árboles solamente tendrán dos meses de agua de lluvia para poder establecerse, lo cual no es suficiente para que desarrollen su sistema radicular que les permita adaptarse a su nueva condición de vida.

La primera fase de la siembra es el estaquillado. Para esto, debemos conocer el distanciamiento de siembra. En el caso de los frutales para un sistema agroforestal se recomienda un distanciamiento de 8.0 m entre árbol x 16.0 m entre hilera, tal como se muestra en la Figura 7. Este distanciamiento equivale a una densidad de siembra de 55 árboles/manzana o 78 árboles/ha y permite que, a futuro, si el productor así lo desea, deje de sembrar granos básicos e incorpore una hilera más de frutales para tener un distanciamiento final de 8.0 m x 8.0 m. Se deberá colocar una estaca en cada posición de árbol para posteriormente realizar el ahoyado. Cuando se trabaja en tierras de ladera, se recomienda hacer el estaquillado en curvas a nivel, utilizando el nivel "A", el cual es un aparato sencillo que puede construirse con madera, cuerda y una piedra y su nombre se debe a que tiene forma de "A". Si necesita saber cómo construir y usar un nivel "A", puede consultar el "Manual del Protagonista: Prácticas de Conservación de Suelos y Agua", elaborado por el Ministerio Agropecuario (MAG) de Nicaragua, el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto de Sanidad y Protección Agropecuaria (IPSA) con la colaboración de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), disponible en línea

Figura 7. Distanciamiento de siembra 8.0 m x 16.0 m para que los productores continúen cultivando maíz en los espacios entre hileras de árboles.



Fuente: El Equipo del Proyecto.

Una vez se haya realizado el estaquillado del área, se procede a hacer el ahoyado (figura 8) en cada posición de la estaca. En parcelas con mucha pendiente es recomendable hacer una terraza individual (figura 9), cuya función principal es mantener la humedad en el suelo a través de la infiltración de agua. Se recomienda que cada hoyo tenga una dimensión de 40 cm. de ancho x 40 cm de largo x 40 cm. de profundidad como mínimo, para que el árbol tenga suficiente espacio para desarrollar su sistema radicular. La primera capa de suelo que se excave para hacer el agujero debe separarse del resto de suelo, ya que es la que contiene mayor cantidad de materia orgánica y es la que debería usarse para empezar a rellenar el agujero.



Figura 8. Práctica de ahoyado.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 9. Árbol de Mango Panades sembrado en terraza individual.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Al momento de la siembra, y con mayor énfasis en suelos pobres, se debe agregar una parte de abono bokashi por tres partes de tierra (CESTA) al fondo del hoyo para proveer de nutrientes a la planta en el corto plazo. Si se utiliza estiércol de ganado o gallinaza, debe asegurarse que esté completamente descompuesto, ya que el estiércol fresco puede quemar la raíz y hacer que la planta muera. Enterrado el árbol hasta el cuello de la raíz, tal como se muestra en la figura 10. El cuello de la raíz debe coincidir con la superficie del suelo.

Es importante quitar la bolsa de plástico al pilón para garantizar que la raíz tenga un buen desarrollo en el nuevo lugar donde será plantado.

Figura 10. Profundidad correcta al momento de plantar un árbol



Fuente: El Equipo del Proyecto.

Para la siembra de estacas de árboles forestales para cerca viva, tal como se mencionó en la sección anterior, el Tihuilote debe sembrarse en mayo, enterrando 0.5 m de la estaca, quedando 2.5 m de la superficie del suelo hacia arriba, mientras que el Jiotte se siembra en marzo, sin agua, sino la estaca no logra pegarse (beneficiario, comunicación personal, 27 de febrero de 2020). Las ventajas del Tihuilote es la obtención de madera para mangos de herramientas, leña de buena calidad, el follaje se lo come el ganado y tiene una mejor sombra que el Jiotte. Mientras que el Jiotte es una especie excelente para barrera rompe viento, sombra y refugio para ganado y leña. Ambas especies sirven para postes.

La figura 11 muestran un sistema agroforestal de Mango sembrado a 8.0 m. x 16.0 m. Puede observarse el maíz sembrado en las calles, mientras que en la figura 12 el maíz ya fue cosechado y el rastrojo está siendo secado para alimentar al ganado. Sin embargo, si el productor no tiene ganado, el rastrojo puede ser incorporado como materia orgánica a la parcela.



Figura 11. Maíz cultivado en franjas en las calles de la plantación de mango.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 12. Una vez cultivando el maíz. El rastrojo puede incorporarse al suelo para reciclar nutrientes o si se tiene ganado, utilizarlo como forraje

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.2.2 Replantación de árboles frutales

Como en toda plantación, siempre existe una tasa de sobrevivencia de los árboles. La mortalidad de dichos árboles puede darse por diversas causas: ataque de plagas o enfermedades, desarrollo radicular pobre debido a presencia de piedras en el terreno, falta de agua suficiente durante la época de verano, falta de control de malezas las cuales terminan ahogando el árbol, entre otras. Por esa razón, al segundo año de la plantación, debe verificarse cuántos árboles se han perdido por manzana, para poder sembrarlos en la época adecuada (entre junio y principios de agosto) y aprovechar al máximo el área de la parcela, ya que, si no se realiza la resiembra, el espacio dejado por el árbol muerto es un área perdida.

Si los árboles han muerto a causa de plagas o enfermedades, es necesario arrancarlos y enterrarlos lejos de la plantación con el objetivo de remover el patógeno/plaga para que no continúe afectando el futuro árbol que se plantará ahí. Al momento de hacer la replantación, abrir nuevamente el agujero en el suelo y al menos 7 días antes del trasplante, llevar a cabo una desinfección del mismo. Una desinfección

natural es dejar el agujero al sol por 3 días, el cual actúa principalmente sobre algunas plagas como la termita o comején. Además, pueden usarse productos específicos para el tipo de plaga que pudo haber atacado al árbol. Algunas plagas comunes que atacan los árboles de mango son la termita, los zompopos, hormigas y la cochinilla, mientras que algunas enfermedades comunes son la escoba de bruja o la antracnosis

4.2.3 Fertilización

Como se mencionó previamente, es necesario realizar un análisis de suelo de la parcela donde se establecerá el sistema agroforestal. Debido a que ya se tendrá identificada la especie de frutal a sembrar, se puede solicitar la recomendación de fertilización al laboratorio. Este análisis es importante para aplicar únicamente la cantidad de fertilizante requerida por el cultivo, ya que de otra forma se puede sub-dosificar, es decir, darle menos nutrientes de los que la planta necesita o sobre-dosificar, que de igual forma es contraproducente tanto a nivel económico para el productor, como a nivel ambiental por la contaminación a los recursos suelo y agua.

Cuando se tiene la cantidad de fertilizante a aplicar en el año, la fertilización debe fraccionarse en dos o tres aplicaciones para que la planta aproveche de la mejor manera los nutrientes. Para las tierras en ladera, es recomendable fertilizar en media luna o abrir un agujero en la parte superior de la terraza individual para colocarlo, ya que éstas también cumplen la función de reducir la pérdida de fertilizantes por escorrentía.

En este tipo de sistemas, y para que la producción sea sostenible en el tiempo, se recomienda la elaboración y aplicación de fertilizantes orgánicos. La Tabla 5 describe algunos de estos fertilizantes, los materiales para elaborarlos, el procedimiento de elaboración y la dosis en la cual pueden aplicarse.

Productos	Materiales	Elaboración	Dosis
Microorganismos de montaña sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • 2 sacos de pulimento • 3 sacos de microorganismos de montaña • 1 galón de melaza agua necesaria sin cloro 	Mezcla los ingredientes. Realizar prueba de puño para verificar humedad apropiada. Compactación por capas en barril de 200 litros (que no sea blanco ni amarillo) y se cierra herméticamente por 20 días	Dependiendo del producto a elaborar
Microorganismos de montaña líquidos	<ul style="list-style-type: none"> • 10 libras de MMS • 1 galón de melaza • 150 litros (7 cubetas) de agua sin cloro • 1 barril plástico de 200 litros c/tapadera y cincho • 1 manguera plástica de 1/2" de diámetro y 60 cm de largo • 1 botella plástica vacía 	Mezcla de melaza y agua. Colocar los MMS sólidos en una malla amarrada (charamusca) e introducir en el barril de 200 litros de capacidad. De 2 a 5 días se desarrillan bacterias y en adelante hongos y levaduras dependiendo de la apariencia.	Semanalmente 1 L de producto por 18 L de agua
Abono Bokashi	<p>NATERIALES PARA 20 qq DE ABONO BOCASHI</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 sacos de tierra de montaña. • 6 sacos de estiércoles. (Bovinos, aves, caprinos, conejos, etc.) • 4 sacos de granza de arroz. 1 galón de melaza. • 1 saco de pulimento de arroz. • 4 sacos de chacha de frijol. • 5 sacos de carbón bien molido • 20 litros (una cubeta) de Microorganismo líquido. • Agua. 	Colocar los materiales en capas delgadas bien extendidas para hacer una mezcla, agregando melaza diluida en agua hasta obtener una mezcla homogénea. Se hace prueba de puño. Luego se amontona hasta una altura de 50-75 cm y se cubre con sacos o bolsas. Chequeo constante de temperatura con machete o tennómetro hasta lograr estabilizarla alrededor de 50°C. Periodo de maduración 22 días, después de esto se puede recoger y almacenar en sacos.	12.5 lb./árbol/año

Fuente: Imagen modificada de FAO

4.2.4 Control de malezas

Una maleza es conocida como toda planta que crece fuera de su sitio e invade otro afectando cultivos o plantas deseadas, la cual causa más prejuicios que beneficios. Las malezas se reconocen por su resistencia a condiciones ambientales adversas y su difícil control (Gómez, 1995). Además, según Robbins et al. 1955 se estima que mundialmente hay una pérdida del 10% de cosechas agrícolas, frutales y de hortalizas (como se cita en Gómez 1995).

Esta actividad es muy relevante, principalmente en los primeros años de establecimiento del cultivo, para eliminar la competencia por luz, agua y nutrientes. Después de tres o cuatro años, la sombra que los árboles aportaran permite un control natural pues las malezas no tienen luz para germinar.

El control manual puede hacerse por franjas, limpiando toda la hilera de árboles frutales o realizando un placeado (Figura 13), es decir, limpiar las malezas que están alrededor de cada árbol. En lugares secos como la zona oriental del país, la maleza puede dejarse alrededor del árbol como mulch, siempre y cuando no tenga semilla, de lo contrario se permitirá aumentar los bancos de semilla a futuro y tener más presencia de malezas. Durante la época lluviosa, la limpieza puede llevarse a cabo cada 2 meses, considerando la última limpieza en noviembre, para que durante la época seca la plantación quede libre de malezas.

En caso de utilizar herbicidas (Figura 14), se debe tener cuidado de no dañar los árboles y de utilizar un equipo de aplicación que esté calibrado para evitar usar más producto del requerido y, por lo tanto, disminuir la contaminación al medio ambiente. Además, se recomienda utilizar un Equipo de Protección Personal (EPP) al momento de aplicar cualquier agroquímico para evitar la intoxicación de la persona que está llevando a cabo la aplicación. Dicho equipo consta de un overol, delantal, guantes, lentes, mascarilla y botas de hule.

Algo importante de destacar en esta actividad, es el establecimiento de una brecha cortafuego alrededor de la parcela, para evitar que cualquier incendio en los alrededores pueda afectar el sistema. La brecha cortafuego consiste en limpiar de malezas y otros materiales que puedan constituir combustible (hojas de árboles, raíces, ramas, etc.) el perímetro de la parcela, y es una franja de 6.0 m de ancho del cerco hacia adentro de la propiedad.



Figura 13. Actividad de placeado como control de maleza manual.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 14. Control químico de malezas (uso de herbicida).

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.2.5 Riego

Esta es una práctica muy importante para el establecimiento de la plantación, principalmente durante los primeros tres años. Es por esa razón, que la construcción de reservorios para cosecha de agua lluvia es muy importante en aquellos lugares donde el acceso al agua superficial o subterránea para riego es nulo. De esta manera se asegura el riego de los árboles frutales dentro del sistema agroforestal.

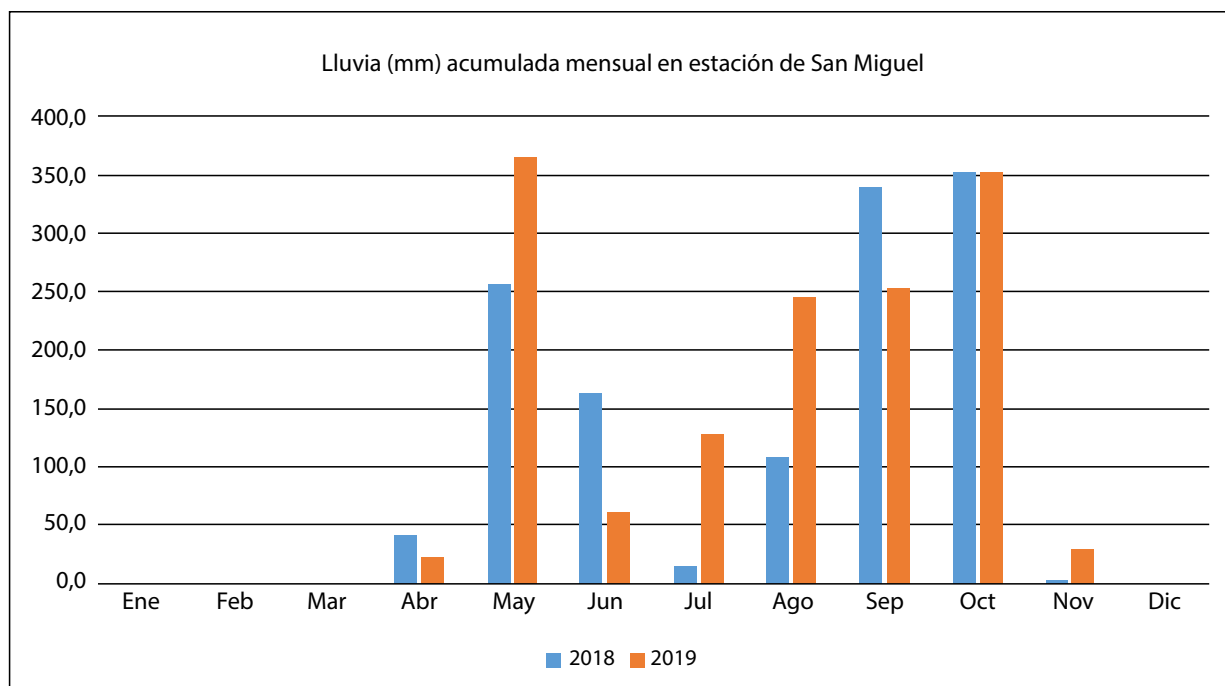
La frecuencia del riego va a depender de la especie de frutal y su edad, del tipo de suelo, de la humedad disponible en el suelo y de las condiciones de clima como temperatura, radiación solar, humedad relativa y vientos. Según Hernández (2013), si los árboles de mango tienen una edad de 1 año necesitan entre 2 a 5 litros/árbol/día, de 2 años de 10 a 15 litros/árbol/día, de 3 años entre 20 a 25 litros/árbol/día, de 4 años entre 30 a 35 litros/árbol/día y de más de 4 años se les debe aplicar un riego por día

equivalente al 30-40% de la evaporación diaria (tanque clase A). Todo esto en condiciones favorables en cuanto a la disponibilidad de agua. Caso contrario, si el productor se encuentra en una zona donde sólo cuenta con el agua del reservorio, puede aplicarse al menos 3 litros de agua/árbol/día al menos durante los primeros años del cultivo (tomando como ejemplo la capacidad del reservorio de las parcelas modelo equivalente a 32 m³ y 61 árboles en 1 manzana y regando los 6 meses de verano). Sin embargo, la mano de obra para llevar a cabo un riego diario es demasiado alta en caso de los pequeños productores que muchas veces lo hacen de forma manual, utilizando cántaros u otros recipientes y es mejor llevarlo a cabo cada 2-3 días incrementando el volumen a 5 litros/árbol/día. Esto no cubre la demanda del cultivo, pero es lo recomendado para la sobrevivencia de los árboles durante la época seca. Se deben realizar los riegos en las horas más frescas del día, ya sea temprano en la mañana o por la tarde, de esta forma se brinda un mayor tiempo de humedad al árbol.

Una medida para aprovechar de una manera más eficiente el recurso agua es dirigir un riego en la raíz de cada árbol, realizando un placeado al entorno de cada árbol de aproximadamente 50 cm de radio, para que el agua se almacene en esa zona. Además, para evitar una pérdida por evapotranspiración se recomienda colocar una capa de mulch al entorno de cada árbol, esta puede ser colocada con material local, como hojas secas, hojarasca de maíz o frijol, entre otros.

Los meses críticos de la época seca en El Salvador van de enero a abril, donde la humedad residual del suelo después de la época lluviosa se ha perdido (Figura 15). Los suelos arenosos son los primeros en perder dicha humedad, mientras que los suelos arcillosos tienden a rajarse por la falta de agua, pero la conservan por mayor tiempo que los suelos arenosos.

Figura 15. Precipitación mensual del departamento de San Miguel, comparativo año 2018 (año con sequía) y 2019.



Fuente: Observatorio MARN, 2020

Una de las ventajas de los sistemas agroforestales es que bajo un manejo agroecológico con prácticas tales como fertilización orgánica e incorporación de hojas de ramas podadas de las cercas vivas, se mejora la estructura del suelo, se reciclan nutrientes, incrementa la cantidad de materia orgánica del suelo, y por ende aumenta también la capacidad del suelo de retener la humedad por más tiempo. La práctica de riego se vuelve mucho más eficiente bajo estas condiciones. Además, debido a la cantidad de árboles que hay en la parcela, los mismos contribuyen a la infiltración del agua de lluvia, ayudando así a incrementar los niveles de agua subterránea que en algunas parcelas que cuenten con pozos, podrá ser extraída para agua de riego en verano.

4.2.6 Monitoreo de plagas y enfermedades

Una vez establecida la plantación, los árboles quedan expuestos a factores climáticos que favorecen la reproducción de plagas y enfermedades. Es por eso que el monitoreo constante es requerido de parte del productor. Esta actividad se puede realizar como tal o incluso, al momento de hacer otras actividades como limpieza de malezas o riego, donde puede aprovecharse para verificar que los árboles no estén siendo atacados por ningún patógeno.

Existen patógenos e insectos específicos que atacan las diferentes especies de frutales y cada uno de ellos tiene su propio comportamiento. Es por eso, que, si el productor no está familiarizado con alguna plaga, debe solicitar apoyo técnico para saber cómo monitorear y cómo controlar las poblaciones.

Es importante llevar registros sobre lo observado en campo. Al momento de visualizar alguna plaga o enfermedad, se debe anotar la fecha, a qué hora del día se observó la plaga, en qué parte de la planta se encontró, el tipo de daño observado como, por ejemplo: manchas u otros daños en el follaje, daños en las raíces, pudrición de tallo, número de árboles afectados, etc.

Dado a que el proyecto piloto se enfocó en el establecimiento de sistemas agroforestales con Mango (variedad Panades), se describen a continuación las principales plagas y enfermedades que atacan a este cultivo.

Plagas

Mosca de la fruta

Esta es la plaga más importante del cultivo, atacan otras frutas y tienen carácter endémico. La hembra deposita los huevos en el fruto sazón, de los cuales salen las larvas alimentándose de la pulpa; posteriormente, pasan al suelo cuando el fruto cae, donde continúan su desarrollo (pupa), para luego emerger el adulto y repetirse el ciclo. Se conocen dos especies que atacan los frutos las cuales son *Ceratitis capitata* y *Anastrepha* spp. Viven normalmente de 1 a 3 meses y las hembras alcanzan su madurez sexual a los tres o cuatro días de edad (CENTA, 2002). Los adultos se caracterizan por tener un tamaño aproximado al de la mosca casera; son de colores variados, predominando el amarillo; tienen las alas transparentes con manchas y bandas longitudinales y transversales.



Figura 16. *Ceratitis capitata*

Fuente: Redibujado por El Equipo del Proyecto.



Figura 17. *Anastrepha* spp

Fuente: Redibujado por El Equipo del Proyecto.

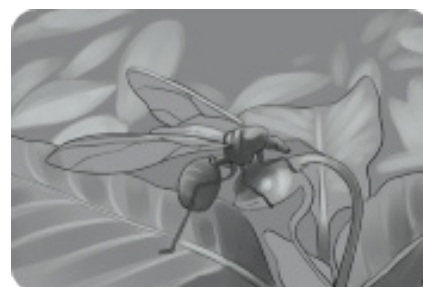


Figura 18. *Diachasmimorpha longicaudata*

Fuente: Redibujado por El Equipo del Proyecto.



Figura 19. La trampa artesanal

Fuente: Redibujado por El Equipo del Proyecto.

Piojos o escamas

Tienen forma acorazada (*Planococcus citri*) y tiene un aspecto polviloso en los adultos o parecen tener una cubierta de cera y son de color rojizo (*Aonidiella aurantii*). Maduran sexualmente en dos a tres meses y los machos, a diferencia de las hembras, poseen alas y antenas desarrolladas.



Figura 20. *Planococcus citri*

Fuente: Redibujado por El Equipo del Proyecto.



Figura 21. *Aonidiella aurantii*

Fuente: Redibujado por El Equipo del Proyecto.

Síntomas

- Hojas: manchas amarillas en el follaje, se presenta un tipo de melaza en las zonas afectadas, que muchas veces sirve de medio de cultivo para el desarrollo de fumagina (hongo parecido a un polvo negro).
- Flores: se tornan negras.
- Fruto: Daños y melaza formada que atrae hongos, decoloraciones. Además, los frutos tiernos se caen y en los frutos desarrollados se muestran manchas negras y causan una maduración prematura.

Zompopos

Los zompopos (*Atta cephalotes*) son insectos pequeños, delgados y ligeramente robustos, de color café a rojizo bronceado o negro, poseen antenas y las hembras reproductoras tiene alas, las cuales salen solamente para reproducirse en mayo, a principios de la estación lluviosa. Los zompopos son territoriales y nocturnos, trabajan en tiempo de calor, raramente se les ve trabajando de día. Para salir y entrar al nido recorren caminos bien marcados libres de vegetación, el cual marcan con feromonas. La deforestación y destrucción de ecosistemas naturales ha hecho presión sobre estos insectos para sobrevivir y los ha llevado a ser plaga para cultivos de importancia económica como granos básicos, frutales y pastizales. Son catalogados como una plaga primaria ya que actúan en forma directa desfoliando el árbol o el cultivo.



Figura 22. *Atta cephalotes*: macho (izquierda) y hembra (derecha)

Fuente: Redibujado por el Equipo del Proyecto

Síntomas

- Hojas: se ven cortaduras sobre los bordes de las hojas, sobre todo las jóvenes.
- Flores: se ven cortaduras sobre los nuevos brotes de flores.
- Frutos: raramente cortan parte de los frutos, pero es posible.

Manejo

- Se puede crear un foliar de origen botánico preparado a base de nim, mora y chipilín que repele a los insectos.
- Excavar el nido de los zompopos hasta encontrar el hongo con el que se alimentan, es mucho trabajo, pero efectivo.
- Colocar bandas con aceites o grasas en los troncos de los árboles para que los zompopos resbalen y no puedan subir
- Colocar cabello alrededor del tronco del árbol para que el zompopo se enrede y no pueda subir (puede adquirir cabello en alguna barbería o salón de belleza).
- Crear fuego utilizando gasolina o diésel para extinguir a los insectos con el humo por medio de asfixia.
- No espantar o exterminar a sus enemigos naturales como los sapos, ranas, gallinas, pollos, osos hormigueros, mantis y lagartijas.

Termitas o comején

Termitas (*Coptotermes formosanus*) estos insectos son problemas de madera seca, pero también atacan a árboles vivos, tanto adultos como jóvenes. Normalmente se observa una estructura de lodo que las termitas construyen, para proteger sus crías y son utilizados como refugios por los pericos. El daño que ocasionan estos insectos es especialmente en los árboles viejos, en los troncos y ramas interrumpiendo la circulación de la savia. Las colonias crecen más en tiempos cálidos, pero pueden afectar las plantas durante todo el año.

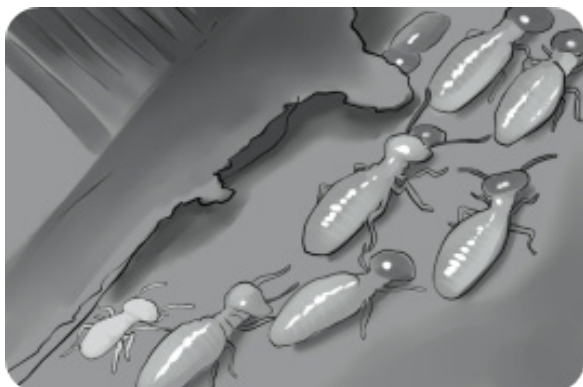


Figura 23. *Coptotermes formosanus*

Fuente: Redibujado porEl Equipo del Proyecto.

Síntomas

- Tronco y ramas: se podrán notar pequeños agujeros y a veces polvillo de madera por donde entraron a la planta, huevecillos blancos, alas descartadas y canales de termitas, siendo la opción más visible.

Manejo

- Podar las ramas afectadas y destruir el material lo más rápido posible
- Colocar trampas (estacas de madera) alrededor del árbol y revisarlas periódicamente para ver si hay agujeros hechos por las termitas
- Por último, buscar alrededor de la base del árbol, usar una pala para cavar alrededor de las raíces ya que suelen encontrarse justo debajo de la línea del suelo y en el caso de que los encuentre se deshace de ellos. si el control es difícil, utilizar un termiticida líquido y rociar.

Enfermedades

Antracnosis

Es la enfermedad más común e importante en el mango y la causa el *Colletotrichum gloeosporioides* L, su presencia se identifica fácilmente por la aparición de

manchas oscuras en hojas, flores y pedúnculos; también los frutos se pueden ver afectados, sobre todo en la etapa de cuajado.

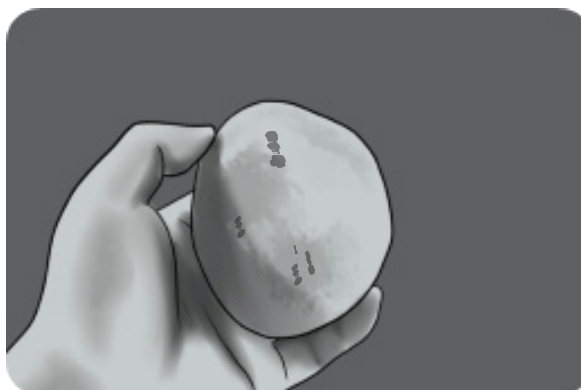


Figura 23. Antracnosis síntomas en fruto.

Fuente: Redibujado por El Equipo del Proyecto.

Síntomas

- Hojas: manchas de color marrón grisáceo y necrosis (muerte, secamiento) en las nervaduras de las hojas.
- Flores: manchas negras en el raquis y ennegrecimiento de las flores. Estas manchas se extienden rápidamente y causan secamiento y caída de las flores.
- Fruto: En frutos inmaduros se observan manchas pardas aceitosas. Este sería un síntoma previo a las manchas oscuras y hundidas en el fruto para reconocerlo a tiempo y poderlo tratar. Los frutos pequeños afectados se caen fácilmente

Manejo

- Podas sanitarias y de aclareo en las etapas de floración y cuajado de frutos.
- Distancia de siembras amplias para evitar proliferación y contaminación.
- Regulación de la altura mediante descopes o despuntes.

- Manejo adecuado de malezas.
- Evitar encharcamientos en el terreno.
- Extraer frutos y ramas contaminados del terreno.

Muerte regresiva de las ramas

Esta enfermedad es causada por *Botryodiplodia theobromae* y se presenta en las puntas de las ramas con un secamiento y muerte parcial que avanza de forma regresiva, es decir, de las puntas al tronco. Esta enfermedad ataca la planta por mucho tiempo sin que muestren síntomas.



Figura 25. Muerte regresiva de las ramas

Fuente: Redibujado por El Equipo del Proyecto.

Síntomas

- Ramas: secamiento de las puntas de las ramas que avanza hacia el tronco.
- Hojas: en algunos casos las hojas se caen conforme la rama se va secando.
- Tronco: el tronco puede presentar apariencia corchosa, sustancia parecida a goma y agrietamiento de la corteza

Manejo

- Poda de ramas afectadas hasta dejar solo tejido saludable
- Aplicación de pasta cicatrizante donde se hizo el corte para acelerar la cicatrización
- Destrucción de los residuos de la poda, de preferencia, enterrarlos en otro lugar.
- Regar y abonar de manera apropiada la planta afectada.

Extraer frutos y ramas contaminados del terreno.

Escoba de bruja

Es causada por *Fusarium oxysporum* y *F. subglutinans* y es uno de los problemas fitopatológicos más comunes en las plantas de mango y la entrada natural de la enfermedad es por medio de las raíces. Normalmente, las plantas comienzan a mostrar síntomas un mes después de la contaminación.

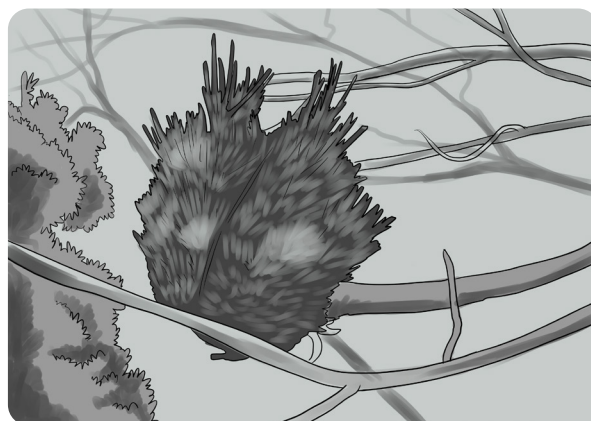
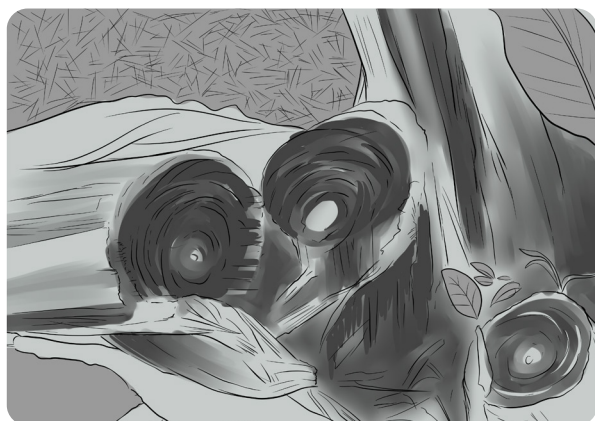


Figura 26. Escoba de bruja

Fuente: Redibujado por El Equipo del Proyecto.

Síntomas

- Hojas: pérdida de hojas y reducción del área foliar, hinchamiento de las axilas de las hojas terminales.
- Yemas: desarrollo anormal de las yemas terminales, reducción de entrenudos, detención del crecimiento de las yemas axilares, deformación de las yemas terminales, sobreproducción de brotes pequeños sobre las yemas terminales, la cuales dan un aspecto de racimo o escoba.
- Flores: disminución de longitud del eje primario, cambio de sexo en las flores, cambio de yemas florales a yemas vegetativas, marchitez general de la panícula.

Manejo

- Poda fitosanitaria, cortando las puntas de las ramas afectadas y quemándolas o enterrándolas lejos de los demás árboles. Es muy importante desinfectar.

Mildiu polvoriento o ceniza

Esta enfermedad es causada por *Oidium mangiferae* y se caracteriza por su polvillo blanquecino sobre la inflorescencia, frutos recién formados y hojas jóvenes, causando deformaciones en frutos y hojas, que luego caen. El hongo ataca en época seca y con nubosidad de 3 días o más.

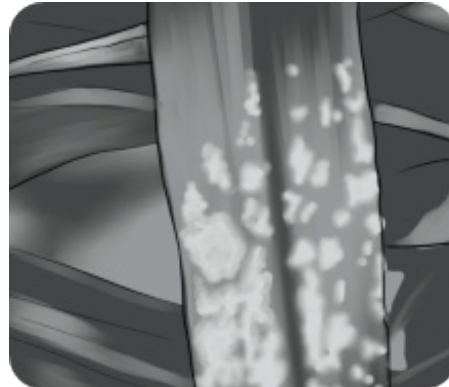
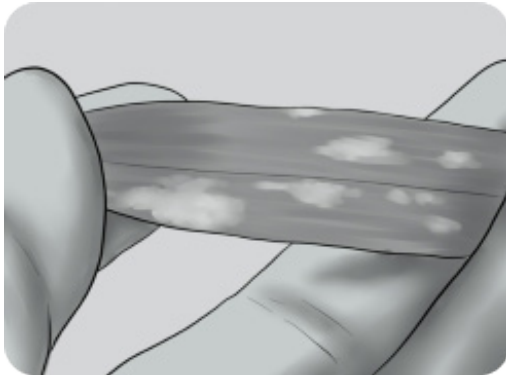


Figura 27. Mildiu polvoriento o ceniza

Fuente: Redibujado por el Equipo del Proyecto

Síntomas

- Hojas: polvillo de color blanco en uno o ambos lados de las hojas, suele afectar primero a las hojas jóvenes cercanas a las flores, deformación y tonalidad púrpura llegando a secar la hoja.
- Flores: presentan polvillo de color blanco dando una apariencia blanquecina a las flores como si hubiesen sido espolvoreadas con harina (Gil et al, 2013).
- Fruto: presenta polvillo blanco que también se pueden encontrar en las hojas o las flores.

Manejo

- Realizar revisiones periódicas para actuar de forma temprano.
- Si se identifica la enfermedad en pocas zonas, extraer las partes afectadas y destruirlas fuera de la zona de plantación.
- Las hojas caídas que están infectadas deben ser recogidas y destruidas ya que el hongo puede sobrevivir en esa condición por largo tiempo.
- Poda para mejorar la circulación del aire.
- Eliminación de malezas altas ya que pueden hospedar al hongo.
- Intercalar el cultivo con otras especies puede ayudar a reducir la facilidad de

propagación.

- Si las actividades anteriores no son suficientes para parar la propagación del hongo, acudir a control químico con precaución.

Mancha negra

Mancha negra

Según Galán (2009), se trata de una enfermedad fundamentalmente de post-cosecha, aunque también causa problemas al follaje, flores y frutos y que en casos severos puede reducir notablemente el cuajado del fruto (como se cita en Gil et al, 2013). Es causada por *Alternaria alternata*.

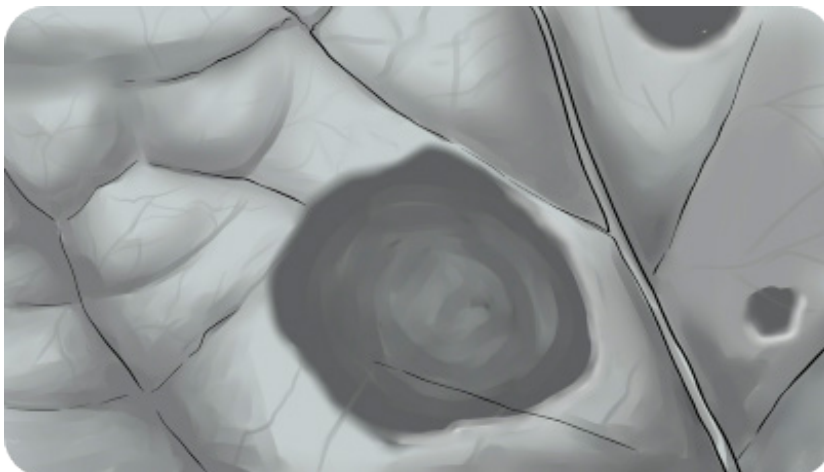


Figura 28. Mancha Negra, sintoma en hoja.

Fuente: Redibujado por el Equipo del Proyecto

Sintomas

- Hojas: al revés de las hojas aparecen manchas negras redondas.
- Frutos: después de cosechados se presentan pequeñas manchas negras circulares, al comienzo de la maduración. Luego las manchas se agrandan llegando a cubrir hasta la mitad del fruto.

Manejo

- Lavado de la fruta con cloro (ver dosis en sección de manejo pos-cosecha de esta guía).

- El lavado reduce la carga microbiana y elimina impurezas y suciedades del fruto. Después, se procede a lavar con agua potable para eliminar cualquier residuo de cloro.
- Eliminar las hojas que se encuentren afectadas y destruirlas.

Tabla 6. Insecticidas y fungicidas orgánicos y destruirlas

Nombre del producto	Ingredientes	Dosis para frutales	Plagas o enfermedades que controla
Caldo bordelés (químico)	Para preparar: Disolver el kilogramo de sulfato de cobre en 10 litros de agua en el balde pequeño de plástico. En el recipiente grande de plástico disolver el kilogramo de cal hidratada o cal viva, previamente apagada en 90 litros de agua limpia. Después de tener disueltos los dos ingredientes por separado (la cal y el sulfato) se mezclan, teniendo siempre el cuidado de agregar el preparado del sulfato de cobre sobre la cal. Nunca lo contrario (la cal sobre el sulfato) y revolver permanentemente	En vivero: 50% solución y 50% agua. En plantaciones en campo, se aplica la solución pura del producto.	Repele ácaros y previene antracnosis y mildiú. El caldo bordelés no ejerce acción curativa, sólo preventiva.
M5 (orgánico)	Para preparar: 100 L: 5 L de Microorganismos de montaña líquidos activados, 1,5 kg de ajo, 1,5 kg de cebolla, 1,5 kg de chile picante, 1,5 kg de jengibre, 1 kg de hierbas aromáticas (puede ser: cilantro, albahaca, alcapate, menta, eucalipto, manzanilla), 2 L de melaza, 2 L de vinagre, 2 L de alcohol 90° o agua ardiente.	Se puede usar antes de la siembra 50% solución y 50% agua u 80% solución y 20% agua. En frutales, se utiliza 500 cc por bomba de 18 L o 1.5 galones (3.7-5.5 L) diluidos en 200 L de agua. La frecuencia de aplicación es cada 15 o 22 días.	Repele chinches, mosca blanca, ácaros, pulgones, gusanos, cochinillas, gallina ciega, babosas. También es fungicida preventivo.
Insecticida y nematocida de Floripundia (orgánico)	1 kg de flor de Floripundia (Brugmansia arborea) picada, 200 cc de melaza, 1 L de microorganismos activados, todo diluido en 20 L de agua	1 L de la mezcla por bomba de 10 L. Se aplica a la raíz para nematodos, cada 8 días. Para mosca blanca aplicar al follaje a una dosis de 300 cc/bomba de 18 L	Insectos y nemátodos
Insecticida con detergente (químico y orgánico)	Detergente, sábila o aceite, agua	Mezcla de 120 g de detergente y 36 cc de sábila o aceite en una bomba de 18 L de agua	Control de ácaros, tripas, pulgones, hormigas, grillos, babosas.

Fuente: Proyecto PROPA-Oriente MAG-CENTA a JICA a y b s; MAG, 2017; CLUSA a y b, 2015

El preparado del M5 se deja tapado, rotulado con fecha de elaboración y en reposo por 15 días en un lugar fresco antes de poder ser utilizado y puede durar hasta un año si se mantiene bajo la sombra. En el caso del nematocida de floripundia, después de preparado se deja tapado por 8 días bajo la sombra para que los organismos activados no mueran. Se rotula con la fecha del día de preparación para saber cuándo podrá ser utilizado (CLUSA, 2015).

4.2.7 Re-plantación de árboles perdidos

Cada año en época de invierno es necesario la sustitución o reposición de árboles dañados, debido a que en nuestro país la época seca es muy fuerte y no todos los árboles resisten el verano. Por lo tanto, es necesario contabilizar los árboles muertos y los árboles dañados. Posterior a la contabilización es necesario la reposición de los árboles perdidos y existen aspectos que se tienen que considerar:

1. Buscar árboles con una altura similar a los presentes en el sistema o lo más altos posible.
2. Que el árbol presente buenas condiciones tanto en desarrollo como en sanidad.
3. Que sea la misma variedad de los árboles ya presentes.
4. Conservar los árboles de posible reemplazo en el ambiente similar así para adaptar los árboles a las condiciones climáticas antes de su siembra.

A fin de aprovechar la superficie del terreno, esta actividad debe realizarse en el segundo año de establecimiento de los sistemas. Es importante registrar si alguno de estos árboles murió por el ataque de enfermedades fúngicas o bacterianas, ya que antes de establecer el nuevo árbol, se puede abrir el hoyo con algunos días de anticipación a la siembra para dejarlo expuesto al sol y disminuir las posibilidades de

sobrevivencia de los patógenos, evitando así daños futuros al nuevo árbol. También al momento del trasplante puede aplicarse un fungicida orgánico para prevenir la infección de los árboles. También es muy importante adaptar el árbol antes de su siembra, es decir que reciba sol y sombra por un lapso de 1 semana.

4.2.8 Poda de árboles

Para un buen manejo del árbol y para facilitar las labores de cosecha, debe realizarse la práctica de poda. A continuación, se describen los siguientes tipos de poda:

1. Poda de formación: Se eliminan los chupones y ramas que crecen hacia adentro. El tallo principal debe dejarse a una altura de 1.0 m (Hernández 2013). Una vez se haga la poda a esta altura, se inducirá a la producción de brotes laterales, de los cuales habrá que seleccionar tres, tal como lo muestra la Figura 29. Cuando estas ramas laterales o brotes tengan hojas maduras, se procede a despuntarlas, para dar lugar a los brotes terciarios. De estos brotes terciarios a su vez, también se hará un despunte y obtener los brotes o ramas cuaternarias.
2. Podas de mantenimiento y fructificación: Se realiza inmediatamente después de la cosecha y durante toda la vida del árbol. Se eliminan ramas improductivas o débiles e indeseables (UE y UNAG, 2017) y las ramas bajas.
3. Poda sanitaria: Se cortan o podan ramas que presenten enfermedades o lesiones para dejar sólo aquellas en buenas condiciones. También es preventiva, eliminando ramas marchitas y muertas. En las parcelas piloto se implementó este tipo de poda por la aparición de la enfermedad “escoba de bruja”.
4. Poda de reproducción: Esta poda sirve para estimular la floración. Deben podarse las primeras flores para estimular a la planta a una floración óptima. Es de tener en cuenta la desinfección de las herramientas al momento de

podar un árbol y pasar al siguiente para evitar la propagación de enfermedades.

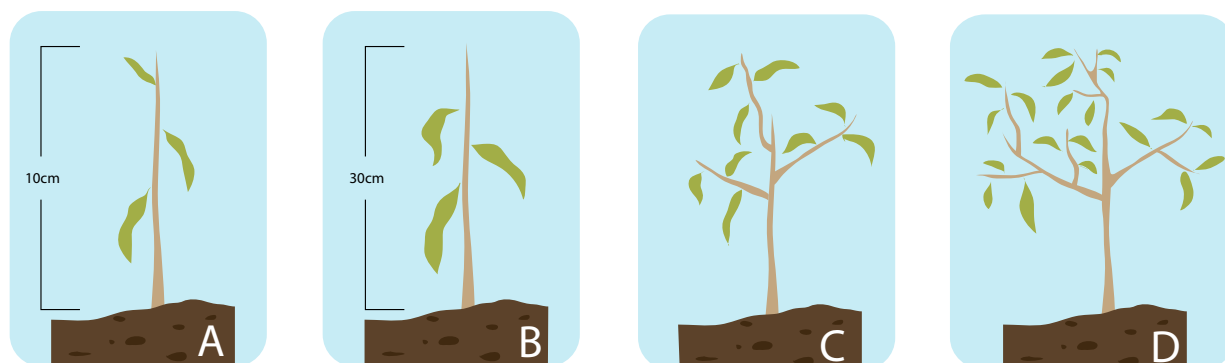


Figura 29. Poda de formación en el cultivo del mango

Fuente: Imagen modificada de USAID-RED, 2007.

4.2.9 Cosecha, manejo post-cosecha y comercialización

El mango se debe cosechar antes que llegue a su madurez, para evitar daños en el campo y que resista todo el manejo post-cosecha y transporte. Además, esto hace que su vida de anaquel sea más larga y pueda madurar una vez esté sobre la mesa del consumidor final. De acuerdo a CENTA y MAG (2018), las personas que realizarán la labor de cosecha deben estar capacitadas para cortar los frutos en su punto óptimo de cosecha, ya que cada variedad de mango posee sus propios indicadores para que los cosechadores los puedan distinguir, listando entre ellos: la forma y el tamaño de la fruta, el color y la textura de la cáscara y la firmeza de la pulpa al tacto. Para conocer el punto de referencia de cosecha se utilizan fotografías mostrando el punto de madurez de la pulpa, según el color de la corteza o cáscara del fruto. La Figura 30 muestra la tabla de fotos para el Mango Panades. Para fines de cosecha, esta variedad se tendría que recolectar en un grado de madurez de 1 a 2, puesto que

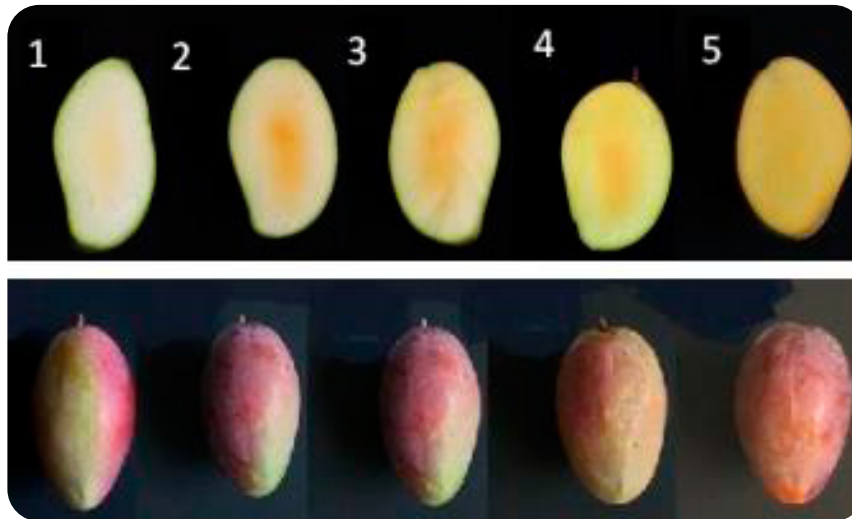


Figura 30. Referencia del punto de cosecha del Mango Panades

Fuente: CENTA y MAG, 2018

La cosecha de los mangos puede darse de dos maneras: 1) Vender el árbol en pie a un intermediario y ellos se encargan del costo de la cosecha o 2) Cosechar los mangos y comercializarlos en el mercado formal (supermercados, restaurantes, etc.) o informal (mercados). En caso se cosechen los mangos directamente, deben tomarse en cuenta algunas recomendaciones para no afectar la calidad de los frutos y obtener un buen precio:

1. Los mangos que estén al alcance del cosechador se cortan con la mano o con una tijera de podar y para los que están más altos pueden cosecharse utilizando varas con una red con aro metálico y estructura de pita, adherida a uno de sus extremos, para evitar que los mangos caigan al suelo y se dañen. Además, se debe evitar que la fruta entre en contacto con el suelo o se manche de “leche” o látex que sale del mango y para ello se recomienda: no cortar demasiado temprano en el día y lavar la fruta adecuadamente (CENTA y MAG, 2018).
2. Los mangos se van colocando en jabas plásticas, para luego ser transporta-

das a un centro de acopio. Esto es importante, ya que de acuerdo con CENTA y MAG (2018), “ la fruta en maduración necesita oxígeno (O₂) y genera bióxido de carbono (CO₂) y calor, además su agua se evapora, esto hace que pierda peso y presentación. Para reducir estos efectos es importante no dejar la fruta cosechada en el sol y permitir la ventilación para bajar la temperatura después de la cosecha”.

3. Una vez en el centro de acopio, los mangos deben ser seleccionados, ya que en caso algún mango esté dañado, este no puede ser comercializado. Aquí se pueden clasificar mangos en calidades de primera y segunda.

4. Luego la fruta se lava con agua potable y cloro o algún otro desinfectante de uso alimentario, como el ácido peracético, para eliminar gérmenes que más adelante puedan afectar negativamente la calidad de la fruta. Las dosis a utilizar de estos productos son:

5. Cloro: 43 ml. de solución de hipoclorito de sodio al 3.5 % (cloro líquido comercial) por cada 100 L de agua (Martínez, Sánchez y Hernández, 2006)

6. Una vez seleccionados y lavados, los frutos pueden ser distribuidos en canastos, en caso se comercialicen en el mercado o en jabas plásticas. En ambos casos, estos contenedores deben estar limpios y se les debe colocar papel periódico en la base.

Respecto a la comercialización, la presentación de venta del Mango Panades en los mercados locales es en canastos que contienen de 80 a 150 unidades. La época de mayor precio es de mayo a junio donde se vende el canasto desde USD 50 a USD 60 y la de menor precio es de julio a agosto donde se comercializa el canasto de USD 35 a USD 40. La periodicidad de compra es diaria, semanal o según acuerdo con el comprador. El pago es al contado y contra entrega del producto.

Otra manera es la venta directa en la misma comunidad y comunidades aledañas, donde el margen de ganancia es mucho mayor, pero se debe de identificar un lugar estratégico para lograr comercializar el producto.

Bibliografía

CENTA, 2002. Guía técnica cultivo de mango. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador. Recuperado de: <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Mango.pdf>

CENTA y MAG, 2018. Postcosecha de mango. Programa de Agroindustria. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. Recuperado de: <http://centa.gob.sv/docs/agroindustria/POSTCOSECHA%20DE%20MANGO.pdf>

CESTA, 2011a. Agroforestería y Cambio Climático: Incluye el Sistema Agroforestal Quesungual. Centro Salvadoreño de Tecnología Apropriada. Recuperado de: <http://www.cesta-foe.org.sv/areas-de-trabajo/Pubs/cuadernillo%20CESTA%20agroforestales.pdf>

CESTA, 2011b. Manejo Agroecológico de árboles frutales y forestales. Serie de Cuadernillos en Agroecología. Centro Salvadoreño de Tecnología Apropriada. Recuperado de: <http://www.cesta-foe.org.sv/areas-de-trabajo/Pubs/cuadernillo%20CESTA%20frutales.pdf>

CESTA, s.f. Elaboración de insumos orgánicos. Amigos de la Tierra El Salvador. Recuperado de: <http://www.cesta-foe.org.sv/areas-de-trabajo/Pubs/CESTA%20INSUMOS%20ORGANICOS.pdf>

CLUSA a. (2015, junio 1). Nematicida de Floripundia [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=2FIlkQclvNs>

CLUSA b. (2015, junio 1). Repelente, Fungicida, Insecticida M5 [Archivo de video]. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=t-eb_t4hijA

Gil et al, 2013. Guía de campo para la identificación y manejo de enfermedades y plagas en el cultivo de mango. Mosquera (Cundinamarca): CORPOICA, 2013. 31 p. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/f876/6b09329e1d8d0-ba20e3023e5c98f6ea650bc.pdf>

FAO, 1999. Educación ambiental para el Trópico de Cochabamba. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ah647s/AH647S04.htm>

FAO, 2012. La FAO y la agricultura familiar: El caso de El Salvador. CENTA-MAG-FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El Salvador. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-as175s.pdf>

FAO, 2014. Conservación de suelos y aguas en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/americas/prioridades/suelo-agua/es/>

FAO, s.f. Manual cómo plantar un árbol. FAO. Consejería de Medio Rural y Pesca. Gobierno del Principado de Asturias. Recuperado de: <http://www.fao.org/forestry/42699-03d582e9a4cf155861b78cb5365260c16.pdf>

Galán, V. 2009. El Cultivo del mango. 2da edición. Instituto Canario de Investigaciones agrarias. Gobierno de Canarias. Tenerife, España. Pág. 256.

Gómez, J. F. (1995). Control de malezas. El cultivo de la caña de azúcar en la zona azucarera de Colombia, Cali, p. 143. CENICAÑA. Recuperado de: https://www.cenica-na.org/pdf_privado/documentos_no_seridados/libro_el_cultivo_cana/libro_p143-152.pdf

Hernández, P. M. (2013). El mango: Generalidades. Departamento de Fruticultura Tropical. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). España. Pp. 89-90. Recuperado de: <https://www.icia.es/icia/download/noticias/CharlaMango.pdf>

Iglesias, J.M., 1999. Sistemas de producción agroforestales: Conceptos generales y definiciones. Pastos y Forrajes. v. 22, n. 4, feb. 2012. ISSN 2078-8452. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. Recuperado de: <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=961>

MAG, 2017. Guía de elaboración y aplicación de bioinsumos para una producción agrícola sostenible. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. Recuperado de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F08-10924.pdf>

MARN, 2013. Estrategia Nacional de Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador. Recuperado de: http://www.marn.gob.sv/download/Estrategia-Nacional-de_Biodiversidad.pdf

Martínez, C., Sánchez, Á. & Hernández, C. (2006). Tecnología del manejo postcosecha del mango (*Manguifera indica* L.) para el mercado fresco. *Centro Agrícola*, 33(2), pp. 24-25. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Hernandez56/publication/228368469_Tecnologia_del_manejo_poscosecha_del_mango_Manguifera_indica_L_para_el_mercado_fresco/links/54c135e30cf2d03405c4fabf.pdf

Programa Bosques y Agua/GIZ-Plan Trifinio, 2014. Sistemas agroforestales en El Trifinio: Experiencias y aprendizajes con pequeños productores en seis microcuencas. Recuperado de: <http://www.plantrifinio.int/nuestra-institucion/biblioteca/category/34-sistemas-agroforestales-en-el-trifinio?download=143:sistemas-agroforestales-en-el-trifinio>

Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, s.f. Sistemas Agroforestales, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático en Centroamérica. FAO y AECID Honduras. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-au008s.pdf>

Proyecto PROPA-Oriente MAG-CENTA-JICA a, s.f. Caldo bordelés. Ficha Técnica 5. Proyecto para el Apoyo a Pequeños Productores en la Zona Oriental. El Salvador. Recuperado de: https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_05.pdf

Proyecto PROPA-Oriente MAG-CENTA-JICA b, s.f. Repelente natural y bioestimulante EM-5. Ficha Técnica 9. Proyecto para el Apoyo a Pequeños Productores en la Zona Oriental. El Salvador. Recuperado de: https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_09.pdf

Robbins, W.A.; Crafs, S.; y Raymor, R.N. 1955. Destrucción de malas hierbas. Unión Tipográfica Hispanoamericana. México. 531 p.

USAID-RED, 2007. Manual para la producción de mango. Proyecto de Diversificación Económica Rural. United States Agency International Development. Recuperado de: http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual_Producc_Mango.pdf

UE y UNAG, 2017. Manejo de podas en frutales de las fincas agroecológicas. Izalco: UNAG. Pp 6-13. Recuperado de: http://clusa.org.sv/docs/Tecnicas_de_Podas_en_Frutales.pdf

Zúñiga, M., Montoya, J., y Cambronero, A., 2003. Gestión de proyectos de conservación y manejo de recursos naturales. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia. P.142. Recuperado de: <https://books.google.com.sv/books?id=Csf-je0S9jQAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Robbins, W.A.; Crafs, S.; y Raymor, R.N. 1955. Destrucción de malas hierbas. Unión Tipográfica Hispanoamericana. México. 531 p.

USAID-RED, 2007. Manual para la producción de mango. Proyecto de Diversificación Económica Rural. United States Agency International Development. Recuperado de: http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual_Producc_Mango.pdf

UE y UNAG, 2017. Manejo de podas en frutales de las fincas agroecológicas. Izalco: UNAG. Pp 6-13. Recuperado de: http://clusa.org.sv/docs/Tecnicas_de_Podas_en_Frutales.pdf

Zúñiga, M., Montoya, J., y Cambronero, A., 2003. Gestión de proyectos de conservación y manejo de recursos naturales. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia. P.142. Recuperado de: <https://books.google.com.sv/books?id=Csf-je0S9jQAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>



Julio, 2021

Proyecto para el Manejo Integral
de los Humedales en las **Lagunas**
de Olomega y El Jocotal



Guía de Establecimiento y Manejo de **Sistema Silvopastorile**



Julio, 2021

Proyecto para el Manejo Integral
de los Humedales en las **Lagunas
de Olomega y El Jocotal**

Contenido

	Siglas y Acrónimos	3
1.	Introducción	4
2.	Proyecto Humedales MARN-JICA	5
3.	Proyecto piloto del sistema silvopastoril	6
3.1	Descripción general	6
3.2	Resultados	6
3.3	Lecciones y aprendizaje	8
3.4	Recomendaciones	9
4	Establecimiento del sistema silvopastoril	10
4.1	Planificación	12
4.1.1	Selección de beneficiarios	12
4.1.2	Diseño de parcelas	13
4.1.3	Preparación de presupuesto	14
4.1.4	Establecimiento de obras de conservación de suelos y agua	15
4.1.5	Selección de árboles forestales y pasto	16
4.2	Manejo	17
4.2.1	Preparación de suelos	17
4.2.2	Sistema de rotación de potreros	18
4.2.3	Siembra de especies forestales como cerco vivo	19
4.2.4	Siembra y generalidades de los pastos	22
4.2.4	Establecimiento, uso y manejo de banco forrajero	25
4.2.5	Establecimiento, uso y manejo de banco proteico	26
4.2.6	Fertilización	29
4.2.7	Control de malezas	31
4.2.8	Riego	33
4.2.9	Monitoreo de plagas y enfermedades	34
4.2.10	Resiembra de pastos y árboles perdidos	35
4.3	Costo	35
	Bibliografía .	38

Siglas y Acrónimos

CENTA: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

JICA: Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SSP: Sistema Silvopastoril.

1. Introducción

En El Salvador La ganadería juega un papel muy importante en la vida del campo, siendo la principal razón los aspectos económicos que este rubro genera (carne y lácteos). La dedicación de los productores que se dedican a esta labor, hace reflexionar que la ganadería tiene un alto compromiso. Sin embargo, en muchos lugares del país la ganadería se trabaja convencionalmente y se enfrenta situaciones climáticas que lo convierten inestable, ocasionando menores ganancias o pérdidas totales, pérdida de fertilidad en el suelo y contaminación de los cuerpos de agua por el uso de agroquímicos.

Como medidas de amortiguamiento ante las variaciones drásticas del clima y las condiciones económicas del ganadero, se han identificado el sistema silvopastoril (SSP) como una estrategia sostenible. Que consiste en el desarrollo de técnicas innovadoras que combinan, pasto, árboles proteicos y árboles forestales con la finalidad de generar una alimentación balanceada para el ganado, además de minimizar los impactos de degradación en el medio ambiente.

La técnica descrita puede implementarse en terrenos que no tengan una inclinación muy pronunciada. Este sistema permite crear condiciones más estables través de la construcción de obras de conservación de suelos y aguas. Además, aporta funciones importantes para el ecosistema, tales como la infiltración de agua, máximo aprovechamiento del terreno con la combinación de cultivos, aumento del contenido de materia orgánica en el suelo, fijación de nitrógeno atmosférico. Una de las características importantes de estos sistemas es su flexibilidad entre sus componentes, los cuales a su vez pueden ser sembrados por áreas o combinados.

Es por ello que se desarrolla la presente guía, como objetivo de transferir los beneficios y pasos para el establecimiento y mantenimiento de sistemas silvopastoriles,

según los aspectos territoriales. Para la práctica se tomaron cinco parcelas piloto en las áreas de amortiguamiento de los humedales y sitios Ramsar laguna de Olomega y laguna El Jocotal ubicadas en la zona oriental del país.

2. Proyecto Humedales MARN-JICA

En marzo del 2016, se dio inició al Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal, conocido como “Proyecto Humedales MARN-JICA”, el cual es financiado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). El proyecto aún vigente con una duración de 5 años, provee asistencia técnica al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) para la conservación y uso racional de los humedales en dos de los siete a ocho sitios Ramsar del país: Laguna El Jocotal y Laguna de Olomega.

El objetivo del proyecto es desarrollar un marco institucional que permita garantizar un manejo integrado de estas dos lagunas como un enfoque modelo para promover la conservación y el uso adecuado de los humedales en El Salvador. Los principales ejes de los 4 proyectos piloto son: 1) Mecanismo de gestión institucional transversal para los humedales; 2) Preparación de planes de gestión de humedales; 3) Implementación de proyectos piloto y 4) Fortalecimiento de una red de contactos para diseminar experiencias y conocimiento adquirido por el proyecto.

Uno de estos proyectos piloto es sobre la “Reducción al riesgo de desastres basada en ecosistemas (Eco-RRD) para abordar la adaptación al cambio climático a través de la preservación de las funciones de los ecosistemas de humedal para el apropiado uso de la tierra agrícola”. Dentro de dicho piloto, se desarrolló el establecimiento piloto de sistemas agroforestales y silvopastoriles, considerando actividades de conservación de suelos y agua.

3. Proyecto piloto del sistema silvopastoril

3.1 Descripción general

Se establecieron en total cinco parcelas piloto. Tres ubicadas en el área de amortiguamiento de la laguna El Jocotal, en los cantones Piedra Pacha y Calle Nueva de El Tránsito, San Miguel y dos en el área de amortiguamiento de la laguna de Olomega en los cantones Olomega, El Carmen, La Unión y La Estrechura, Chirilagua, San Miguel.

Durante el año 2018, en la época de verano se llevaron a cabo la implementación de obras de conservación de suelos y agua en cada una de las parcelas piloto, realizando acequias de infiltración, fosas de infiltración y diques. La cantidad de obras de conservación varía según la topografía de cada parcela.

Para el establecimiento de sistemas silvopastoriles se utilizó pasto variedad Mulato II del grupo papalotla. Este pasto es una de las especies con mayor demanda a nivel nacional, por sus características de adaptabilidad y aporte nutricional. Para el establecimiento del banco proteico se utilizaron árboles de leucaena. Y para los cercos perimetrales especies forestales seleccionadas como cerco vivo fueron: madre cacao, caoba, cortés blanco y cedro. Finalmente, para el banco forrajero, se utilizó maíz y maicillo para la elaboración de silo como alternativa de alimentación en época seca.

3.2 Resultados

Las parcelas piloto fueron establecidas durante el invierno del año 2018, la cual comenzó con un buen régimen de lluvia. Sin embargo, ese año se tuvo una sequía a nivel nacional, Siendo la zona oriental del país la región más afectada, con más de 60 días sin agua lluvia. Debido a esta condición climática, muchos árboles no sobrevivieron y el pasto no logro un alto porcentaje de germinación.

En el segundo año (2019), uno de los cinco beneficiarios del sistema silvopastoril (SSP), ubicado en La Estrechura, Departamento de San Miguel, decidió no continuar con el proyecto, Debido a que se le dificultaba el aporte de mano de obra al mantenimiento y seguimiento de su parcela piloto. El beneficiario tenía otros compromisos personales por los cuales se le dificultaba el mantenimiento al sistema Silvopastoril. Quedando únicamente con cuatro beneficiarios para el desarrollo de las parcelas piloto.

Se continuó el trabajo en cuatro parcelas en el año 2019 con mantenimiento de las obras de conservación de suelos y agua, resiembra de pasto Mulato II, arboles proteicos y árboles forestales perdidos, fertilización y limpieza de malezas. A raíz de las pérdidas y con el apoyo del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) se recomendó el pasto CT-115 por su rápido crecimiento y adaptabilidad en la mayoría de suelos. El pasto CT-115 fue utilizando únicamente en 2 parcelas piloto. Una dividida con pasto mulato II y la otra únicamente con CT- 115.

Se inició un monitoreo continuo de las parcelas a través de conteo de árboles y evaluación del estado de los pastos para dar a conocer el porcentaje de sobrevivencia. También se tomaron fotografías con dron para documentar la evolución general de las parcelas.

Pasto Mulato II



Fuente: El Equipo del Proyecto.

Pasto CT-115



Fuente: El Equipo del Proyecto.

3.3 Lecciones y aprendizaje

- Una de las principales lecciones aprendidas con el establecimiento de las parcelas piloto es la correcta selección de los beneficiarios. Muchas veces, cuando se está llevando a cabo esta fase, las personas muestran entusiasmo, incluso de trabajar más área de la que se está ofreciendo. Sin embargo, cuando empiezan a trabajar en el sistema el cual demanda mano de obra en diferentes épocas tales como la siembra, mantenimiento, poda o el control de las malezas, los beneficiarios se desaniman.
- Durante el primer año de establecimiento, algunos árboles forestales y proteicos tenían alrededor de 20-30 cm de altura, la cual no fue suficiente para poder sobrevivir ante las condiciones de sequía que se presentaron ese año.
- La mayoría de los beneficiarios, además de dedicarse a la ganadería también producen granos básicos en más de una parcela y por lo tanto no se dedican en un 100 % a trabajar en el sistema. Es por esta razón, que además de las pérdidas ocasionadas por el clima y la falta de atención a la parcela dificultan un buen seguimiento.
- Para la siembra de Mulato II, es necesario garantizar la humedad en el terreno, por lo que se recomienda sembrar en el mes agosto por las variaciones climáticas en nuestro país.
- Muchos beneficiarios ven como una carga el mantenimiento del banco proteico, ya que se deben realizar podas de los árboles para estimular y dar formación al árbol para alimentar al ganado.
- Dar constantemente un acompañamiento mediante capacitaciones, visitas de seguimiento y asistencia técnica sobre el manejo y cuidado de los sistemas silvopastoriles.
- Comprobar con la práctica las ventajas que el establecimiento de un banco proteico puede ofrecer a la dieta del ganado.
- Entregar recomendaciones e información por escrito donde se incluía todo el aporte proteico que estos árboles brindan, cómo es el manejo y porcentajes máximos que puede incluirse en la dieta.

3.4 Recomendaciones

- Definir un área máxima de 2 manzanas por beneficiario al inicio del establecimiento, para que puedan acostumbrarse a las técnicas que requiere el manejo de un sistema silvopastoril. Y según la disposición del productor con las actividades demandadas, esta área se puede ampliar en un futuro.
- Establecer los viveros con el tiempo de antelación suficiente para que los árboles a trasplantar tengan al menos 50 cm de altura. Si se van a comprar los árboles, asegurarse con el vivero proveedor que no se recibirán árboles con una altura menor a la descrita, para garantizar una mejor tasa de supervivencia en el campo.
- Es importante que se busque un área adicional para pastoreo mientras el tiempo que requiere el establecimiento del sistema silvopastoril antes de poderse utilizar.
- Muchos ganaderos solamente cuentan con la parcela donde se establece el sistema para poder proporcionar alimento al ganado. Esto se debe tomar en cuenta, ya que al momento de sembrar la parcela con el pasto Mulato II, es necesario dejar 90 días de desarrollo antes de que el ganado pueda ingresar a pastorear. De lo contrario, las raíces no han profundizado lo suficiente y puede haber una alta mortalidad. Por lo tanto, será necesario disponer de un silo para poder alimentar al ganado durante este período en el que no podrá ingresar el ganado a las gavetas.
- Los beneficiarios se enfocan principalmente en las ventajas de un sistema silvopastoril en cuanto al pasto ofrecido, el banco forrajero y el banco proteico. Los árboles forestales son importantes por aportar servicios ecosistémicos al medio ambiente como infiltración de agua, reducción de erosión, sino también aportan sombra, leña y madera.
- Las obras de conservación de suelos y agua son un componente vital en estos sistemas. Sin embargo, requieren un mantenimiento anual para un apropiado funcionamiento. Si las obras solamente se construyen durante el primer año de establecimiento y no se mantienen apropiadamente, simplemente estarán utilizando un espacio físico dentro del sistema silvopastoril.

4. Establecimiento del sistema silvopastoril

Un sistema silvopastoril (SSP) según la clasificación de Martínez (1989), es un tipo de sistema agroforestal (citado por Iglesias, 1999). Los sistemas silvopastoriles son un arreglo de producción sostenible, en donde se combinan pastos, forrajes, árboles proteicos y árboles forestales en un mismo terreno para optimizar el uso del suelo, el cual se encuentra protegido por prácticas de conservación de suelos y agua que se llevan a cabo en el mismo. De acuerdo a Mahecha (2003), los sistemas silvopastoriles “son sistemas de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral. Los árboles pueden ser de vegetación natural o plantados con fines maderables, para productos industriales, como frutales o como árboles multipropósito en apoyo específico para la producción animal”. Para Lanza et al (1999), un sistema silvopastoril “es una forma de combinar árboles con pasturas y animales dentro de una parcela”.

En El Salvador, según datos oficiales del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el IV Censo Agropecuario fue el último censo realizado y culminó en abril del 2009. Hasta esa fecha, se conocía un total de 59,462 productores en el rubro de la ganadería (bovinos), de los cuales se contabilizaron 30,344 productores ganaderos en bovinos en la zona oriental del país, equivalentes al 51% de los productores a nivel nacional (MAG, 2009).

El MARN (2017), en su “plan de acción de restauración de ecosistemas y paisajes de El Salvador con enfoque de mitigación basada en adaptación, proyecto 2018-2022”, menciona que, dentro de las técnicas de restauración a aplicar en dicho plan, se identificaron 197,353 ha de pasto natural (uso actual del suelo) que pueden ser restauradas con el establecimiento de sistemas silvopastoriles.

Dentro de las técnicas de restauración planteadas en el documento, dichos sistemas son los que presentan el mayor beneficio neto estimado por área equivalente

a USD 18,269/ha, según Raes et al. (2017), a una tasa de descuento del 10% (citado por MARN 2017). Los sistemas silvopastoriles presentan diferentes beneficios en la producción agropecuaria, tal como se listan a continuación:

1. Proporcionan alimento para el ganado en las diferentes épocas del año y no solamente en la época lluviosa, como un pastizal natural o un potrero, ya que puede elaborarse ensilaje con el forraje producido y asegurar alimento para la época seca.
2. Reducen la erosión del terreno tanto por las obras de conservación de suelos y agua como por la retención de sedimentos de los pastos, arbustos y árboles.
3. Ayudan a infiltrar agua a los mantos freáticos a través de las obras de conservación de suelos y agua y a través de las raíces de la vegetación. Además, esta humedad también está disponible para un mejor crecimiento de los pastos.
4. Proporcionan proteína a la dieta del ganado por el uso de biomasa del banco proteico con especies como leucaena (*Leucaena leucocephala*), madre cacao (*Gliricidia sepium*), cratylia (*Cratylia argentea*), entre otras.
5. Los árboles de la parcela proporcionan sombra al ganado, lo que reduce el estrés de los animales y una mayor eficiencia en la producción de leche o carne.
6. Aprovechamiento de leña de las podas de árboles forestales establecidos como barrera viva de los potreros.
7. Proveen ingresos a largo plazo por el aprovechamiento de la madera.
8. Hay reciclaje de nutrientes dentro del sistema, al incorporar residuos al suelo provenientes de cultivos como el maíz y sorgo del banco forrajero o el follaje de las podas de los árboles.
9. Hay un mejor aprovechamiento del espacio físico de la parcela.
10. Incrementan la materia orgánica del suelo y hay una mayor captura de dióxido de carbono comparado a un pastizal natural.

11. Se conserva la biodiversidad por el establecimiento de árboles dentro del sistema que sirven como refugio y alimento para aves y otros animales.
12. Gracias a la cobertura vegetal hay un mayor control de malezas dentro del terreno.
13. Se puede diversificar la producción agrícola y por ende hacer que la actividad sea más sostenible tanto económica, como social y ambientalmente.

4.1 Planificación

4.1.1 Selección de beneficiarios

Para la selección de los beneficiarios es importante consultar con líderes comunitarios las parcelas donde se puede trabajar, según la proactividad y disposición de los potenciales beneficiarios. Se puede crear una lista preliminar de posibles candidatos.

Los criterios para tomar en cuenta para seleccionar los productores que se pueden incluir, pero no estar limitados, a los siguientes puntos:

1. Que el productor candidato sea dueño de su parcela.
2. Que el productor tenga la disposición de hacer un cambio en la forma de producir su terreno.
3. Que el potencial beneficiario tenga experiencia previa en actividades agrícolas.
4. Que el productor esté dispuesto a implementar obras de conservación de suelos y agua dependiendo las características topográficas de su terreno y su mantenimiento.
5. De preferencia, que el productor tenga acceso a asistencia técnica para asegurar la sostenibilidad posterior de las acciones.
6. Disponer como mínimo un área de 2 manzanas.
7. Tener una fuente de agua cercana o poseer agua en el terreno.
8. Proveer mano de obra de todas las actividades a realizar en el sistema como

Posterior a la elaboración del listado de productores, se llevan a cabo las visitas a cada uno de ellos para verificar que se cumplan los criterios de selección. Una vez hechas las visitas, se puede elaborar una matriz con todos los productores y los criterios, para facilitar la selección de los beneficiarios.

4.1.2 Diseño de parcelas

Cuando ya se conocen las condiciones específicas de cada una de las parcelas a establecerse, se inicia con el diseño de los sistemas. El diseño incluye obras de conservación de suelos y agua, según las características del terreno de cada beneficiario, que deberán realizarse durante la época seca. Las obras de conservación de suelos y agua pueden incluir diques, acequias de infiltración, fosas de infiltración, barreras vivas o barreras muertas.

Es importante consultar con cada productor la disponibilidad para cada área específica, es decir, que área se dispone para el establecimiento de pasto, banco forrajero y banco proteico, según la lista de especies identificada para la zona. Esta labor se realiza con la finalidad de que él/ella se sienta conforme con el diseño propuesto.

Una vez finalizado el diseño, el mismo debe discutirse con el productor antes de dar inicio al establecimiento, para asegurarse que está de acuerdo con los cambios que sufrirá la parcela en cuanto a localización de las obras de conservación de suelos y agua y arreglo de cada una de las áreas establecidas. Así, si el beneficiario no se encuentra conforme se puede modificar el diseño hasta llegar a un acuerdo. A continuación, se presenta un ejemplo del diseño de una parcela silvopastoril.

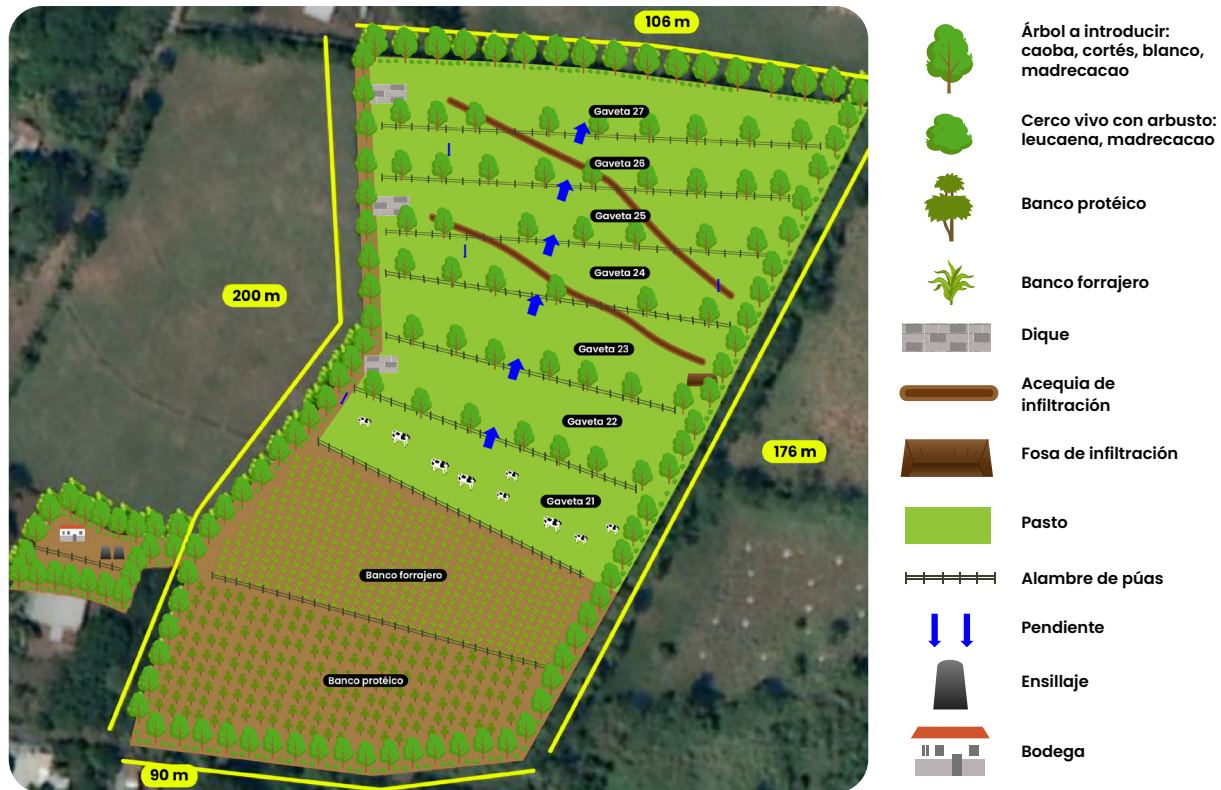


Figura 1. Ejemplo de diseño de la parcela del sistema silvopastoril (SSP)

Fuente: El equipo del proyecto, misma parcela que fotografía de portada de esta guía

4.1.3 Preparación de presupuesto

Cuando se tienen claros todos los elementos que serán incluidos en el sistema silvopastoril, como los tipos y cantidades de obras de conservación de suelos y agua, especies de árboles y cantidades a utilizar por unidad de área, se procede a elaborar el presupuesto de lo requerido, tanto en materiales como en mano de obra, aunque esta última sea contrapartida de los beneficiarios en caso los sistemas formen parte de un proyecto.

También se debe considerar dentro del presupuesto, el capacitar a los productores sobre qué son los sistemas silvopastoriles, cómo funcionan, por qué son importantes y de qué manera les beneficiarán a ellos. Pueden incluirse también temáticas

importantes como el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, producción de insumos orgánicos y comercialización de los productos obtenidos del sistema.

Otro aspecto importante a incluir en el presupuesto son los costos de mantenimiento de las obras de conservación de suelos y agua a partir del segundo año, reparaciones de los cercos y análisis de suelo de las parcelas. Este último con la finalidad de identificar contenido y deficiencia de nutrientes para elaborar un adecuado plan de fertilización, evitando hacer una sub-dosificación que le daría menos elementos de crecimiento a las plantas o una sobre-dosificación que contaminaría el suelo y el agua subterránea.

4.1.4 Establecimiento de obras de conservación de suelos y agua

Las obras de conservación de suelos y agua deben establecerse durante la época seca, ya que las condiciones de clima para construirlas son las más propicias. Además, para el inicio de la época lluviosa, deben estar listas para empezar a cumplir con sus funciones de retención de la erosión e infiltración de agua.

Este es un componente muy importante cuando se establece un sistema silvopastoril en tierras con pendiente, pues se retienen los sedimentos evitando así, la pérdida de la tierra fértil de las parcelas. Sin embargo, del total de productores agropecuarios del censo realizado por el MAG en el 2007 (este total incluye productores agrícolas y ganaderos), solamente el 9.5% llevaba a cabo obras de conservación de suelos en sus parcelas (MAG, 2009).

Como se mencionó en el apartado anterior, en el presupuesto debe definirse un monto para el mantenimiento de las obras, ya que después de cada época de lluvias es necesario realizar la rehabilitación de cada una de las mismas actividades.



Figura 2. Dique para retención de sedimentos.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 3. Fosa de infiltración.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.1.5 Selección de árboles forestales y pastos

Una actividad clave para asegurar una plantación sana y productiva a largo plazo es la correcta selección de los árboles a utilizar en el sistema. Los árboles forestales que se plantarán como barreras vivas deben tener al menos 50 cm. de altura, principalmente para soportar el período de la época seca. Sin embargo, también deben evitarse árboles demasiado altos (más de 1.00 m de altura) que tengan las raíces fuera de la bolsa, pues eso impedirá que se puedan adaptar adecuadamente. También debe asegurarse que el follaje no presente ninguna lesión causada por enfermedades, deformaciones o que tengan presencia de plagas.

En cuanto a la selección de la semilla de pasto Mulato II u otras variedades comerciales que deban comprarse cada vez que se siembran, se debe asegurar que la misma sea de un lote de producción lo más reciente posible para asegurar su viabilidad. En caso se utilice semilla asexual, es decir esquejes (CT-115) se debe garantizar que la misma esté libre de plagas y enfermedades, que tenga una edad de entre 90 y 120 días, que no tenga daños en sus yemas, ni que estén brotando, ya que dichos brotes se quiebran al enterrar la semilla.



Figura 4. Pasto Mulato II en fase de establecimiento.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 5. Árboles de Leucaena listos para trasplante.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.2 Manejo

4.2.1 Preparación de suelos

Una buena preparación del suelo es muy importante para la siembra de pastos. Dicha preparación puede ser mecanizada o de tracción animal. Para garantizar que la tierra quede suelta se recomienda dar dos pasos de rastra. Para la tracción animal se hacen dos pasos con el arado. Sin embargo, esto dependerá de la textura del suelo a ser preparado, un suelo arcilloso normalmente necesitará una mayor preparación. Esta acción busca mejorar las condiciones para que los árboles y pastos se desarrollen para que haya una mejor absorción del agua. En esta práctica se recomienda la incorporación de materia orgánica para elevar los nutrientes naturales del suelo y la retención de humedad.

Esta labor se realiza durante las primeras lluvias del invierno cuando el terreno se encuentra húmedo para facilitar el trabajo del tractor o la tracción animal y que el suelo quede suelto. Si se plantará semilla de pasto Mulato II esta preparación se vuelve aún más importante, pues la semilla es muy pequeña y entre más suelto esté el suelo habrá más contacto con la misma y por lo tanto una mayor germinación.



Figura 6. Preparación de suelos con bueyes.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 7. Preparación de suelos mecanizada.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.2.2 Sistema de rotación de potreros

Para hacer un uso más eficiente del terreno, se recomienda establecer un sistema de rotación de potreros, el cual consiste en dividir un potrero en un número de gavetas que permita alternar el pastoreo y descanso de las mismas, esto con la finalidad de maximizar la producción animal por área, logrando un consumo más uniforme del potrero. Este sistema es además sostenible, ya que se disminuye la compactación del suelo por el pisoteo del ganado. La rotación de potreros representa también una práctica amigable con el medio ambiente, pues disminuye la contaminación de las fuentes de agua al tener al ganado concentrado en una sola área y también contribuye al uso del estiércol y orina del ganado como fuente de nutrientes para el pasto. De acuerdo con PRESAAC (2016), “un sistema silvopastoril combinado con rotación de potreros, puede reducir el efecto de una sequía durante 3 a 6 semanas”, debido a que las raíces y la sombra de los árboles en el sistema ayuda a retener más la humedad del suelo.

Para calcular el área de pasto mejorado necesaria para el sistema de rotación de potreros se deben tomar en cuenta varios factores, entre ellos: el promedio de cabezas de ganado con los que se cuenta, el peso promedio de los animales, los días de descanso que requiere el pasto a utilizar para poder recuperarse y la productividad

del pasto que se utilice en lb de pasto/m². Se debe tomar en cuenta como premisa que el ganado consume diariamente el 10% de su peso en pasto. A continuación, se plantea un ejemplo de cálculo de número y tamaño de gavetas a ser establecidas.

4.2.3 Siembra de especies forestales como cerco vivo

La actividad de cercado es muy importante en la implementación de las parcelas silvopastoriles debido a que es la que protege y limita cada una de las áreas dentro del sistema: potreros, banco forrajero y banco proteico. El tamaño recomendable de los postes es de 1.80 m, considerando una profundidad de siembra de 40 cm enterrando siempre el extremo de la vara que fue cortada del tronco y a un distanciamiento de 2.00 m entre cada poste. Para una buena protección de las divisiones del cerco se recomienda colocar 4 hilos de alambre púas con una separación de 15 cm entre cada hilo.

La técnica de siembra más práctica para el establecimiento de cerco vivo que puede utilizarse es la plantación por estacas, las cuales hay que saber seleccionar. Para esto, los productores tienen un conocimiento muy valioso en cuanto al tiempo adecuado de coleccionar las estacas de las diferentes especies de forestales. Por ejemplo, uno de los beneficiarios del proyecto Humedales MARN-JICA, para usar tigüilote (*Cordia dentata* Poir) como cerca viva se deben seleccionar estacas de 3.00 m de altura y deben de ser cosechadas en mayo o al inicio de la época lluviosa, mientras que las de jote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.) deben ser del mismo tamaño, pero cortadas en marzo cuando el árbol ha botado toda la hoja (beneficiario, comunicación personal, 27 de marzo de 2020). El tigüilote debe sembrarse en mayo, enterrando 0.50 m de la estaca, quedando 2.50 m de la superficie del suelo hacia arriba, mientras que el Jote se siembra en marzo, sin agua, sino la estaca no logra pegarse (beneficiario, comunicación personal, 27 de febrero de 2020). Las ventajas del tigüilote es la obtención de madera para mangos de herramientas, leña de buena calidad, el follaje se lo come el ganado y tiene una mejor sombra que el jote. Mientras que el jote es una especie

excelente para barrera rompe viento, sombra y refugio para ganado y leña. Ambas especies sirven para postes.

Otras especies que se pueden utilizar son madre cacao (*Gliricidia sepium*) que también sirve como fuente de proteína para el ganado o carreto (*Pseudosamanea guachapele*), ambas especies de rápido crecimiento y de durabilidad al ser utilizadas para cerco vivo. Donde las especies se adaptan, es también una opción sembrar forestales de alto valor maderable como el cedro (*Cedrela odorata* L.) o la caoba (*Swietenia humilis* Zucc.), ya que puede representar un ahorro a largo plazo para el productor (8-10 años), pero mientras tanto, se beneficia de todas las demás ventajas del cerco vivo; sin embargo, estas especies son de crecimiento más lento.

Los cercos vivos cumplen con diferentes funciones, tal como se listan a continuación:

- Generar oxígeno y capturar de carbono
- Disminuir la erosión
- Cosechar agua lluvia
- Brindar sombra a los animales
- Crear micro hábitats
- Templar alambre del cerco
- Proveer leña de las podas de sus ramas
- Barreras rompe vientos



Figura 8. Cerco vivo de tigüilote (troncos oscuros), plantados alternadamente con jiole.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 9. Cerco vivo de cedro (árboles pequeños) en parcela de banco proteico de Leucaena (árboles grandes)

Fuente: El Equipo del Proyecto.

La siembra de árboles forestales en el cerco vivo consiste en sembrar una variedad de árboles que puedan ser utilizados a largo plazo. Pueden utilizarse especies como: Caoba, cedro, madre cacao y cortés blanco, con el objetivo de utilizar todos los beneficios que puedan ofrecer tal como biomasa, sombra, poste, leña y, posteriormente, pueden ser utilizado como madera.

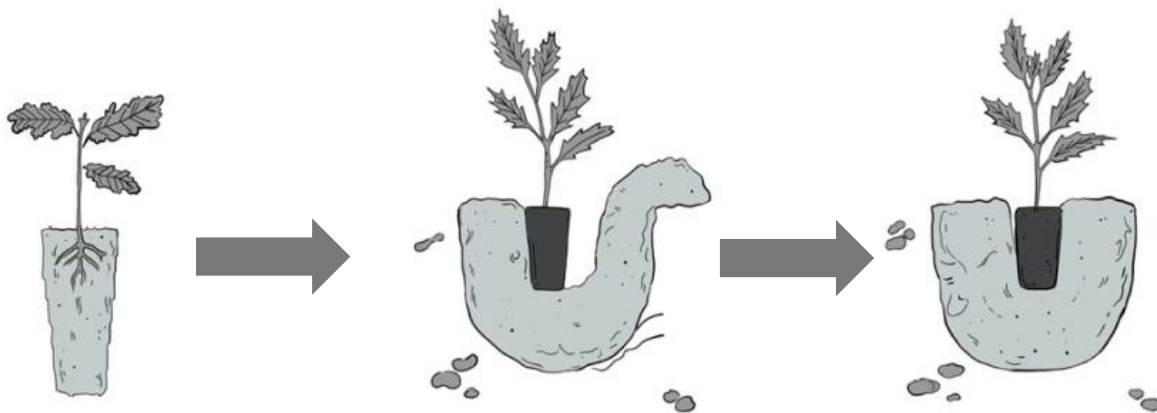


Figura 10. Profundidad correcta al momento de plantar un árbol.

Fuente: FAO, s.f.

4.2.4 Siembra y generalidades de los pastos

El tipo de pasto a establecer varía dependiendo de las condiciones del suelo de cada una de las parcelas. En el caso de las parcelas piloto establecidas por el Proyecto Humedales MARN-JICA se utilizaron dos pastos: el Mulato II y el CT-115. Si el suelo tiene una humedad adecuada y es suelo franco puede sembrarse cualquiera de los dos. Si el terreno es arcilloso y presenta mucha acumulación de agua se recomienda sembrar el CT-115.

[Pasto Mulato II]

El *Brachiaria* híbrido cultivar Mulato II CIAT 36087, mejor conocido como pasto Mulato II, es el resultado del cruzamiento de *B. brizantha* x *B. decumbens* x *B. ruziziensis*, desarrollado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en 1989. Es un pasto de crecimiento semierecto que se adapta desde el nivel del mar hasta los 1,800 m.s.n.m. Según Argel et al. (2007) “este pasto tiene buena adaptación a suelos ácidos infértiles, bien drenados, aunque tolera suelos con deficiente drenaje sin que éstos lleguen a tener encharcamiento de forma permanente”. Su producción puede variar entre las 10 y las 27 toneladas de materia seca por hectárea por año, produciendo aproximadamente el 20% de dicho rendimiento durante la época seca. Su porcentaje de proteína cruda es de entre 8 y 16% en rebrotes de 25 a 30 días de edad. Tiene una buena tolerancia a la sombra y es resistente al salivazo, plaga muy común en los potreros de El Salvador y tiene una rápida recuperación en pastoreo. El método de siembra de pasto Mulato II es como sigue.

1. Al voleo. Este método consiste en regar la semilla con la mano de manera uniforme dentro de todo el terreno a intervenir.
2. Chorro corrido. Este método consiste en sembrar en cada uno de los surcos de forma continua y luego se cubre de manera superficial, teniendo el cuidado que la semilla no quede profunda debido a que esto puede evitar la

germinación de la misma. Este fue el método de siembra utilizado en las parcelas piloto del proyecto.

3. Siembra con chuzo. Este método se utiliza normalmente en terrenos de ladera o con dificultad de arado, también es utilizado para resembrar semilla en áreas con poca densidad y consiste abrir un pequeño agujero con la ayuda de un chuzo y colocar ahí las semillas. Muy importante realizar la actividad de resiembra durante las primeras lluvias para evitar el ahogamiento de las semillas por la maleza o el mismo pasto al entorno.

[Pasto CT-115]

El pasto CT-115 fue producido por el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) y es un clon generado a partir del pasto King grass o pasto elefante (*Penisetum*). CT significa Cultivo de Tejidos. Esta variedad alcanza una altura de 3 m, su contenido promedio de proteína es de entre 12.50-14.00%, con 12.86% de materia seca y puede tener una productividad de 90 toneladas de materia húmeda por corte por hectárea (CENTA, 2019). Este pasto es altamente resistente a la sequía y se adapta desde los 40 hasta los 900 m.s.n.m. Puede aprovecharse como zacate de corte o se puede también pastorear. El método de siembra de pasto CT-115 es como sigue.

Siembra por esqueje/estaca. Para realizar esta práctica es necesario haber arado al menos de manera mínima el suelo, abriendo cada uno de los surcos. Luego se procede a sembrar, colocando los esquejes horizontalmente en el surco a cadena doble (Figura 13) y cubriéndolos con una capa de suelo de 1 a 2 pulgadas (CENTA, 2019). El distanciamiento entre surcos es de 1 m.

La edad adecuada de corte de pasto CT-115 para semilla deberá ser de entre 3 y 4 meses, ya que si se deja más tiempo las yemas de la caña que son útiles para la siembra germinarán y se echan a perder. “Una vez sembrado, el tiempo de corte es de 90-120 días y es obligación cumplir con este tiempo, primero porque le ayuda a la planta a desarrollar un buen sistema de enraizamiento o radicular ayudando a la planta a una mayor durabilidad (entre 5-7 años). Después del primer corte y para consumo del animal se debe cortar los rebrotes entre los 45-60 días, pues es donde están la mayor cantidad de nutrientes de la planta” (A.C. Landaverde, comunicación personal, 4 de junio de 2020).



Figura 11. Siembra al voleo.
Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 12. Siembra con chuzo
Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 13. Siembra de pasto CT-115 a cadena doble (CENTA, 2019).
Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 14. Siembra de pasto Mulato II con tracción animal. Agosto, 2018.
Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 15. El ganado debe empezar a pastar el Mulato II hasta los 90 días después de la siembra para asegurar su buen establecimiento.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 16. Crecimiento del pasto CT-115 durante su establecimiento y antes del primer corte (90 a 120 días).

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.2.4 Establecimiento, uso y manejo de banco forrajero

En un sistema silvopastoril es indispensable el banco forrajero para poder afrontar el verano cuando hay una escasez de alimento, especialmente en el Oriente de El Salvador donde no hay disponibilidad de agua para regar los pastizales o forrajes. El banco forrajero puede establecerse con maíz, maicillo o pasto de corte.

Para el banco forrajero se destina un área dentro del mismo terreno y se selecciona una variedad de las antes mencionadas. Este banco forrajero se corta cuando está maduro y se almacena en sacos, barriles o en silos y es utilizado en verano como amortiguamiento económico al beneficiario y solución alimenticia para el ganado.



Figura 17. Silo en trinchera.
Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 18. Silo en saco o bolsa.
Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.2.5 Establecimiento, uso y manejo de banco proteico

El banco proteico es un área designada dentro de un sistema silvopastoril, sembrada principalmente con leguminosas, la cual es muy importante para la dieta de los animales, ya que los pastos cultivados en zonas cálidas o tropicales son bajos en proteína y digestibilidad. Para el establecimiento del banco proteico se pueden considerar 3 especies de árboles: cratylia, leucaena y moringa. Para los sistemas piloto se utilizó árbol de leucaena, estos fueron solicitados con anticipación al vivero para que estuvieran con un tamaño de al menos 80 cm a la hora de ser sembrados.

En primer lugar, se debe definir el área dentro de la parcela para ser utilizado como banco proteico. En el caso de la leucaena, deberá ser un terreno bien drenado, pues los árboles se secan si hay inundaciones. Una vez definida el área se procede a colocar una pita nylon de extremo a extremo, fijadas por medio de estacas, para que los árboles queden de forma recta y ordenada. Se debe dejar un distanciamiento de 2.00 m entre cada árbol y entre cada surco. Una vez medidos los puntos de distanciamiento se procede con el ahoyado. Cuando se concluye el ahoyado el siguiente paso es la siembra de los árboles y es importante mencionar que es necesario remover la bolsa plástica de cada árbol a la hora de sembrar. El cercado de esta área es de suma importancia para evitar que el ganado tenga acceso y dañe los árboles.

En el caso de la leucaena, el banco proteico también puede establecerse por siembra directa de semilla al suelo o por trasplante de árboles (mínimo 50 cm de altura). Se recomienda sembrar al inicio de la época lluviosa. El distanciamiento como se mencionó anteriormente es de 2.00 m entre árboles x 2.00 m entre surcos.

[Leucaena]

La leucaena (*Leucaena leucocephala*), originaria de México y América Central, es una especie arbórea que pertenece a la familia de las leguminosas y, por lo tanto, una de sus características es la fijación de nitrógeno al suelo, ya que posee en sus raíces nódulos con bacterias fijadoras de este elemento que se encuentra en la atmósfera. El nitrógeno, es uno de los principales elementos absorbidos por cualquier planta o cultivo.

Otra de las bondades de esta especie es su rápido crecimiento, su tolerancia a períodos prolongados de sequía y en el caso de los bancos proteicos de los sistemas silvo-pastoriles, su rápida recuperación después del ramoneo (Uribe et al., 2011). Las hojas de leucaena proveen un forraje nutritivo, digerible y palatable para el ganado. El contenido de proteína de las mismas varía entre 18-25%, lo cual ayuda a incrementar la producción de leche.

Una vez establecido el banco, si se ha sembrado por semilla, deben esperarse 7 meses para realizar la primera poda. Si se realiza trasplante directo, pueden podarse a los 4 meses después de dicho trasplante.

La poda de la leucaena se debe hacer a una altura de 1.50 m, cada tres meses. Esto con la finalidad de contar con forraje para suplemento en la dieta durante todo el año. Esta práctica de manejo es muy importante, ya que, si no se realiza, las plantas pueden convertirse en árboles y el follaje ya no estará al alcance de los animales.

Otra ventaja es que a partir de las podas también puede utilizarse para fortificar el nivel de proteína de los silos y se puede obtener leña como subproducto o bien picar este material y dejarlo en la parcela para enriquecer el suelo. Una de las formas de suministrar la leucaena fresca a los animales es dejarlos ingresar al banco proteico por 2 horas al día. También se puede hacer un sistema de corte y acarreo, donde se corta el follaje y se ofrece al ganado estabulado. Otra forma de suministrarse es secar las hojas al sol y molerlas para agregarlas a la dieta o picarlo fresco para enriquecer el ensilaje. En cualquiera de las opciones antes mencionadas, la cantidad de follaje no debe exceder el 25% de la dieta. Según algunos estudios, la producción de leche puede incrementar de 1 a 3 litros/vaca/día.

Se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos en el manejo y uso del banco proteico:

- No proporcionar más del 25% de la ración de la dieta para el ganado con leucaena, ya que contiene “mimosina”, un compuesto que puede intoxicar al ganado. Para ello se debe respetar las dos horas de ramoneo máximas por día o la ración arriba indicada.
- En los primeros años de establecido el banco proteico, se pueden sembrar cultivos entre calles, como por ejemplo maíz o ajonjolí. De esta manera, se puede aprovechar el espacio dentro de la parcela.
- Realizar la actividad de poda a tiempo para evitar que los árboles crezcan demasiado.
- Si se plantarán árboles para establecer el banco, no hacerlo con plantas menores de 50 cm., ya que en caso de sequías el porcentaje de sobrevivencia se reduce significativamente.
- Realizar podas constantes para obstruir el crecimiento lineal y forzar al desarrollo de ramas laterales.



Figura 19. Banco proteico de leucaena, ajonlí sembrado entre calles. Puede verse el residuo del cultivo de maíz anterior incorporándose como materia orgánica.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 20. Árbol de leucaena podado a 1.5 m de altura para que el ganado pueda alcanzar su follaje o éste sea cosechado y suministrado al ganado.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.2.6 Fertilización

Como se mencionó previamente, es necesario realizar un análisis de suelo de la parcela donde se establecerá el sistema silvopastoril y se puede solicitar la recomendación de fertilización al laboratorio, en este caso el laboratorio para los análisis de suelo fue el CENTA. Es importante aplicar únicamente la cantidad de fertilizante requerida por el cultivo, ya que de otra forma se puede sub-dosificar, es decir, darle menos nutrientes de los que la planta necesita o sobre dosificar, que de igual forma es contraproducente tanto a nivel económico para el productor, como a nivel ambiental por la contaminación a los recursos suelo y agua.

Cuando se tiene la cantidad de fertilizante a aplicar en el año, la fertilización debe fraccionarse en dos o tres aplicaciones para que la planta aproveche de la mejor manera los nutrientes.

Recordando que los fertilizantes se utilizan únicamente en época de invierno debido a que en tiempo de verano los productos pueden ser dañinos.

Cuadro 1. Productos orgánicos, función y dosis de aplicación.

Productos	Efecto	Materiales	Elaboración	Dosis
Microorganismos de montaña solidos	Base de producción de productos ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 sacos de pulimentos 3 ✓ sacos de microorganismos de montaña ✓ 1 galón de melaza ✓ Agua necesaria sin cloro 	<p>Mezclar los ingredientes.</p> <p>Realizar prueba de puño.</p> <p>Compactación de capas en barril de 200 litros de capacidad (que no sea blanco ni amarillo) y tapar por 20 días</p>	
Microorganismos de montaña liquido		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 10 libras de MMS ✓ 1 galón de melaza ✓ 150 litros (7 cubetas de agua sin cloro) ✓ 1 barril plástico de 200 litros con tapadera y cincho ✓ 1 manguera de plástico de 172 pulgada de diámetro y 60 cms de largo ✓ 1 botella plástica vacía 	<p>Mezcla de melaza y agua.</p> <p>Colocar los MMS sólidos en una malla amarrada (charamusca) e introducirlo en el barril de 200 litros de capacidad. De 2 a 5 días bacterias y en adelante hongos y levaduras dependiendo de las apariencias.</p>	<p>Semanalmente</p> <p>1 kilo de este producto por 18 litros de agua</p>
Abono bocashi	Desarrollo de Plantas macro y micronutrientes	<p>(Materiales para 20 QQ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 6 sacos de tierra de montaña ✓ 6 sacos de estiércoles, bovinos, aves, capninos, conejos, etc. ✓ 4 sacos de granza de arroz ✓ 1 galón de melaza ✓ 1 saco de pulimento de arroz ✓ 4 sacos de chacha de frijol ✓ 0.5 sacos de carbón bien molido ✓ 20 litros (una cubeta) de microorganismo líquido ✓ agua 	<p>Colocar los materiales en capas delgadas bien extendidas para hacer una mezcla, agregando melaza diluida en agua hasta obtener una mezcla homogénea. Se hace prueba de puño. Luego se amontona hasta una altura de 50-75 centímetros y se cubre con sacos y bolsas. Chequeo constante de temperatura machete o termómetro hasta lograr estabilizarla alrededor de 50 grados C. Período de maduración 22 días, después de esto se puede recoger y almacenar en seco</p>	<p>1 libra por metro cuadrado cada 15 días</p>

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Cuadro 1. Productos orgánicos, función y dosis de aplicación.

Productos	Efecto	Materiales	Elaboración	Dosis
Microorganismos de montaña solidos	Prevención y control de enfermedades causadas por hongos como mildiú, cenicilla y botritis	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 libras de cal viva o apagada ✓ 2 libras de azufre ✓ 20 litros de agua ✓ 1 depósito metálico (para cocimiento) ✓ 1 paleta de madera Leña 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar en un depósito metálico, 20 litros de agua hasta que hierva. 2. Cuando el agua esté hirviendo, agregar el azufre y luego la cal. Cubrir boca y nariz coa mascarilla de polvos. 3. Revolver constantemente la mezcla coa uua paleta de madera, durante aproximadamente una hora a fuego fuerte. 4. El caldo estará listo cuando, después de hervir, tome un color rojo ladrillo. Este proceso tardará aproximadamente una hora dejar reposar y enfriar. 	400ml bomba de 18 litros.
Caldo Bordeles	Prevención de enfermedades causadas por hongos como mildiú en tallo, hojas y frutos en cultivo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 4 onzas de cal hidratada + 5 litros de agua tibia ✓ 4 onzas de sulfato de cobre + 9 litros de agua tibia ✓ Paleta de madera ✓ Dos depósitos plásticos: baldes de 5 galones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar por separado las soluciones 2. Verter la solución de sulfato de cobre sobre la solución de cal 3. Nunca verter la solución de cal sobre la de cobre ya que produce gases tóxicos 4. Siempre utilizar recipientes plásticos 	Aplicar en forma de pasta con una brocha o aplicar en forma de aspersion y como maxmo debe guardarse para usarse un día después de
MS	Repelente natural y Bio estimulante	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 7 litros de YLcroorgarusmaE de montaña en medio liquido (MML) ✓ 2 litros vinagre ✓ 4 litros de ruelaza ✓ 2 litros de agua ardiente o chaparro ✓ 35 litros de agua, sin cloro ✓ 2 libras de cada uno de los siguientes productos: cebolla morada, chile picante, jengibre y ajo. ✓ Media libra de cada una de las siguientes hojas: epicena, eucalipto, ortiga y albahaca ✓ Una paleta de madera y un barril 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Picar finamente los materiales: jengibre, ajos, cebolla y hojas 2. Dentro del Barril mezclar melaza y agua 3. Agregar los materiales picados 4. Agregar MML, vinagre y aguardiente 5. Remover con paleta de madera 2 veces al día 6. Tapar el barril y dejar fermentar par 15 días 7. Observar el producto finalizado, de color ámbar barniz. 8. Colar antes de aplicar 	300 CC por bomba 10 lt. 1 vez cada semana

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.2.7 Control de malezas

Es necesario eliminar las malezas en el terreno debido a que se encargan de absorber los nutrientes del suelo, bloquean el acceso a la luz del sol y reducen la productividad de los pastos. Es importante mantener limpios los pastos de maleza, sobre

todo durante los 3 primeros meses después de la siembra. Deben controlarse las malezas de forma manual en el banco proteico y/o químicamente en los pastos. El método de control está determinado por el método de siembra que se haya practicado y del tipo de malezas existentes.

- Manual: con la ayuda de una Cuma o machete y se va removiendo la maleza al entorno de los árboles o callejones establecidos en el banco proteico o cerco perimetral.
- Químicamente: Aplicando herbicida con la ayuda de bomba de mochila, El herbicida tiene que ser de carácter selectivo para que no dañe el pasto sembrado. Se recomienda aplicar herbicida una vez sembrada la semilla para evitar el crecimiento de malezas y se recomienda una dosis de 100cc por bomba de 18 lt. Es muy importante tener en cuenta que se debe de tener el cuidado de proteger o evitar el contacto de herbicida con los arboles forestales o proteicos debido a que estos pueden ser quemados

Esta actividad es muy relevante, principalmente en los primeros años de establecimiento del cultivo, para eliminar la competencia por luz, agua y nutrientes. Después de tres o cuatro años, la sombra que los árboles darán hace un control natural pues las malezas necesitan de luz para su germinación.



Figura 21. Maleza en un potrero

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 22. Potrero libre de malezas con uso de herbicida.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.2.8 Riego

El riego debe realizarse correctamente para evitar un secado excesivo. La figura siguiente muestra diferentes métodos del riego.

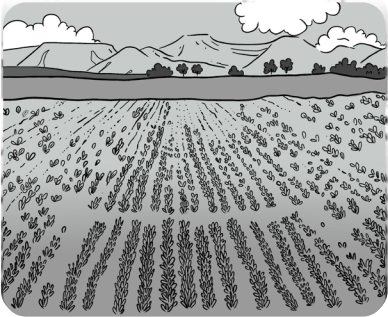
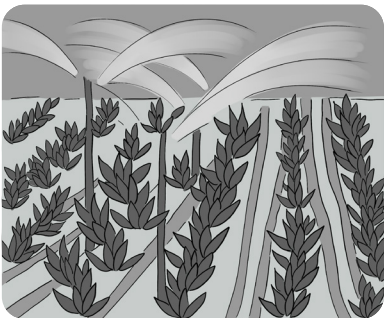

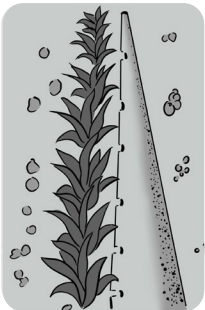
Método	Nombre de riego	Método específico	Observación
<p>Riego por gravedad o superficial</p> 	<p>Desbordamiento</p> <p>Riego por surcos</p>	<p>Consiste en hacer correr por el suelo una fina lámina de agua durante un tiempo preciso, para que el suelo se humedezca hasta la profundidad deseada.</p>	<p>En el riego utilizando la diferencia de altura, la pérdida de agua es grande. Es difícil ajustar que la humedad está uniforme en la</p>
<p>Riego por aspersión o aéreo</p> 	<p>Riego por aspersión</p> <p>Aspersor autopropulsado</p> <p>Pivote central</p>	<p>Método de riego inyectando agua a presión desde una boquilla.</p>	<p>Se adaptan a muchos de los suelos y a las condiciones topográficas, pero la distribución de volumen de pulverización está fuertemente influenciada por el viento.</p>
<p>Riego de tubo estacionario</p> 	<p>Riego por goteo</p> 	<p>Método de riego en tubería, se usa durante la temporada de los cultivos en el campo; el agua gotea por pequeños agujeros en la tubería hacia la planta.</p>	<p>El riego del agua relativamente es de baja presión a partir de un gran número de agujeros que se perfora en la tubería.</p>

Figura 23. Los métodos del riego.

Fuente: https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spzatt/Manual_de_Pastos_y_Forrajajes.pdf

4.2.9 Monitoreo de plagas y enfermedades

Debemos tener un buen control de las plagas y enfermedades al dedicarnos a la producción de pastos. La ventaja en el Pasto mulato II es que presenta una resistencia antibiótica a las especies de salivazo, *Aenolamia reducta*, *Zulia carbonaria*, *Prosa-pia*, *Simulans* y *Mahanarva trifissa*. Lo cual el pasto Mulato II se convierte en una buena alternativa para la producción plagas y enfermedades.

Los insectos atacan a las plantas forrajeras en diferentes etapas de su desarrollo, durante el periodo de establecimiento de los pastizales son más comunes los gusanos comedores de follaje, mientras que en pastizales ya establecidos se encuentran chinches, candelillas y hormigas.

Hoy en día muchos productores acuden al uso masivo de plaguicidas para el exterminio de estas plagas, pero a través de un buen manejo de los pastizales se puede evitar la proliferación de insectos en los potreros. Una vez que un potrero es atacado por un insecto específico lo mejor es aplicar un control biológico de plagas que a su vez es integrado, es decir, incluye el factor pasto, manejo del pasto, insecto, tipo de pastoreo y animal que va a pastorear.

Recomendaciones para evitar o controlar la proliferación de plagas de manera biológica son:

- Buenas labores de labranza (uso de semilla sana, respetar el tiempo de trabajo de cosecha y el control de malezas).
- Pastorear adecuadamente, con la carga animal recomendada según el pasto evitando tanto el pisoteo y el sobrepastoreo.
- Utilizar productos biológicos (Bocashi, etc.).
- Realizar las fertilizaciones adecuadas.

4.2.10 Resiembra de pastos y árboles perdidos

La resiembra de pastos es muy importante en el establecimiento de un sistema silvopastoril debido a que es necesario para mantener una buena densidad de pasto. Esta actividad se tiene que realizar el siguiente año o a mediados de invierno para lograr identificar donde no germino el pasto.

La resiembra tiene que ser de forma manual con chuzo en las áreas con poca población, para lograr tener unas gavetas de forma uniforme.

Así mismo los arboles forestales y proteicos tienen que reponer los arboles dañados y arboles muertos por nuevos árboles, así mismo los arboles tienen que tener un previo encargo en los viveros para tener un tamaño que logre asimilar los cambios drásticos de clima que sufre nuestro país. Para esta actividad es muy importante identificar los árboles o áreas sin germinación de pasto por ello es muy importante el control mensual de cada una de las áreas.

4.3 Costo

El costo de inversión para un sistema silvopastoril podrá variar dependiendo al tipo de las actividades, tipo pastos, condición de la parcela etc. Las siguientes tablas muestran un ejemplo del costo de instalación del sistema de silvopastoril (Mulato-II y CT-115) de caso del proyecto piloto del Proyecto Humedales MARN-JICA ejecutado en las parcelas ligeramente inclinados. Este caso, Obras de Conservación de Suelo y Agua los que no es siempre necesaria fue considerado. De acuerdo con el MAG (2018), el rendimiento promedio nacional en ganado de carne fue de 700 libras en pie (peso por cabeza) y 52% de rendimiento de canal caliente equivalente a 364 libras por animal.

Cuadro 2. Costo de Instalación de Sistema Silvopastoril con Pasto Mulato II (2 manzanas)

Costo para Pastizal

Item	U. Medida	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Costo Total (USD)
Año 1				
Preparación de suelo (rastreado)	Paso/rastra	35.00	2	70.00
Postes	unidad	\$ 1.00	200	200.00
Jornales para colocación de postes	Día/jornal	\$ 7.00	12	84.00
Alambre de Puas	Rollo	\$ 30.00	7	210.00
Jornales por colocación de alambre de puas	Día/jornal	\$ 7.00	10	70.00
Semilla de pasto mulato II	bolsa (2kg)	62.15	6	372.90
Siembra de pasto mulato II	Día/jornal	7.00	6	42.00
Sulfato de amonio Fertica	qq	14.00	10	140.00
fonnulla 15-15 -15 Fertica	qq	30.00	2	60.00
Aplicación de abono	Día/jornal	7.00	2	14.00
Herbicida Foram	Galon	15.00	2	30.00
Aplicación de herbicida	Día/jornal	7.00	2	14.00
Abono Foliar multimineral	Litro	10.00	2	20.00
Aplicación de foliar	Día/jornal	7.00	2	14.00
Total				1,340.90
Año 2 más adelante (Costo / un año)				
Semilla de pasto mulato 2	bolsa (2kg)		1	62.15
Siembra de pasto mulato 2	Día/jornal		1	7.00
Sulfato de amonio Fertica	qq	14.00	10	140.00
fonnulla 15-15 -15 Fertica	qq	30.00	1	30.00
Aplicación de abono	Día/jornal	7.00	2	14.00
Herbicida Foram	Galon	15.00	2	30.00
Aplicación de herbicida	Día/jornal		2	14.00
Abono Foliar multimineral	Litro	10.00	2	20.00
Aplicación de foliar	Día/jornal	7.00	2	14.00
Total				331.15

Costo para Obras de Conservación de suelo y agua

Item	U. Medida	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Costo Total (USD)
Año 1				
Fosa de infiltration	Unidad	15.00	4	60.00
Acequias de infiltration	m/lineal	1.00	100	100.00
Arena para barrera muerta (12 ML)	m3	18.00	12	216.00
Piedra para barrera muerta (12 ML)	m3	20.00	12	240.00
Cemento para barrera muerta (12 ML)	Unidad	8.70	30	261.00
Acarreo de material para construcción de barrera muerta	Día/jornal	7.00	10	70.00
Mano de obra para barrera muerta (12 ML)	Día/jornal	30.00	12	360.00
Total				1,307.00
Año 2 más adelante (Costo / un año)				
Mantenimiento de fosas de infiltración	Unidad	15.00	2	30.00
Mantenimiento de acequias de infiltración	m/lineal	1.00	100	100.00
Total				130.00

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Cuadro 3. Costo de Instalación de Sistema Silvopastoril con Pasto CT-115
(2 manzanas)

Costo para Pastizal

Item	U. Medida	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Costo Total (USD)
Año 1				
Preparación de suelo (rastreado)	Paso/rastra	35.00	2	70.00
Postes	Unidad	1.00	200	200.00
Jornales para colocación de postes	Día/jornal	7.00	12	84.00
Alambre de Puas	Rollo	30.00	7	210.00
Jornales por colocación de alambre de puas	Día/jornal	7.00	10	70.00
Compra de pasto ct - 115	TON	35.00	8	280.00
Siembra de pasto ct - 115	Día/jornal	7.00	6	42.00
Sulfato de amonio Fertica	qq	14.00	10	140.00
fomula 1515 -15 Fertica	qq	30.00	2	60.00
Aplicación de abono	Día/jornal	7.00	2	14.00
Herbicida Foram	Galon	15.00	2	30.00
Aplicación de herbicida	Día/jornal	7.00	2	14.00
Abono Foliar multimineral	Litro	10.00	2	20.00
Aplicación de foliar	Día/jornal	7.00	2	14.00
Total				1,248.00
Año 2 más adelante (Costo / un año)				
Sulfato de amonio Fertica	qq	14.00	10	140.00
Fomula 15 -15 -15 Fertica	qq	30.00	1	30.00
Aplicación de abono	Día/jornal	7.00	2	14.00
Herbicida Foram	Galon	15.00	2	30.00
Aplicación de herbicida	Día/jornal	7.00	2	14.00
Abono Foliar multimineral	Litro	10.00	2	20.00
Aplicación de foliar	Día/jornal	7.00	2	14.00
Sulfato de amonio Fertica	qq	14.00	10	140.00
Total				262.00

Costo para Obras de Conservación de suelo y agua

Item	U. Medida	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Costo Total (USD)
Año 1				
Fosa de infiltration	Unidad	15.00	4	60.00
Acequias de infiltration	m/lineal	1.00	100	100.00
Arena para barrera muerta (12 ML)	m3	18.00	12	216.00
Piedra para barrera muerta (12 ML)	m3	20.00	12	240.00
Cemento para barrera muerta (12 ML)	Unidad	8.70	30	261.00
Acarreo de material para construcción de barrera muerta	Día/jornal	7.00	10	70.00
Mano de obra para barrera muerta (12 ML)	Día/jornal	30.00	12	360.00
Total				1,307.00
Año 2 más adelante (Costo / un año)				
Mantenimiento de fosas de infiltración	Unidad	15.00	2	30.00
Mantenimiento de acequias de infiltración	m/lineal	1.00	100	100.00
Total				130.00

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Bibliografía

- Argel et al, 2007. Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087): Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados. Pedro J. Argel, John W. Miles, Jorge D. Guiot, Hugo Cuadrado y Carlos E. Lascano. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Recuperado de: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/mulato_ii_espanol.pdf
- CENTA. (8 de octubre, 2019). Pasto de corte CT-115 y sus bondades para el ganado [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=soC-DKaQELuY>
- FAO, s.f. Manual cómo plantar un árbol. FAO. Consejería de Medio Rural y Pesca. Gobierno del Principado de Asturias. Recuperado de: <http://www.fao.org/forestry/42699-03d582e9a4cf155861b78cb5365260c16.pdf>
- Iglesias, J.M., 1999. Sistemas de producción agroforestales: Conceptos generales y definiciones. Pastos y Forrajes. v. 22, n. 4, feb. 2012. ISSN 2078-8452. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. Recuperado de: <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=961>
- INT Nicaragua, Manual del protagonista- Pastos y forrajes 2016, Recuperado de: https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual_de_Pastos_y_Forrajes.pdf

- Lanza, G., Minnick, G., Villegas, V., Irahola, J., Ramallo, J., & Calbimontes, G. (1999). Educación ambiental para el trópico de Cochabamba. FAO. Cochabamba, Bolivia. FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ah647s/AH647S00.htm>
- MAG(2009).IVCensoAgropecuario2007-2008: Resultados Departamentales y Municipales. SanSalvador, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Recuperado de: <http://www.mag.gob.sv/direccion-general-de-economia-agropecuaria/estadisticas-agropecuarias/censos-agropecuarios/>
- MAG, 2018. Anuario de Estadísticas Agropecuarias El Salvador 2017-2018. El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Recuperado de: <http://www.mag.gob.sv/direccion-general-de-economia-agropecuaria/estadisticas-agropecuarias/anuarios-de-estadisticas-agropecuarias/>
- Mahecha, L. (2003). Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 16(1), P. 12. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295026121002.pdf>
- MARN, 2017. Plan de Acción de restauración de ecosistemas y paisajes de El Salvador con enfoque de mitigación basada en adaptación Proyecto 2018 – 2022. El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de: <http://cidoc.marn.gob.sv/documentos/plan-de-accion-de-restauracion-de-ecosistemas-y-paisajes-de-el-salvador-con-enfoque-de-mitigacion-basada-en-adaptacion-proyecto-2018-2022-2/>
- PRESSAC, 2016. Establecimiento y uso de los sistemas silvopastoriles en República Dominicana. Programa de Préstamos al Sector Agropecuario, Agroindustrial y Comercial. IICA-USDA. República Dominicana. Recuperado de: <https://infopastosyforrajes.com/libros-y-manuales-pdf/establecimiento-y-uso-de-los-sistemas-silvopastoriles-en-republica->



Julio, 2021

Proyecto para el Manejo Integral
de los Humedales en las **Lagunas**
de Olomega y El Jocotal

Volumen Separado 1

D Resultado 3 (Informe de Desempeño de Actividades)

D-4 Actividad piloto sobre Eco-RRD dirigida a la adaptación al cambio climático optimizando el uso del suelo agrícola 2 (Las Moritas)

Resumen de cada componente de actividad y resultados principales

Reducir el riesgo de desastres en los ecosistemas para abordar la adaptación al cambio climático (Proyecto Piloto de Eco-RRD - Restauración del Ecosistema en la Reserva Natural Nacional)

1. Antecedentes y generalidades del proyecto piloto

Los humedales juegan un papel importante en la recarga de los recursos hídricos y el mantenimiento del equilibrio del ecosistema. Además, también proporciona recursos para el sustento de los residentes locales. El cambio climático, un problema mundial, también ha afectado a los humedales y sus importantes funciones se han deteriorado. Como resultado, los desastres naturales ocurren con mayor frecuencia y su magnitud también está aumentando. Esto ha llevado a la inestabilidad de los medios de vida de la comunidad ribereña. El uso de Eco-DRR (Mitigación de la reducción del riesgo de desastres basado en ecosistemas) es una forma de adaptarse al cambio climático y reducir los riesgos de desastres naturales. El Eco-RRD se ha definido como, intervenciones que contribuyen a la reducción de los riesgos de desastres naturales y contribuyen al desarrollo de la localidad y a la conservación de la biodiversidad y contramedidas para el calentamiento global al maximizar la función de las funciones de prevención y reducción de desastres del ecosistema, incluidos los bosques.

En los planes de manejo de los humedales El Jocotal y Olomega, la reducción de los riesgos de desastres fue uno de los objetivos. Para lograrlo, se planificó la "Restauración del ecosistema en la Reserva Natural Nacional" y "Agroforestería / Silvopastoreo". El primero consistía en establecer un modelo práctico para la restauración y gestión del ecosistema forestal en la reserva natural que proporciona una importante fuente de agua para el humedal mientras que su bosque se degrada rápidamente debido a los incendios forestales, etc. Este último intentó establecer un modelo práctico de "agricultura sostenible" que mantenga las actividades económicas en las comunidades ribereñas al tiempo que reduce los riesgos de desastres como la erosión del suelo. Este piloto El proyecto intentó desarrollar el modelo Eco-RRD hacia la adaptación al cambio climático mediante la implementación de estas dos actividades En este informe se presenta el esquema y los resultados de la "Restauración del ecosistema en la Reserva Natural Nacional".

2. Objetivo del proyecto piloto

La Reserva Natural Nacional Las Moritas se encuentra cerca de El Jocotal. El cultivo de roza y quema, además de los incendios forestales, ha causado una grave degradación del ecosistema forestal en la reserva. Por lo tanto, este proyecto piloto intentó restaurar el ecosistema mediante plantaciones y otras prácticas de manejo forestal en el área seleccionada de la Reserva Natural Nacional Las Moritas (Área

Nacional Protegida de Las Moritas, 144 ha) y desarrollar el modelo para el manejo de la reserva natural.

3. Proceso y logros del proyecto piloto

(1) Historia de actividades

Mes y Año	Logro
【Planificación】	
Jul. 2017	Preparación del plan del proyecto piloto (borrador)
Sep. – oct. 2017	Se llevó a cabo una consulta con los comités locales de humedales y otras partes interesadas sobre el plan piloto.
Oct. 2017 -oct. 2019	Estudio sobre las leyes aplicables, incluidas las leyes de compensación ambiental y los medios para asegurar las fuentes financieras para sostener las actividades del proyecto piloto.
Dic. 2017 -en. 2018	Finalización del plan del proyecto piloto
Jul. 2017 -Sep. 2020	Desarrollé un plan de colaboración con Las Perlitas (empresa de aguas minerales) y Pollo Campestre (cadena de restaurantes)
Nov. 2019	Se firmó convenio de colaboración entre Pollo Campestre y MARN para la gestión del Parque Natural Nacional Las Moritas. Pollo Campestre acordó realizar actividades de reforestación y manejo de 2 ha anualmente durante 5 años (total 10 ha).
Oct. 2020	Se firmó convenio de colaboración entre Las Perlitas y MARN para la gestión del Parque Natural Nacional Las Moritas. Las Perlitas acordó realizar actividades de reforestación de 10 ha en la Reserva Natural Nacional Las Moritas y actividades de manejo forestal en 6,5 ha en área piloto.
【Implantación】	
< 1ra Fase >	
Nov. 2017 – en. 2018	Llevar a cabo un estudio del ecosistema de la reserva natural nacional y formular un plan de restauración del ecosistema
Feb. 2018	Realización de seminarios sobre la implementación de estudios de ecosistemas de reservas naturales nacionales y la formulación de planes de restauración de ecosistemas
Mar. 2018	PROCOMES fue seleccionada como subcontratista local para la implementación de actividades de restauración del ecosistema de 6.5 ha en la Reserva Natural Nacional Las Moritas. Se firmó el contrato.
Mar. – abr. 2018	Implementación de trabajos preparatorios para actividades de restauración

	de ecosistemas, como instalación de reservorios, como levantamiento y limpieza.
Abr. 2018	PROCOMES finalizó las obras de subcontratación.
Jun. – Ag. 2018	Se ejecutaron actividades de forestación y restauración ecológica, como la instalación de cortafuegos.
Sep. 2018 – abr. 2019	Se llevaron a cabo actividades de mantenimiento del área de forestación como remoción de malezas.
Nov. 2018 – abr. 2019	Previo a la firma de un convenio de cooperación con el MARN para el manejo del Parque Natural Nacional Las Moritas, la empresa privada "Pollo Campestre" suministró agua al embalse.
Dic. 2018	Realización del primer seminario de sensibilización sobre la importancia de los humedales y reservas naturales a 5 comunidades ubicadas alrededor de la Reserva Natural Nacional Las Moritas. (Los detalles se informan en el Informe de actividades para el Producto 3: Educación ambiental // Comunicación).
Jan. – abr. 2019	Realización del segundo seminario de sensibilización sobre la importancia de los humedales y reservas naturales a 5 comunidades ubicadas en los alrededores de la Reserva Natural Nacional Las Moritas. (Los detalles se informan en el Informe de actividades para el Producto 3: Educación ambiental // Comunicación).
< 2da fase >	
May – jun. 2019	Después de experimentar una sequía durante la 1ª temporada de cultivo, se decidió realizar una nueva plantación. Se realizaron adquisiciones de muestras y otros trabajos preparatorios.
Jun. 2019	Antes de firmar un convenio de cooperación con el MARN para el manejo de la Reserva Natural Nacional Las Moritas, la empresa privada "Las Perlitas" instaló un vivero y pozos mejorados ubicados en las cercanías.
Jun. – Ag. 2019	Se implementaron actividades de reforestación, restauración ecológica, como la reinstalación de la zona de incendio.
Sep. 2019 – abr. 2020	En la zona sembrada se llevaron a cabo trabajos de mantenimiento, incluida la eliminación de malas hierbas.
Dic. 2019 – Jan. 2020	Realización del tercer seminario de concientización sobre la importancia de los humedales y reservas naturales a 5 comunidades ubicadas alrededor de la Reserva Natural Nacional Las Moritas (el detalle se reporta en el Informe de Actividad del Producto 3: Educación Ambiental // Comunicación).

Mar. 2020	Un incendio estalló fuera de la Reserva Natural Nacional Las Moritas y se extendió dentro de la reserva. El proyecto apoyó el trabajo de extinción de incendios. El bosque se perdió en la mayor parte de la reserva natural de 144 ha, excepto en 6,5 ha del área piloto.
< 3ra fase >	
May 2020 – dic. 2020	Se llevaron a cabo actividades de mantenimiento en el área plantada como remoción de malezas.
Oct. 2020 – jul. 2020	Se llevaron a cabo las actividades de mantenimiento en las áreas plantadas por Las Perlitas y los trabajos de preparación para la actividad de la plantación en la nueva área por parte de Pollo Campestre.
【Monitoreo】	
Jan. 2018 – jun. 2021	Se realizaron visitas periódicas a Las Moritas para su seguimiento.
Jul. 2021 (Anexo 1)	Se preparó la Guía de gestión de reservas naturales nacionales: un caso de gestión de reservas naturales nacionales a través de la participación del sector privado.

(2) Capacitación principales

Mes, año	Contenido	Participantes mayores	No. de participantes		
			M	H	Total
Jan. 2018 -Sep. 2020	Primer-tercer seminario de sensibilización sobre la importancia de los humedales y las reservas naturales	Residentes de 5 comunidades alrededor de la Reserva Natural Nacional Las Moritas	(Los detalles se dan en el Informe de actividades del Producto 3: Educación y comunicación ambiental)		
Feb. 2018	Seminario sobre la implementación del estudio de ecosistemas de la Reserva Natural Nacional y la formulación de un plan de restauración de ecosistemas	Personal MARN	7	13	20

(3) Entregables Principales

	Mes, año	Título	Principales destinos de distribución	No. de copias distribuïdas
1	Jul. 2021	Guía para el Manejo de Áreas Naturales Protegidas, Un ejemplo de recuperación y manejo forestal de áreas naturales protegidas con la participación del sector privado (Anexo 1)	MARN	Copia electrónica

4. Evaluación

(1) Evaluación del logro de los resultados

Indicadores de evaluación	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
1.1 Al menos 6.5 ha de ANP Las Moritas están protegidas del fuego durante el período del proyecto.	Logrado	No se produjo ningún incendio en 6,5 hectáreas de área piloto. El incendio ocurrió fuera de la reserva natural e invadió la reserva en marzo de 2020. Como resultado, el bosque en casi toda el área de 144 hectáreas se perdió, excepto el área piloto. El área piloto escapó del incendio debido a los esfuerzos de extinción de incendios realizados por los residentes locales y los cortafuegos establecidos por el proyecto.
1.2 Al menos el 50% de los árboles y plantas plantados sobreviven adecuadamente.	No Logrado	Debido a la sequía, pocos de los pastos y árboles sembrados sobrevivieron en la primera temporada de cultivo. La 2da temporada de cultivo, no se observaron condiciones climáticas erráticas. Sin embargo, las malas condiciones del suelo y la falta de drenaje han provocado la pérdida de muchos árboles. Según los resultados del seguimiento, la tasa de supervivencia se mantuvo en torno al 20%. Sin embargo, la tasa de supervivencia de Pinyuera (una especie de Aloe) utilizada para cortar fuego ha mostrado un 80%.
1.3 El 100% de la organización	Logrado	Las cinco comunidades alrededor de la Reserva Natural Nacional Las Moritas participaron en los 5

comunitaria denominada ADESCO ubicada en los alrededores recibe alguna actividad educativa sobre la importancia de la ANP.		seminarios sobre la importancia de los humedales y las reservas naturales.
3.1 Elaboración de guías / manuales / etc.	Logrado	Se desarrolló una guía para la gestión de reservas naturales. Teniendo en cuenta las limitaciones presupuestarias del MARN, que es la agencia responsable de la gestión de la reserva natural, ha puesto énfasis en la gestión de la reserva natural a través de la participación del sector privado.
3.2 Realizar talleres / visitas / etc.	Logrado	Se realizó un seminario sobre la implementación del Estudio de Ecosistemas de Reserva Natural Nacional y la formulación del Plan de Restauración de Ecosistemas.

(2) Evaluación del logro de metas

Indicadores	Autoevaluación del logro de indicadores	Resultados de evaluación
1. Se generan beneficios económicos de las actividades del proyecto piloto.	Logrado	El ecosistema forestal se rejuveneció mediante la participación del sector privado (Las Perlititas y Pollo Campestre) en las actividades de reforestación en la Reserva Natural. La participación del sector privado también minimizó el gasto del MARN. Las empresas privadas, al participar en esta iniciativa, ganarán nuevos clientes y también inversores al darse a conocer y su contribución a la resolución de los problemas sociales y ambientales. Por otro lado, los habitantes de las comunidades ribereñas pueden ganar salarios participando en las actividades de plantación y

		conservación. Además, a mediano y largo plazo, los riesgos de desastres y la mejora del paisaje a través de la restauración de ecosistemas pueden esperarse como beneficio de las comunidades locales.
2. Aumenta la conciencia de las partes interesadas locales sobre la Eco-RRD y la conservación de los humedales.	Logrado	La Guía para el Manejo de Reservas Naturales ha incluido la importancia de la conservación de los humedales y puede usarse para crear conciencia.
3. La actividad piloto se replica en el área que no es el sitio piloto.	No Logrado	No se informó de ningún caso de adaptación del enfoque desarrollado por el proyecto al final del proyecto.

5. Lecciones y aprendidas

- (1) La selección de especies de árboles fue apropiada, sin embargo, la sequía y la topografía desafiante que causaron un drenaje inadecuado para mantener la tasa de supervivencia de los árboles plantados se mantuvieron en un 20% a pesar del reemplazo, que fue muy por debajo de la tasa de supervivencia esperada del 50%. A medida que los problemas del cambio climático se hacen evidentes en el mundo, parece difícil reducir drásticamente los riesgos inducidos por las condiciones climáticas erráticas. Además, el MARN, la agencia responsable de la gestión de la Reserva Natural, está experimentando restricciones presupuestarias crónicas, lo que impide el despliegue de personal adicional para el riego de las plantas. Con estas condiciones, la densidad de la planta se puede reducir para que se pueda brindar el cuidado adecuado a las plántulas recién plantadas.
- (2) Pasaron 2-3 años antes de concretar el convenio de colaboración para la gestión del Parque Natural Nacional con 2 empresas privadas ya que el procedimiento administrativo no estaba muy claro. La implementación de este acuerdo demostró que la gestión de la Reserva Natural Nacional a través de la asociación público-privada era posible. Para aumentar los casos como este, 1) compartir y promover este caso; 2) El MARN juega un papel de coordinación con las empresas privadas; 3) El MARNP toma mayor conciencia de que la participación de las empresas privadas en las actividades de las plantaciones mejorará el valor y la inversión de las empresas participantes. Por último, las empresas privadas que participan en las actividades de plantación y

gestión de la Reserva Natural también involucran a los residentes locales y contribuyen a mejorar sus medios de vida en forma de salarios.

6. Recomendaciones

En El Salvador, la densidad de población es alta. Por lo tanto, el entorno natural, incluidos los bosques y los humedales, está expuesto a la presión de la población y la actividad. Por ello, es muy importante establecer la Reserva Natural Nacional, donde el hábitat humano y las actividades económicas están claramente segregadas. Al igual que Las Moritas, situado junto a los grandes humedales como núcleo del ecosistema regional, tiene una importancia particular. Sin embargo, el MARN, el organismo responsable del manejo de la Reserva Natural Nacional, no cuenta con el presupuesto suficiente y, por ende, el personal para ejecutar las actividades de manejo adecuadas. Por lo tanto, antes del proyecto piloto, el cultivo y el pastoreo de maíz eran rampantes en los alrededores. Además, como se vio en el caso de Las Moritas, la función de la reserva natural podría verse comprometida debido al terreno desafiante y las condiciones naturales y la falta de actividades de manejo adecuadas. Teniendo en cuenta estos antecedentes, se deben tomar en cuenta los dos puntos siguientes, en particular, al gestionar la reserva natural.

- (1) En las duras condiciones naturales y los recursos limitados, se debe dar más prioridad a la calidad de la gestión. Esto significa proteger la pequeña cantidad de especies / árboles para asegurar la mayor tasa de supervivencia para lograr la recuperación de la vegetación.
- (2) Para promover la participación del sector privado en la gestión de la Reserva Natural Nacional, 1) se debe concretar y simplificar el proceso del convenio de colaboración; 2) Identificación de áreas y actividades donde la necesidad de intervención y los efectos de la publicidad es alta; 3) dar a conocer los casos para crear conciencia y motivar a las empresas privadas a participar en esta iniciativa; y 4) dar a conocer al público la participación del sector privado.

7. Lista de entregables principales

- 1) Guía para el Manejo de Áreas Naturales Protegidas, Un ejemplo de recuperación y manejo forestal de áreas naturales protegidas con la participación del sector privado (Anexo 1)

Fin del documento



Guía para el Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Un ejemplo de **recuperación y manejo forestal** de áreas naturales protegidas con la participación del sector privado



Julio, 2021

Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las **Lagunas de Olomega y El Jocotal**

Contenido

1.	Introducción	3
2.	Áreas Naturales Protegidas (ANP) El Salvador	3
3.	Proyecto Piloto	4
4.	Método de Recuperación y Manejo de ANP	6
4.1	Análisis de los Actores	7
4.2	Estudio del Inventario de Flor	9
4.3	Preparación del Plan de Trabajo para la Restauración	9
4.4	Implementación Plan de Restauración	13
4.4.1	Medición del área a intervenir, limpieza de malezas y brecha cortafuego	13
4.4.2	Preparación de curvas a nivel y estaquillado	15
4.4.3	Construcción de reservorio	15
4.4.4	Ahoyado, acarreo de árboles y siembra	16
4.4.5	Cercado	17
4.4.6	Siembra de barrera piro-resistente	18
4.4.7	Regeneración Natural Asistida (RNA)	19
4.4.8	Rotulación del ANP	20
4.4.9	Brechas cortafuego	21
4.4.10	Vigilancia	23
4.4.11	Monitoreo de las actividades	24
4.5	Implementación del Plan de Sensibilización	27
5.	Método de la Participación del Sector	35
5.1	Coordinación Preliminar	36
5.2	Preparación del plan de trabajo	36
5.3	Preparación del Convenio	39
5.4	Implementación del plan de trabajo y seguimiento	40
6.	Lecciones aprendidas y recomendaciones	41
7.	Conclusiones	43

1. Introducción

En 1998, El Salvador emitió la Ley de Medio Ambiente, mediante la cual se creó el Sistema de Áreas Naturales Protegidas (ANP). Dentro de los objetivos de este sistema están “conservar las zonas bióticas autóctonas en estado natural; proveer y fomentar opciones para el estudio y la investigación técnica y científica; promover y fomentar la conservación, recuperación y uso sostenible de los recursos naturales; conservar y recuperar las fuentes de producción del recurso hídrico y conservar la prestación de los servicios ambientales que se deriven de las áreas naturales protegidas” (Diario Oficial, 1998). Según esta ley, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) es el responsable de formular políticas, planes y estrategias de conservación y manejo sostenible de estas áreas. Bajo este marco, el Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal, conocido como “Proyecto Humedales MARN-JICA”, diseñó, implementó, monitoreó y replicó con la participación de la empresa privada, un ejemplo de recuperación y manejo del Área Natural Protegida Las Moritas, ubicada en el caserío Gualuca, cantón El Brazo, municipio de San Miguel, departamento de San Miguel, el cual puede ser aplicado en otras Áreas Naturales Protegidas.

2. Áreas Naturales Protegidas (ANP) en El Salvador

El Decreto Legislativo No. 579 contiene la Ley de Áreas Naturales Protegidas (ANP). Dicho documento tiene por objetivo, según el Art.1, “regular el establecimiento del régimen legal, administración, manejo e incremento de las Áreas Naturales Protegidas, con el fin de conservar la diversidad biológica, asegurar el funcionamiento de los procesos ecológicos esenciales y garantizar la perpetuidad de los sistemas naturales, a través de un manejo sostenible para beneficio de los habitantes del país” (Diario Oficial, 2005). Según el Diario Oficial (2005), un ANP es “parte

del territorio nacional de propiedad del Estado, del Municipio, de entes autónomos o de propietarios privados, legalmente establecida con el objeto de posibilitar la conservación, el manejo sostenible y restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tenga alta significación por su función o por sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera que preserve el estado natural de las comunidades bióticas y los fenómenos geomorfológicos únicos”.

El Sistema de Áreas Naturales Protegidas es un conjunto de ANP, las cuales deben protegerse, ya que a través de su conservación se garantiza la provisión de bienes y servicios ecosistémicos a las comunidades. Dicho sistema está regido por el MARN, quien es el encargado de velar por el bienestar de estas áreas a través de la aplicación de las disposiciones de la Ley de Áreas Naturales Protegidas.

3. Proyecto Piloto

En marzo del 2016, inició el Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal, conocido como “Proyecto Humedales MARN-JICA” (en adelante “el Proyecto”), el cual es financiado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). El proyecto tiene una duración de cinco años y provee asistencia técnica al MARN para la conservación y uso racional de los humedales en dos de los ocho sitios Ramsar del país: Laguna El Jocotal y laguna de Olomega. El objetivo del proyecto es desarrollar un marco institucional para garantizar un manejo integrado de estas dos lagunas como un enfoque modelo para promover la conservación y el uso adecuado de los humedales en El Salvador. Sus principales resultados incluyen: 1) un mecanismo de gestión institucional transversal para los humedales; 2) la preparación de planes de gestión de humedales; 3) la implementación de proyectos piloto (cuatro en total) basados en las características únicas de las lagunas Olomega y El Jocotal y 4) el fortalecimiento de una red de contactos para diseminar experiencias y conocimiento adquirido por el proyecto.

Uno de estos proyectos piloto tiene que ver con la “Reducción al riesgo de desastres basada en ecosistemas (Eco-RRD) para abordar la adaptación al cambio climático a través de la preservación de las funciones de los ecosistemas de humedal para el apropiado uso de la tierra agrícola”. Dentro de dicho piloto, se desarrolló un modelo de manejo de ANP, el cual involucró diferentes actores tanto a nivel comunitario como del sector público y privado. ANP Las Moritas fue la zona intervenida por el proyecto piloto. Esta área está ubicada en el caserío Gualuca, cantón El Brazo, municipio y departamento de San Miguel y fue declarada como ANP en octubre de 2017. Su valor natural le permitió ser parte de las áreas que tienen representatividad de ecosistemas, biodiversidad y provisión de servicios ambientales en el país. ANP Las Moritas constituye un refugio para la vida silvestre en el área, es un sitio importante para la recarga de acuíferos (figura 1a) y su protección contribuye a disminuir los riesgos ambientales de las poblaciones cercanas. Esta es la importancia principal por la cual fue seleccionada como área a restaurar, ya que se encuentra en una importante zona de recarga del río Grande de San Miguel, el cual, a su vez, alimenta la laguna El Jocotal, uno de los ocho sitios Ramsar del país (figura 1b). Desafortunadamente, a pesar de su relevancia como área protegida, Las Moritas ha sufrido históricamente daños por incendios forestales. Cada año, el total de 144 hectáreas del ANP se queman debido a diferentes incendios causados por la caza de garrobos, la extracción de miel, la quema de parcelas para cultivos, la quema de basura, entre otros. Después del incendio, el bosque secundario en esta ANP vuelve a crecer en la temporada de lluvias. Sin embargo, el fuego causa la pérdida de otras generaciones de árboles y fauna, quema la materia orgánica presente en el suelo que también se pierde a través de las cenizas transportadas por la escorrentía, y disminuye la capacidad del área para infiltrar agua, poniendo en peligro las comunidades vecinas que están propensas a inundaciones durante tormentas.

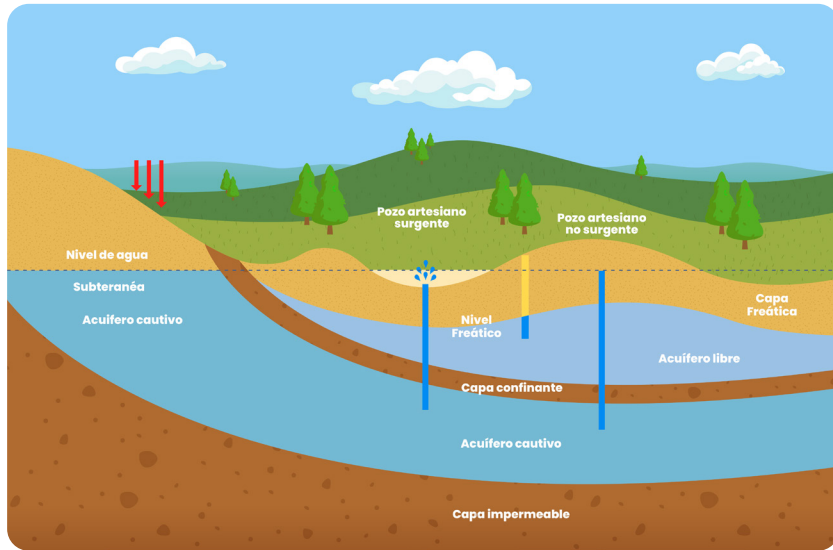


Figura 1a. Dinámica de la recarga de acuíferos.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

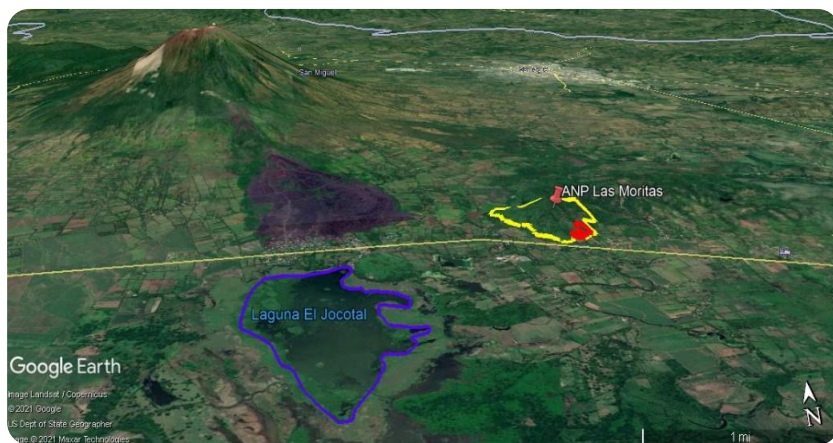


Figura 1b. La ubicación del ANP Las Moritas fue el factor clave para seleccionarla como el lugar de intervención, siendo un área de recarga hídrica del río Grande de San Miguel, el cual alimenta directamente el sitio Ramsar laguna El Jocotal.

Fuente: El Equipo del Proyecto en base de Google Earth Pro, 2020.

Método de Recuperación y Manejo de la ANP

La intervención en el ANP Las Moritas inició en el año 2018. El área podía observarse muy deforestada, altamente susceptible a incendios (figuras 2 y 3) e incluso había usurpación de suelo para producción de granos básicos. También podía observarse frecuentemente presencia de ganado dentro del ANP. Bajo estas condiciones, se dio inicio al trabajo de restauración.



Figura 2. ANP Las moritas enero, 2018.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 3. Cenizas y árboles quemados por incendio ocurrido en marzo, 2018.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.1 Análisis de los Actores

Dentro de la ejecución del proyecto piloto intervinieron diferentes actores, la tabla 1 muestra el involucramiento de cada uno de ellos. Comunidades aledañas al ANP fueron incluidas desde el inicio durante la etapa de planificación del piloto. Dado que el área a intervenir estaba localizada puntualmente en el cantón Gualuca, se trabajó directamente con la Asociación de Desarrollo Comunal (ADESCO) de esta comunidad. También se tuvo comunicación con vecinos inmediatos al área para intervenir en el proyecto durante las sesiones de planificación, dando a conocer la importancia del ANP para todas las comunidades aledañas y los beneficios que traería para ellos al conservarla.

Un actor muy importante durante la planificación y ejecución del proyecto fue la empresa privada. En el caso del proyecto piloto se trabajó con Embotelladora Electropura, S.A. de C.V. y Avícola Campestre, S.A. de C.V., ambas empresas originarias de San Miguel y, por ende, interesadas en participar del proyecto para conservar un recurso cercano a sus zonas de influencia. Si bien la contraparte del Proyecto es la Unidad de Humedales del MARN, esta actividad en particular se coordinó con la Gerencia de Áreas Naturales y Corredor Biológico del MARN y con la Unidad de Guardarecursos, actores clave en la protección de las ANP.

Otro actor importante de este piloto fue el Comité Local del Humedal laguna El Jocotal, quienes aportan en la gobernanza territorial para conservar y proteger la laguna El Jocotal y su biodiversidad.

Finalmente, y de gran relevancia, fue el apoyo de los bomberos y la Tercera Brigada de Infantería de San Miguel, quienes apoyaron en la extinción de incendios forestales que afectaron el ANP durante la ejecución del piloto.

Tabla 1. Análisis de actores para el proyecto piloto sobre la restauración del ANP Las Moritas

Actor	Poder	Interés	Apoyo	Involucramiento	Estrategia de comunicación
Comunidad de Gualuca	Bajo	Alto	Alto	Planificación, ejecución	Semanal durante la ejecución (presidente ADESCO)
Otras comunidades aledañas al ANP	Bajo	Medio	Alto	Planificación, ejecución	Anual a través de campañas de sensibilización (educación ambiental)
Vecinos inmediatos al ANP	Bajo	Medio	Medio	Planificación, ejecución	Semestral
Empresa privada	Alto	Alto	Alto	Planificación, ejecución	Reuniones trimestrales o según necesidad
Gerencia de ANP y Corredor Biológico del MARN	Alto	Alto	Alto	Planificación, consultas, seguimiento	Reportes anuales de la intervención consultas según necesidad
Guardar Recursos MARN	Medio	Alto	Alto	Planificación, consultas, seguimiento	Semanal, mensual
Comité Local Ramsar	Medio	Alto	Medio	Planificación, seguimiento	Semestral
Bomberos	Medio	Alto	Medio	Ejecución	Anual
Tercera Brigada de Infantería San Miguel	Alto	Alto	Alto	Ejecución	Anual

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.2 Estudio del Inventario de Flora

El primer paso en el proceso de restauración es la identificación de especies del área a intervenir. En el caso del ANP Las Moritas se realizó un inventario de flora en el sitio para identificar las especies nativas en el área, las cuales se enumeraron en una Propuesta de Restauración Ecológica, elaborada por un botánico experto en el tema. Este estudio se llevó a cabo entre diciembre 2017 y enero 2018. La restauración ecológica consiste en “asistir a la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos” (SER, 2004). Durante el trabajo de campo se identificaron cuatro “tipos de vegetación”: 1. Bosque secundario de “Bosque tropical decíduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado [Código de clasificación: IB1a(1)]” con cierto grado de conservación, que es el habitual en este tipo de sitios en las zonas bajas de El Salvador. Este tipo de ecosistema en el país ha sido denominado según el mapa de ecosistemas de El Salvador (MARN 2011); 2. vegetación secundaria o muy perturbada de ese tipo de vegetación (matorrales, chaparrales, arbustales, barbechos en avanzado estado de recuperación); 3. Potreros artificiales o inducidos por acción antropogénica (tala, fuego, cultivos abandonados); 4. Cultivos agrícolas de maíz y maicillo. Dentro de la Propuesta de Restauración Ecológica se describen las siguientes técnicas de rehabilitación: cercado, reforestación, actividades de Regeneración Natural Asistida, uso de brechas cortafuego y barreras piroresistentes.

4.3 Preparación del Plan de Trabajo para la Restauración

Con base en la Propuesta de Restauración Ecológica, se elaboró el plan de trabajo para el proyecto. Utilizando imágenes satelitales, se identificó en el ANP Las Moritas un área de 6.6 ha, la cual se convirtió en el área piloto del proyecto y se dividió en 2 sectores (figura 4):

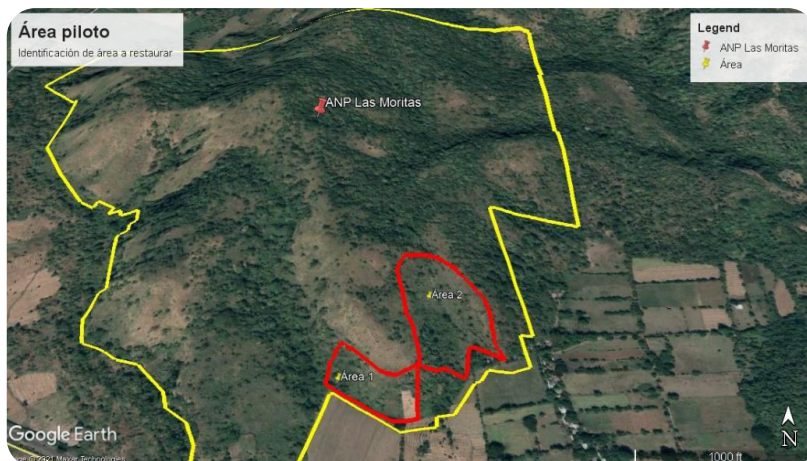


Figura 4. Identificación del área piloto de las 6.6 ha (perímetro rojo) dentro del ANP Las Moritas (perímetro amarillo) y división de las Áreas 1 y 2 según su grado de perturbación.

Fuente: El Equipo del Proyecto en base de Google Earth Pro, 2018.



Figura 5. Cultivos agrícolas y vegetación muy perturbada (Área 1).

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 6. Bosque secundario identificado en el área piloto con presencia de claros (Área 2).

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Área 1: Equivalente a 2.7 ha. Zona con muy poca vegetación como arbustos y cultivo de maíz (figura 5) producido por usurpación de tierra dentro del ANP. Dado a su alto grado de perturbación, esta primera área se definió para restaurarse a través de la técnica de restauración de Franjas de Enriquecimiento (figura 7) y Regeneración Natural Asistida (RNA) descrita en la Propuesta de Restauración Ecológica.

Área 2: Equivalente a 3.9 ha. Zona con bosque secundario (figura 6), pero que presentaba claros (áreas sin vegetación). Esta área se intervino a través de la técnica de restauración de Islas Nodrizas (figura 8a) y RNA.

Las especies y densidades de siembra recomendadas para llevar a cabo la restauración a través de las técnicas de Franjas de Enriquecimiento e Islas Nodrizas, se detallan en las figuras 7 y 8a. Esta información era vital para poder preparar el plan de trabajo, a manera de determinar la cantidad de árboles y especies a utilizar en el área piloto.

Franjas de enriquecimiento

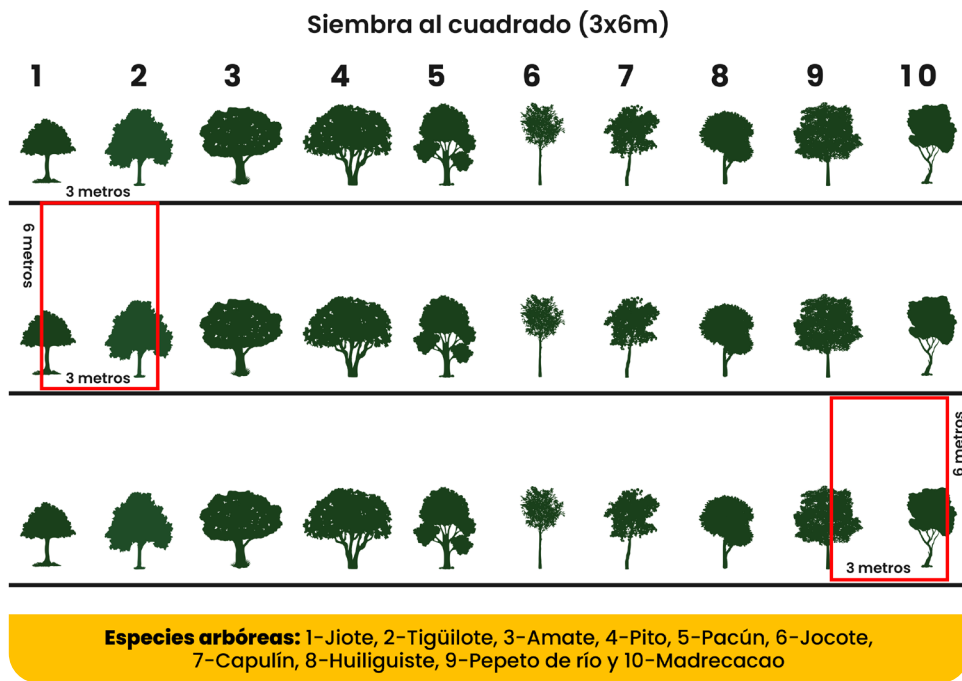


Figura 7. Franjas de enriquecimiento: Técnica de restauración recomendada para áreas deforestadas.

Fuente: El Equipo de Proyecto.

Las franjas de enriquecimiento están definidas a una alta densidad de árboles, utilizándose un distanciamiento de 3 m. x 6 m. y estaquillado/siembra al cuadrado, con especies de rápido crecimiento para acelerar la restauración de un área deforestada, como en el caso del área piloto que tenía sembrado el cultivo de maíz (figura 7). Según la Propuesta de Restauración Ecológica, una de las ventajas de las franjas de amortiguamiento es que “son fáciles de manejar en cuanto a mantenimiento, podas y repoblación, asimismo con relativamente pocos individuos y pocas especies se pueden conectar o cubrir áreas relativamente grandes” y “sirven de alojamiento a la fauna, son o pueden ser hospederos de otras especies de plantas como epífitas trepadoras”. Algunas de las desventajas de la técnica son: 1) pueden presentar crecimientos irregulares, 2) algunas especies pueden “sobrepasar” a otras y suprimir o disminuir el crecimiento por exceso de sombra o competencia por nutrientes y 3) especies diferentes pueden requerir mantenimiento diferente al crecer juntas.

Islas Nodrizas de Restauración

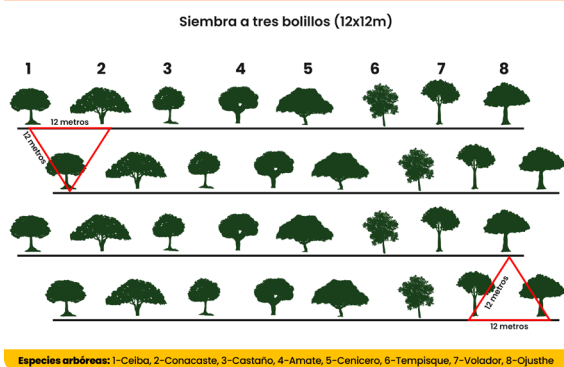


Figura 8a. Islas nodrizas: Técnica de restauración recomendada para áreas con bosque secundario.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

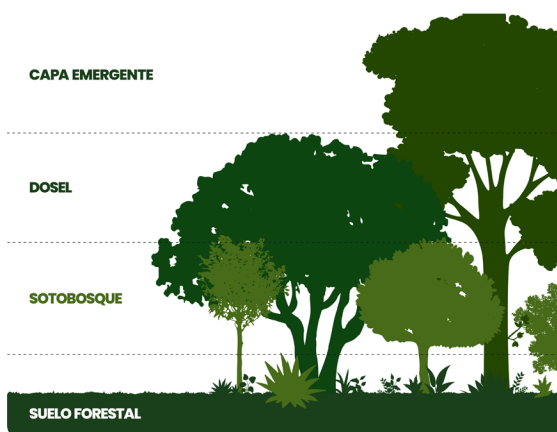


Figura 8b. Ilustración de Dosel emergente.

Fuente: FAQ, 2019.

Las Islas Nodrizas por su parte, son una alternativa para restaurar áreas naturales degradadas, aumentando la posibilidad de rehacer una colonia local. Las especies para utilizar son de mayor crecimiento comparadas a las Franjas de Enriquecimiento, pues son especies dominantes que formarán parte del dosel emergente (figura 8b) y tal como lo muestra la figura 8a, se recomienda sembrar a un distanciamiento de 12 m x 12 m al tresbolillo. Según la Propuesta de Restauración Ecológica, la idea es “incorporar elementos de estas islas, que representan uno o varios núcleos naturales en las áreas a ser restauradas”. En otras palabras, esta técnica de restauración ecológica consiste en reforestar los claros que se encuentren en el área degradada, utilizando especies propias de dicho bosque para recuperar la conectividad del mismo, integrando todos los elementos del paisaje. Cuando se habla de conectividad, se refiere a la conexión entre las unidades naturales (bosque existente) con las islas nodrizas (área restaurada). Las especies para utilizar son las que en su momento se espera que lleguen a ser las especies dominantes que formarán parte del dosel emergente y que construirán las condiciones propicias para generar el bosque más parecido al que debería de existir en condiciones de poca o ninguna perturbación. Con base en toda la información descrita anteriormente, se preparó el plan de trabajo, donde se describen las actividades a desarrollar durante la intervención. Dicho plan fue complementado con un cronograma de implementación (ver Anexo 1). Las actividades del cronograma se describen en la siguiente sección.

4.4 Implementación del Plan de Restauración

A continuación, se describen las actividades a ejecutar cronológicamente, para llevar a cabo el modelo de restauración desarrollado por el Proyecto.

4.4.1 Medición del área a intervenir, limpieza de malezas y brecha cortafuego

Una vez se tenga identificada el área a restaurar, debe procederse a hacer el levantamiento del mapa de dicha área, a través de la medición de la misma, con el objetivo de tener información exacta para posteriormente planificar actividades y elaborar presupuesto, en cuanto a la estimación de árboles y mano de obra para todas las actividades a desarrollar.

En marzo del 2018, se llevaron a cabo las actividades de medición de las 6.6 ha identificadas previamente vía imagen satelital en Las Moritas. El proceso inició con dos reuniones con la comunidad de Gualuca, cantón El Brazo, San Miguel, para coordinar las acciones iniciales del proyecto piloto que consistían en la medición del área piloto, limpieza de malezas y estaquillado (figura 9). Este fue un proceso participativo donde se contó con la presencia de 75 miembros de la comunidad: 12 mujeres y 63 hombres. Los participantes tuvieron la oportunidad de dar sus aportes para la realización adecuada de las actividades, pues son quienes más conocían el área a intervenir y se les invitó a todas y todos a participar activamente en el proceso, pues toda la mano de obra para la ejecución se contrataría de esta y otras comunidades cercanas.

Se hizo el levantamiento topográfico y se elaboró el mapa base para realizar la intervención (figura 10). Con apoyo de la comunidad, equipo del proyecto y guarda recursos del MARN se llevó a cabo la identificación y medición del área con mayor perturbación dentro del área piloto, la cual fue equivalente a 2.7 hectáreas (ha), así como la identificación y medición de 3.9 ha de bosque secundario con claros.



Figura 9. Reuniones iniciales con miembros de la comunidad de Gualuca.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 10. Medición del área piloto.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Una vez hecha la medición, se hizo una limpieza de malezas en la totalidad del área-piloto para facilitar las actividades siguientes durante el mes de abril de 2018 (figura 11). En esta limpieza se incluyó la brecha cortafuego por el inicio de la intervención del proyecto; sin embargo, se recomienda realizar esta actividad en el mes de enero para que el área esté preparada en caso de incendios forestales. Las condiciones de terreno de Las Moritas son bastante difíciles de intervenir por su pronunciada pendiente, especialmente en el área que estaba casi en su totalidad deforestada, donde se debía tener mucho cuidado para realizar las actividades (Área 1). Cuando el terreno ya estaba limpio, se marcó todo el perímetro del área piloto con el objetivo de visualizar los límites hasta donde se haría la intervención. El apoyo de guarda recursos y miembros de la comunidad fue clave para verificar los linderos del ANP con las propiedades vecinas privadas. Se hizo uso de estacas pintadas de color rosado para poder marcar dicho perímetro. Además de identificar los límites del área piloto, este perímetro sirvió para llevar a cabo actividades de cercado y establecimiento de barrera piroresistentes, las cuales serán detalladas posteriormente en esta guía.

4.4.2 Preparación de curvas a nivel y estaquillado

En el mes de abril se establecieron las curvas a nivel, tanto en el área deforestada como en los claros del bosque secundario, llevando a cabo a su vez el estaquillado. Tal como se presentó en las figuras 4 y 5, las 2.7 ha fueron estaquilladas para sembrar árboles a un distanciamiento de 3 m x 6 m con la técnica de Franjas de Enriquecimiento, mientras que las 3.9 ha se estaquillaron a 12 m. x 12 m. para aplicar la técnica de Islas Nodrizas (figura 12).



Figura 11. Limpieza del área piloto, la cual en su mayoría fue hecha por mujeres.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 12. Estaquillado en el Área 1, nótese la pendiente del ANP.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.4.3 Construcción de reservorio

Con el objetivo de tener agua disponible en caso de incendios forestales y para poder proveer un riego de sobrevivencia a los árboles durante la época seca, en abril del 2018 se construyó un reservorio dentro del Área 1 (figura 13). Las dimensiones del mismo fueron de 8 m de largo x 3 metros de ancho x 1 m de profundidad, es decir, con una capacidad de 24 m³ de almacenamiento. El reservorio fue construido de concreto y durante el período de lluvias pudo recolectar agua; sin embargo, ese mismo año ocurrió un temblor en la zona y el reservorio se agrietó, por lo que tuvo que revestirse con geomembrana de 1 mm de espesor (figura 14).

Una vez instalada la geomembrana, y con el apoyo de Grupo Campestre, el reservorio fue llenado para disponer de agua durante la época seca para estar preparados para cualquier ocurrencia de incendios.

Por lo tanto, y tomando en cuenta esta experiencia, es recomendable utilizar la geomembrana para cubrir la tierra del reservorio directamente, sin utilizar cemento, para evitar estos inconvenientes, principalmente en El Salvador, donde la ocurrencia de estos eventos es muy frecuente. Se recomienda que la construcción del reservorio se haga entre los meses de febrero a abril, para tener suficiente tiempo para realizar la obra y que pueda estar listo al inicio de la época lluviosa.



Figura 13. Reservorio finalizado.
Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 14. Reservorio cubierto con la geomembrana y siendo llenado con el apoyo de la empresa privada.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.4.4 Ahoyado, acarreo de árboles y siembra

En mayo del 2018, se realizó el ahoyado de las 6.6 ha. Los árboles a utilizar durante la primera actividad de siembra fueron donados por la empresa privada. En este caso apoyó un vivero manejado por Grupo CASSA, ubicado en el cantón Chilanguera, municipio de Chirilagua, San Miguel. Los árboles fueron transportados hacia el ANP Las Moritas y el 5 de junio del 2018, en el marco de la celebración del Día Mundial del Medio Ambiente, inició la siembra de los árboles con la participación de grupos voluntarios formados por: estudiantes, scouts, empresa privada y soldados de la Fuerza Armada de El Salvador (FAES).

La actividad de siembra se continuó con el trabajo de los miembros de la comunidad de Gualuca. Todas las especies de árboles utilizadas se encuentran en el inventario de flora identificado al inicio del proyecto. A continuación, se listan las cantidades y especies utilizadas por técnica de restauración:

1. Franjas de enriquecimiento: 400 Madrecacao (*Gliricidia sepium*), 363 leucaena (*Leucaena leucocephala*), 300 aceituno (*Simarouba glauca*) y 320 cortez blanco (*Roseodendron donnell-smithii*). Total = 1,383 árboles sembrados a 3 m entre árbol x 6 m entre hileras.
2. Islas nodrizas: 130 Cedro (*Cedrela odorata*), 238 copinol (*Hymenaea courbaril*), 100 carrito (*Pseudosamanea guachapele*), y 100 ojushte (*Brosimum alicastrum*). Total = 568 árboles sembrados a 12 m x 12 m.

4.4.5 Cercado

Entre los meses de septiembre y octubre del 2018, se realizó la actividad de cercado en el área piloto, la cual fue financiada con el apoyo de Embotelladora Electropura S.A. de C.V (figuras 15 y 16), quienes proveyeron el pago de mano de obra y los materiales, incluyendo la compra de esquejes de las especies Tihuilote (*Cordia dentata*) y Mora (*Maclura tinctoria*) a miembros de las comunidades para establecer cercas vivas en el ANP Las Moritas y también cubrieron el costo de mano de obra para esta actividad.



Figura 15. Ing. Javier Magaña dando las palabras de apertura durante la inauguración del trabajo conjunto con Embotelladora Electropura en el ANP Las Moritas.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 16. Miembros de la comunidad de Gualuca llevando a cabo el cercado del ANP Las Moritas, bajo el apoyo de la empresa privada.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.4.6 Siembra de barrera piro-resistente

Las barreras piro-resistentes como su nombre lo indica son barreras con selecciones o juegos de plantas resistente al fuego, las cuales no sólo contribuyen a evitar la propagación de incendios a través de áreas en recuperación o restauración ecológica, sino también contribuyen a retener la materia orgánica, suelo o cenizas que quedan en la superficie del suelo, aunque haya sufrido incendios y su follaje o peor aún, cuando parte de sus tallos hayan sido dañados. Las partes que quedan en pie forman una barrera eficaz para contribuir a retener el suelo y otros materiales que son arrastrados por las primeras lluvias, al tiempo que las partes subterráneas o tallos sin daños forman nuevos rebrotes y hacen aún más densa la barrera. Sin embargo, hay que tener precauciones en cuanto a la selección de especies y cuidar de no incluir plantas pirogénicas o estrictamente dependientes del fuego que puedan convertirse en un problema posterior. En el diseño incluido en la Propuesta de Restauración puede observarse en la figura 17.

Para efectos de establecimiento en ANP Las Moritas, no fue posible conseguir material de siembra de maguey; sin embargo, se utilizó piñuela cabeza negra (*Bromelia plumieri*) y árboles de San Andrés (*Tecoma stans*) en todo el perímetro del área piloto. Ambas especies son resistentes al fuego, lo que no significa que no se quemen, sino que son tolerantes al mismo, lo que proporciona tiempo para que las personas lo controlen. La actividad fue llevada a cabo en septiembre del 2018. La piñuela fue sembrada en dos hileras a 1 metro entre planta y 2 metros entre hilera, mientras que el San Andrés se sembró en la hilera interna al área piloto, intercalada con la piñuela cada 3 metros de distancia (la secuencia fue: piñuela, piñuela, San Andrés, piñuela, piñuela, San Andrés). Para cubrir el perímetro del área piloto se utilizaron 2,300 piñuelas y 500 árboles de San Andrés (figuras 18 y 19).

Doble Barrera Mixta Piroresistente

Magüey - Piñuela - San Andrés

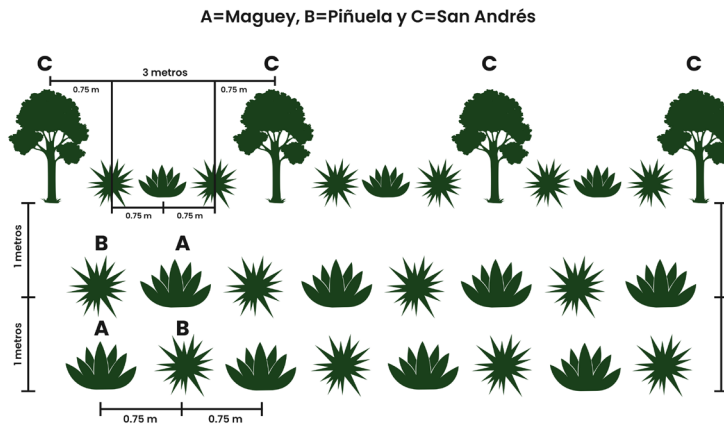


Figura 17. Modelo de barrera piro-resistente con especies y distanciamientos propuestos.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 18. Barrera piroresistente de piñuela y San Andrés recién establecida (septiembre, 2018)

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 19. Barrera piroresistente (octubre, 2020).

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.4.7 Regeneración Natural Asistida (RNA)

Una de las actividades de la técnica de RNA es la limpieza de malezas en el área, con la finalidad de eliminar la competencia por agua, luz y nutrientes a los árboles que naturalmente crecen en el bosque producto de semillas proveniente de otros árboles. El desmalezado ayuda a que el bosque pueda recuperarse más rápidamente de lo que lo haría en condiciones normales, es decir, sin intervención humana.

Las actividades de limpieza de malezas se llevaron a cabo tres veces por año en las 6.6 ha del proyecto piloto. Usualmente se llevaban a cabo en los meses de julio, septiembre y noviembre, esta última para que al finalizar la época lluviosa el área quedará limpia para la época seca, en la cual ocurren los incendios forestales, a manera de evitar la presencia de material combustible en el área.

Toda la limpieza de malezas se hizo de forma manual con mano de obra de las comunidades aledañas, principalmente de Gualuca.

A pesar de ser una actividad con un costo relativamente alto, especialmente bajo las condiciones del ANP Las Moritas, donde debido a la pendiente pronunciada la tarea/jornal/día debe reducirse, encareciendo el costo por hectárea (figura 20). Sin embargo, es una actividad clave para el éxito de la restauración, ya que al comparar el área intervenida por el proyecto versus el resto del ANP, se podía notar claramente que los árboles del piloto eran mucho más altos y desarrollados (figuras 21 y 22).



Figura 20.Foto tomada con dron de la actividad de limpieza manual en el Área 2. Puede observarse los árboles que tendrán más oportunidades de crecimiento en la zona limpia de la izquierda.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.4.8 Rotulación del ANPA

pesar de parecer una actividad muy simple, la rotulación del ANP es clave para la restauración de estas áreas. Como se mencionó al inicio, dentro de Las Moritas se encontró un área de usurpación de suelos para la siembra de granos básicos. Muchas personas pueden desconocer que las áreas donde quieren sembrar no son solamente privadas, sino son ANP.

Por lo tanto, es de vital importancia rotular debidamente para hacer del conocimiento de la población que la zona es un ANP, por qué se deben proteger estas áreas y las acciones que no están permitidas dentro de ellas.



Figura 21.Limpieza de malezas en Área 1 del proyecto piloto.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 22.Vista panorámica del Área 2 (RNA). Nótese el crecimiento de los árboles del bosque secundario.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Para ello, se diseñaron tres tipos de rótulos: 1) Rótulo principal: Su objetivo es identificar el área, describiendo el nombre del ANP, su área y un mapa de la misma, 2) Rótulos educativos: con mensajes de sensibilización a la población, dando a conocer la importancia de estos sitios en cuanto a los servicios ecosistémicos que brindan a las poblaciones aledañas (figura 23) y 3) Rótulos normativos: Se establece que dentro de esa área quedan prohibidas actividades de quema, caza, disposición de desechos sólidos, entre otras (figuras 24 y 25).

Usualmente, es necesario que los rótulos sean de madera, para que estén en armonía con el paisaje. Sin embargo, debido al historial de incendios que presentaba ANP Las Moritas, se optó por hacer los rótulos de metal.

4.4.9 Brechas cortafuego

Además de la barrera piroresistente, la brecha cortafuego es otra técnica de prevención de incendios que fue aplicada al área piloto en el ANP Las Moritas. Una brecha cortafuego es un área libre de combustible (malezas secas, hojas, raíces, etc.), un espacio que actúa como una barrera para detener el progreso de un incendio forestal. En el área piloto, la brecha cortafuego se hizo de 6 metros de ancho y después de deshierbar el espacio, se barría con rastrillos y ramas para eliminar cualquier material restante que pudiera propagar el fuego al área restaurada (figuras 26 y 27). La brecha cortafuego se realizó en todo el perímetro del área piloto y recibe mantenimiento todos los años en los primeros meses de la temporada seca, usualmente en enero (figura 28).

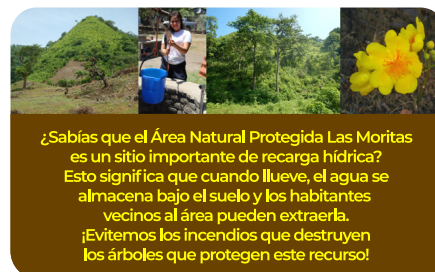


Figura 23. Rótulo educativo instalado en el ANP Las Moritas.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 24. Foto panorámica de la rotulación en el Área 1 del área piloto de ANP Las Moritas.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 25. Rótulos instalados en el Área 2 del área piloto de ANP Las Moritas.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 26. Fotografía aérea de brecha cortafuego en el área piloto de ANP Las Moritas (enero, 2020).

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Durante el 2019, no hubo incendios forestales alrededor de Las Moritas, lo que demuestra que las comunidades vecinas que fueron sensibilizadas (se detallará más adelante esta actividad), tomaron conciencia de la importancia del sitio.

En febrero del 2020, hubo un conato de incendio cerca del letrero principal en Las Moritas, pero fue controlado por los guarda recursos del MARN y los miembros de la comunidad. Sin embargo, el 6 de marzo del 2020, un incendio forestal llegó al ANP Las Moritas, la cual no tenía una brecha corta fuego en el perímetro completo de las 144 ha y el 95% del área fue quemada. Es importante resaltar que este incendio no comenzó desde ninguna de las comunidades cercanas al área protegida sino desde un lugar externo. El único sitio en el ANP donde el incendio no afectó fue el área piloto. Las brechas cortafuego y las barreras piro-resistentes proporcionaron tiempo a las personas de la comunidad de Gualuca que combatían el fuego para evitar su entrada al sitio. Por lo tanto, estas técnicas son un componente clave para la conservación de cualquier Área Natural Protegida, pues disminuyen la velocidad con la que se esparce el fuego y permite que las personas en primera línea lo controlen (figuras 30 y 31).



Figura 27. Brecha cortafuego: 3 metros hacia afuera y 3 metros hacia adentro del cercado de área piloto de ANP Las Moritas.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 28. Panorámica de brecha cortafuego alrededor del área piloto de Las Moritas.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

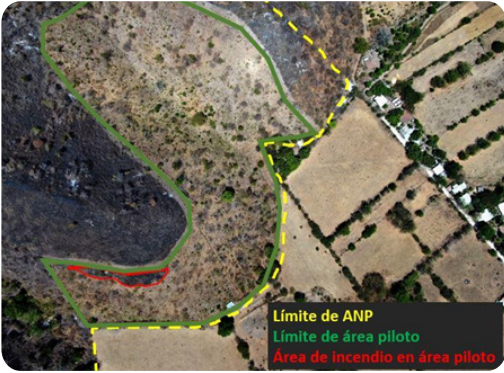


Figura 29. Fotografía aérea (dron) del área piloto del ANP Las Moritas, único sitio que no fue alcanzado por el fuego durante el incendio (marzo, 2020)

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Como se puede ver en la figura 29, hubo un área pequeña donde llegó el fuego en el área piloto, pero los miembros de la comunidad pudieron controlarlo. En el pasado, era necesario caminar por el sitio para verificar el nivel de daño. Sin embargo, esta tecnología permite el monitoreo de la manera más eficiente tanto en términos de tiempo como de recurso humano.



Figura 30. Guarda recursos del MARN y personal del proyecto preparándose para contribuir a combatir el incendio en ANP Las Moritas

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 31. Incendio en ANP Las Moritas, llegando cerca del área piloto restaurada (marzo, 2020).

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.4.10 Vigilancia

Siempre con el apoyo de la empresa privada, se contrataron dos personas de la comunidad de Gualuca para llevar a cabo actividades de vigilancia en el área y riego de árboles en el Área 1, la cual no solamente estaba más cercana al reservorio, sino también tenía menos protección de sombra respecto al Área 2 (bosque secundario). Durante la época seca (noviembre-mayo) las dos personas vigilaban Las Moritas pues es donde se da la ocurrencia de incendios, mientras que en la época lluviosa solamente vigilaba una persona para reportar daños en cercos, prevenir entrada de ganado, de extracción de recursos del ANP, etc. Además, los guarda recursos del MARN también incluyen en su ruta de vigilancia esta área. Esta actividad fue de mucha importancia para la detección temprana de incendios, pues los encargados de la vigilancia daban la alerta a los guarda recursos del ANP El Jocotal para tomar las medidas necesarias.

4.4.11 Monitoreo de las actividades

Como parte de las actividades de seguimiento a la implementación es muy importante hacer un conteo de los árboles plantados para conocer el porcentaje de sobrevivencia de los mismos. Este dato no solamente servirá para poder replantar aquellos árboles que murieron, sino también para evaluar en cada sitio las especies del inventario que se logran establecer con mayor facilidad. Con el proyecto MARN-JICA se elaboró un Plan de Monitoreo con el objetivo de 1) dar seguimiento al estado de regeneración del bosque en el área piloto y 2) monitorear el uso del suelo y cualquier posible actividad de deforestación en toda el área del ANP Las Moritas. Dicho monitoreo se llevó a cabo dos veces por año utilizando imágenes satelitales e imágenes tomadas con un dron. En la figura 32, puede observarse el estado en el que se encontró ANP Las Moritas en enero del 2018 comparada con el estado a julio del 2020 con imágenes satelitales.

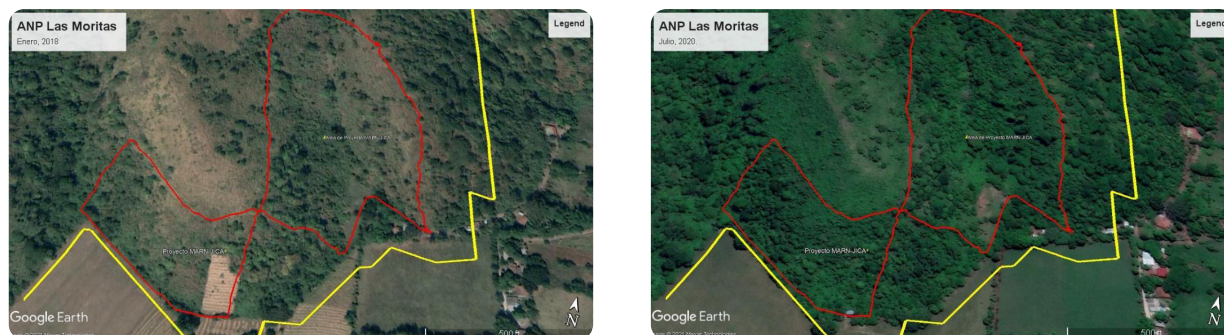


Figura 32. Estado de degradación del área piloto en el ANP Las Moritas en enero del 2018 (foto de arriba) comparada con estado del ANP después de la intervención del proyecto en julio del 2020.

Fuente: El Equipo del Proyecto en base de Google Earth Pro, 2018 y 2020.

Una de las ventajas del monitoreo con dron es la resolución de la imagen, ya que con éste se obtiene una resolución de aproximadamente 10 cm, mientras que con una imagen satelital de Google Earth se obtiene una resolución de entre 50-100 cm. Además, una imagen de dron puede utilizarse cada vez que sea necesario, mientras que las imágenes de Google Earth se actualizan de una a dos veces por año. El equipo del proyecto necesario para poder realizar el monitoreo con dron se muestra en la figura 33.

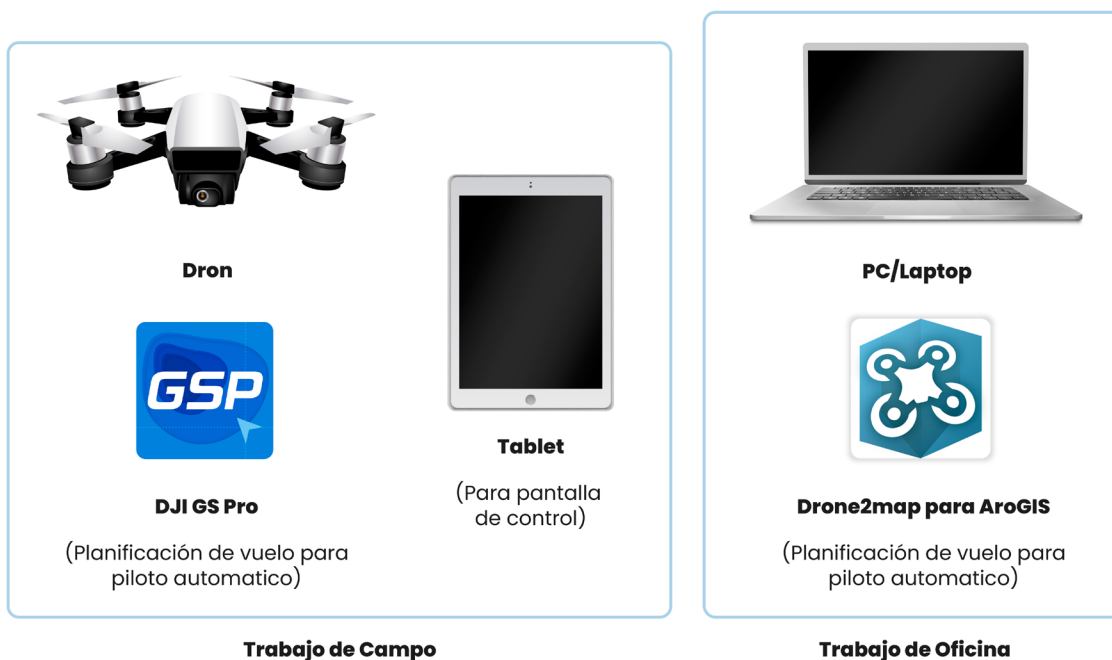


Figura 33. Equipo necesario para realizar un monitoreo con dron.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

A continuación, se describen los pasos necesarios para llevar a cabo un monitoreo con dron en un área determinada:

Paso 1: Elaborar plan de vuelo. Para llevar a cabo este paso, se hizo uso de la app DJI GS Pro, donde se elabora la misión de vuelo (figuras 34 y 35). Este programa puede hacerlo volar con la función de autopiloto para el área seleccionada a monitorear.

Paso 2: Capturar imagen aérea. Una vez ingresada la misión o plan de vuelo a la app, se lleva a cabo el viaje de campo al área a monitorear y con el uso del dron y una Tablet, se capturan las imágenes. Las imágenes de los monitoreos fueron tomadas con un dron que se introdujo en el proyecto (Mavic 2 zoom, de la compañía DJI). El peso del dron es de 905g, el sensor de imagen es de 1/2.3" CMOS, y los píxeles efectivos son 12 millones. Es muy importante tomar en cuenta la altitud máxima de los sitios donde se ejecutará el plan de vuelo, para no tener inconvenientes de impactos con el dron. En el caso de Las Moritas, la altitud máxima es de 260 m.s.n.m. y las misiones se volaban a 400 metros de altura.

Paso 3: Procesamiento de datos. Dado que el dron toma una secuencia de imágenes del área de interés, en este paso se hace una integración de todas las imágenes capturadas para obtener una sola imagen. Por lo tanto, las imágenes obtenidas del dron son combinadas en una ortofoto o imagen 3D (figura 36), usando un programa de fotogrametría. Se usan programas como Drone 2 Map, Metashape, y Pix4Dmapper.

Paso 4: Exportación de datos. Una vez integrada la imagen se debe hacer una exportación de la misma para obtener la imagen final.



Figura 34. Equipo de expertos MARN-JICA durante una de las misiones de vuelo para monitorear el ANP Las Moritas.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

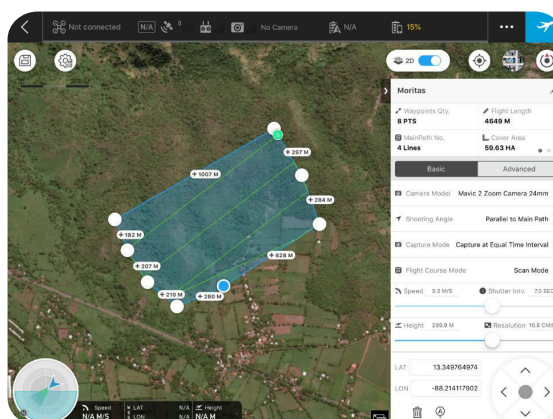


Figura 35. Vista de la misión o plan de vuelo en DJI GS Pro.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

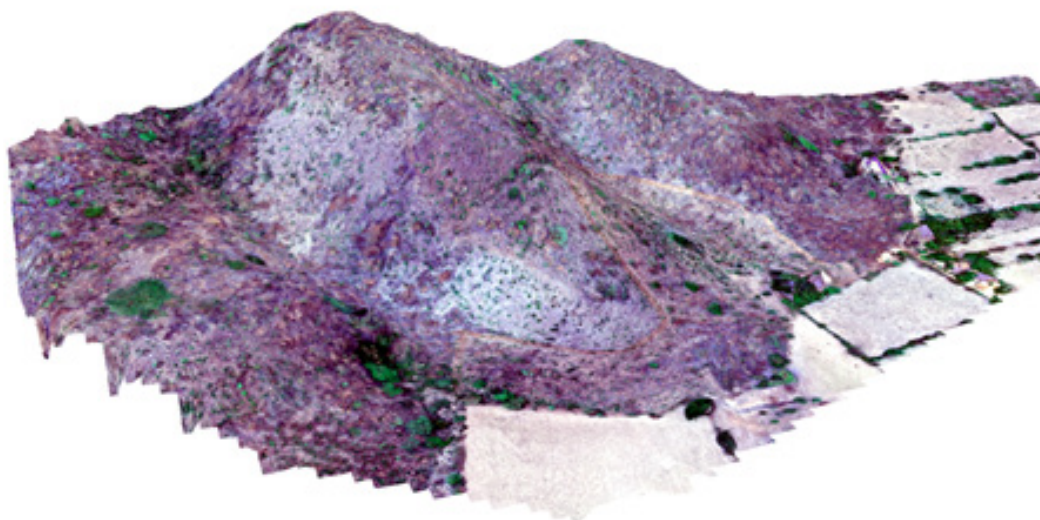


Figura 36. Imagen 3D obtenida en uno de los monitoreos del ANP Las Moritas.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

4.5 Implementación del Plan de Sensibilización

Paralelo a las actividades de restauración, es muy importante trabajar al lado de la comunidad para concientizar y sensibilizar a sus miembros sobre la importancia de las actividades de restauración. En el caso del proyecto, se definió como prioridad que las comunidades aledañas a ANP Las Moritas estuvieran informadas sobre el trabajo que se planificó en conjunto y que comprendieran mejor por qué era importante hacer la restauración, cómo se estaba monitoreando y cuál era el rol activo que ellos jugaban dentro de toda la actividad. Para ello, se estableció un Plan de Sensibilización en ocho comunidades de los alrededores del sitio (figura 37).

En primer lugar, se establecieron con la comunidad y el MARN los temas a impartirse durante las jornadas de sensibilización y las actividades que se realizarían con las comunidades.

[Primera jornada]

En la primera jornada (figuras 38 y 39) se abordaron los siguientes temas:

- 1) Presentación del Proyecto Humedales MARN-JICA: Se recapituló que era el proyecto, sus objetivos y duración para todos aquellos miembros que no habían estado presentes en la socialización del mismo durante la primera etapa.
- 2) Importancia de un Área Natural Protegida: Se explicó a la comunidad por qué se había seleccionado el ANP Las Moritas como objeto de conservación y restauración, dada su importancia como sitio de recarga acuífera lo cual beneficiaba a todos ellos a través del abastecimiento de este recurso, así como también su biodiversidad en flora y fauna.

3) Las actividades de restauración que el proyecto estaba ejecutando en Las Moritas: Aquí se dieron a conocer las actividades que se estaban llevando a cabo en el área piloto, resaltando que el trabajo estaba siendo realizado en su mayoría por miembros de la comunidad Gualuca, algunos miembros de El Brazo y otras comunidades.

4) El apoyo de las comunidades vecinas para la protección del sitio: En este punto se destacó la importancia de que cada uno de los miembros de la comunidad conociera el valor de este ecosistema, incentivándoles a que ellos fueran multiplicadores de este conocimiento con otras familias para evitar incendios que continuaran dañando Las Moritas.

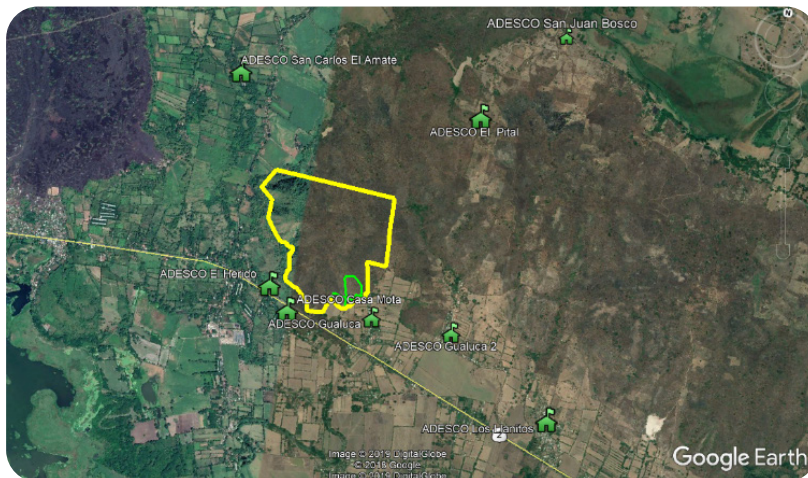


Figura 37.

Ubicación de las ocho comunidades alrededor del ANP Las Moritas incluidas en las actividades de sensibilización.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 38.

Primera jornada de sensibilización en cantón El Pital, municipio de San Miguel. (diciembre, 2018).

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 39.

Primera jornada de sensibilización con ADESCO San Carlos El Amate, municipio de San Miguel. (enero, 2019).

Fuente: El Equipo del Proyecto.

[Segunda jornada]

En la segunda jornada se desarrollaron los siguientes temas y actividades:

- 1) Condición actual del ANP Las Moritas: Se dio un breve resumen de cómo el proyecto encontró el ANP y la condición en la que se encontraba a la fecha en cuanto a número de árboles sembrados y técnicas de restauración utilizadas, incluyendo reforestación, limpieza de malezas como actividad de RNA, brechas cortafuego, barreras piro-resistentes, construcción de reservorio, etc.
- 2) Monitoreo con dron para dar seguimiento a las actividades de restauración del proyecto e identificación de puntos de origen de incendios forestales (figuras 41 y 42): Se explicó a los participantes el seguimiento que se estaba dando al área restaurada a través de los planes de vuelo programados, lo cual no solamente permitiría ver los avances en la restauración, si no también detectar incendios o monitorear el área en caso de ocurrencia de alguno. Además, con la ayuda de un mapa digital, se consultó a cada comunidad según su experiencia, dónde iniciaban usualmente los incendios que afectaron el ANP Las Moritas y cuáles podrían ser sus orígenes. Los resultados se reflejan en la figura 40.

3) Análisis de tendencia de recursos naturales y eventos climáticos (figuras 43 y 44): Es una herramienta para recopilar información con el fin de detectar un patrón. Para la actividad de sensibilización, se usó para analizar y comprender cómo los recursos naturales, la vida silvestre y los eventos como incendios e inundaciones han cambiado a través de los años en Las Moritas y sus comunidades. Para llevar a cabo este análisis, fue necesario identificar a los miembros de la comunidad que han vivido allí durante más de 20 años, menos de 10 años, incluyendo a los jóvenes para aprender de las experiencias de las personas mayores de edad sobre cómo eran las cosas en el pasado y crear conciencia sobre la condición actual del ANP Las Moritas. Para este análisis, los participantes se dividieron en tres grupos y cada grupo analizó los siguientes indicadores, según su percepción:

Grupo #1: Árboles, quebradas y arbustos.

Grupo #2: Aves, venados y población (casas).

Grupo #3: Incendios forestales, inundaciones y productividad agrícola.

Cada grupo tenía un pliego de papel con tres columnas donde escribieron los años que querían comparar, según el tiempo que han vivido en la comunidad (por ejemplo: hace 40 años, hace 20 años, 2019). En cada columna, dibujaron el estado del indicador para cada año. Por ejemplo, hace 40 años en ANP Las Moritas había más árboles, hace 20 años la cantidad disminuyó y en 2019 el número de árboles es incluso menor que hace 20 años. Una vez que cada grupo hizo su análisis, eligieron a un miembro del grupo para presentar el resultado a los demás, ya que tenían diferentes indicadores para analizar.

Este ejercicio en particular creó mucha conciencia entre los miembros de todas las comunidades, ya que cada una de ellas llegó a la conclusión que a lo largo del tiempo los recursos naturales como los árboles, los arbustos y el agua, han

disminuido, mientras que los eventos como los incendios forestales y las inundaciones o el número de casas alrededor de ANP Las Moritas han aumentado. Esto refleja la presión que este bosque tiene, lo que demuestra que actualmente, y según la percepción de los miembros de la comunidad, el deterioro del ANP Las Moritas es alarmante.

Otro aspecto que destacaron en el Análisis de Tendencia fue la disminución de la productividad agrícola debido al deterioro del suelo, y mencionaron que incluso cuando en el presente existen mejores variedades para algunos cultivos si no aplican fertilizantes y otros insumos, la productividad es muy baja y, por lo tanto, no es rentable. Una de las explicaciones que tienen para esta tendencia es la erosión que sufre la tierra debido a la falta de cobertura vegetal, lo que permite la pérdida de la capa fértil del suelo, donde podían obtener mayores rendimientos en el pasado.

4) Análisis FODA: Esta técnica se usó para comprender las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que tienen las comunidades para la conservación y rehabilitación del ANP Las Moritas. Todos estos aspectos se analizaron desde el punto de vista del apoyo institucional, el apoyo/la voluntad política, la capacidad técnica de la comunidad, el conocimiento indígena, los recursos financieros, la topografía, el medio ambiente, la vegetación y a nivel nacional, municipal y comunitario.

5) Ejercicio de monitoreo con dron con miembros de la comunidad: Al final de la jornada se realizó una actividad práctica donde los miembros de la comunidad tuvieron la oportunidad de volar el dron y ver su comunidad y el ANP Las Moritas a través de la Tablet.

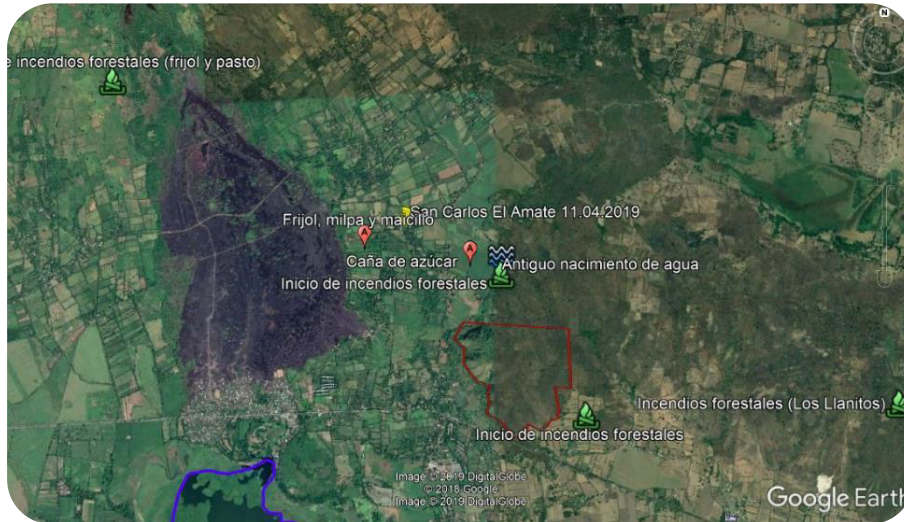


Figura 40. Mapa de identificación de orígenes de incendios forestales que afectan año con año el ANP Las Moritas, construido con las comunidades.

Fuente: El Equipo del Proyecto



Figura 41. Construcción de mapa para identificar origen de incendios forestales que afectan el ANP Las Moritas.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 42. Práctica de monitoreo con dron en ANP Las Moritas.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 43. Miembros de la comunidad San Carlos El Amate desarrollando el Análisis de Tendencias.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

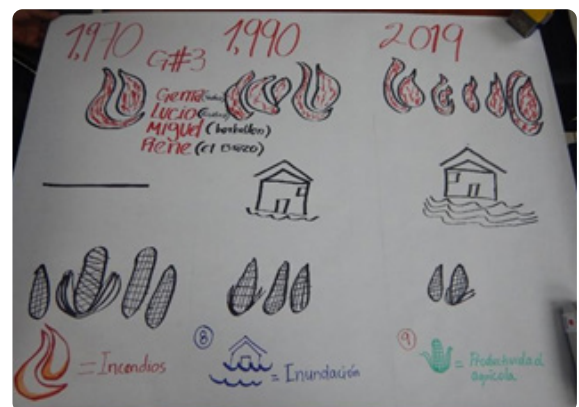


Figura 44. Ejemplo de resultado de Análisis de Tendencias.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

[Tercera jornada]

La tercera jornada estuvo enfocada en la importancia de la prevención de incendios forestales para la conservación de la biodiversidad de Las Moritas, enfocada en la protección de las aves, desarrollando los siguientes temas y actividades:

- 1) Conceptos básicos y generalidades de las aves: Una de las primeras actividades del taller fue hacer un diagnóstico de los presaberes de los participantes acerca del tema. Esto se desarrolló a través de preguntas guías que debían contestar ya sea en equipos de trabajo o de forma individual con preguntas dirigidas a todo el grupo. Algunas de las preguntas fueron: 1) Mencione las aves comunes que ha visto en su comunidad; 2) Momento del día que ven más activas a las aves; 3) Tipos de aves que han visto en diferentes momentos del año, entre otras. Fue interesante observar que, en general, la población tiene bases de conocimiento importantes sobre la avifauna presente en sus comunidades, y esto es una ventaja, pues a partir de eso se pudo hacer énfasis de la importancia ecológica de las aves con las cuales conviven día a día. Además, varias imágenes fotográficas de aves coloridas fueron presentadas a los participantes, siendo un material atractivo para niños, jóvenes y adultos (figura 45). También, durante la exposición se generaron preguntas al público y se hicieron juegos educativos (figura 46)
- 2) Importancia ecológica de las aves: En esta actividad se proyectó un video con una duración de 4 minutos que daba a conocer la importancia de conservar la biodiversidad, con énfasis en los dispersores de semilla y su relación con la supervivencia de las plantas y el mantenimiento de los bosques en general. Luego de la visualización del video, se preguntó a los participantes sobre el mensaje que habían logrado interpretar de las figuras y la narración del video. Este video ayudó a que las personas lograran relacionar que la importancia de la conservación de las aves y la diversidad de fauna en general está vinculada principalmente con la

conservación de los servicios ecosistémicos que proveen.

3) Factores que afectan la diversidad de aves: Se hizo una reflexión final de los factores que afectan a la diversidad de aves, principalmente las consecuencias de los incendios hacia los elementos de la naturaleza, la pérdida de hábitat y los servicios ecosistémicos (figura 47). Las personas dieron a conocer diferentes opiniones, algunos llegaron a relacionarlo con el tema agua, la pérdida de los dispersores y la pérdida de lugares para la anidación de las aves. Esta relación de las consecuencias o pérdidas de los elementos de la naturaleza plantas, aves, agua, entre otros, ayudó a dimensionar la gravedad de los incendios en el área natural protegida Las Moritas hasta con el mantenimiento de la laguna El Jocotal, tomando en cuenta que es un sitio de recarga hídrica.

4) Caminata de observación de aves y juego de bingo: El juego del bingo y la observación de aves se realizaron al final de cada jornada (figura 48). Con el objetivo que las personas tomaran un momento de su tiempo en visualizar lo que tenían a su alrededor. El juego de bingo promueve en la persona el reto de encontrar y observar a las aves en acción y su entorno, pues debían buscar: un ave sobre una rama, ave volando, plantas con flor o fruto, un depredador, ave colorida, etc.



Figura 45. Exposición del tema mediante diapositivas en comunidad Los Llanitos, diciembre 2019.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 46. Participantes durante el juego: “dime qué pico tienes y te diré qué comes”

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 47. Participantes dando su opinión/reflexión sobre lo aprendido en la jornada del taller.

Fuente: El Equipo del Proyecto



Figura 48. Participantes durante el juego de bingo, observando las aves y sus hábitats en los alrededores de la comunidad.

Fuente: El Equipo del Proyecto

5. Método de la Participación del Sector Privado

Como se ha mencionado en varias secciones de esta guía, durante la planificación, implementación y seguimiento del proyecto se buscó un aliado muy importante para la restauración del ANP Las Moritas, el sector privado. Muchas empresas llevan a cabo diferentes acciones en sus programas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) y en este sentido, se buscó la cooperación de las mismas. Dada la ubicación del área del proyecto, se gestionó el apoyo de dos empresas del Oriente del país: Embotelladora Electropura, S.A. de C.V. y Avícola Campestre, S.A. de C.V. A continuación, se describen los procesos de coordinación, planificación y preparación de convenio que se llevaron a cabo con la empresa privada.

5.1 Coordinación Preliminar

El proceso dio inicio contactando a la empresa Embotelladora Electropura S.A. de C.V. y gestionando una primera reunión de acercamiento que tuvo como objetivo presentar la iniciativa del proyecto y conocer sobre las actividades de la empresa y su programa de RSE. En el caso de esta compañía, se identificaron varios ejes de interés por los cuales podría establecerse una alianza: 1) es una empresa que utiliza directamente el recurso agua en su operación, 2) está ubicada en el municipio meta donde se ejecutaría la iniciativa de restauración del proyecto y 3) la empresa cuenta con un programa de RSE que tenía experiencia en temas de restauración, lo que implicaba una estrategia de interés para ambas partes. Es importante hacer una revisión previa con la información que se tenga disponible de las empresas, ya sea su sitio web, redes sociales u otros para tomar uno o varios puntos de partida para un primer acercamiento.

Una vez compartidos los objetivos de trabajo, experiencia y actividades potenciales durante la primera reunión, puede identificarse si hay interés en cada una de las partes para una potencial alianza. De encontrarse dichos puntos en común, es importante dejar acuerdos establecidos, como los siguientes pasos a tomar, por ejemplo, compartir información de las iniciativas, hacer una visita de reconocimiento al potencial sitio de acción o una próxima reunión para ampliar más detalles que pudieron no haberse abordado.

5.2 Preparación del plan de trabajo

En julio del 2018 se realizaron visitas de intercambio entre el proyecto y la compañía para identificar las experiencias que hasta el momento cada una había tenido. Las figuras 49, 50 y 51 muestran las actividades realizadas. Esta actividad fue muy importante para determinar si ambas partes estaban interesadas en formar una alianza. Dada la naturaleza de las acciones que Embotelladora Electropura ya había realizado y su apertura y disponibilidad de continuar trabajando en su zona de influencia en pro de la mejora de los ecosistemas, después de estas visitas

se logró dar inicio a una alianza que sería de largo plazo. La empresa y el proyecto comenzaron a trabajar en actividades de cercado, rotulación y vigilancia del ANP Las Moritas desde octubre del 2018; sin embargo, para el año 2019 ya se habían realizado otras iniciativas como el establecimiento de un vivero para producción de árboles para restaurar el ANP Las Moritas y la mejora de un pozo para garantizar el agua para el vivero (figura 52).



Figura 49. Reunión inicial con Embotelladora Electropura, S.A. de C.V. Junio, 2018.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 50. Visita a un área protegida privada, experiencia de restauración de Embotelladora Electropura, S.A. de C.V.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 51. Visita de reconocimiento del personal de Embotelladora Electropura S.A. de C.V. a ANP Las Moritas. Julio, 2018.

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 52. Inauguración de Vivero Las Moritas, iniciativa financiada por Embotelladora Electropura, S.A. de C.V. Agosto, 2019.

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Además de la iniciativa con Embotelladora Electropura, también se iniciaron reuniones con Avícola Campestre, S.A. de C.V., donde de igual forma se dieron a conocer las experiencias del proyecto, esta vez ya fortalecido con el apoyo que se estaba recibiendo por parte de Embotelladora Electropura, S.A. de C.V. El compartir la experiencia de apoyo con la empresa privada, también abrió puertas con Avícola Campestre, quienes decidieron sumarse a la iniciativa, apoyando en actividades como: provisión de refrigerio en evento de Plantación que significó la primera siembra de árboles en el ANP Las Moritas, llenado de reservorio de agua en el Área 1 del proyecto, entre otras. Ambas empresas fueron muy optimistas y abiertas a colaborar desde un primer momento y apoyaron actividades que sumaban directamente a las acciones ejecutadas en el área piloto. Sin embargo, cabe recordar que el área total del ANP Las Moritas asciende a 144 hectáreas, mientras que el área piloto equivale a 6.6 hectáreas. Por lo tanto, aún quedaba mucho por hacer y se planteó a ambas empresas las siguientes acciones:

- 1) Embotelladora Electropura, S.A. de C.V.: Firma de un convenio público-privado con el MARN para que una vez terminaran las acciones del proyecto, pudieran dar mantenimiento al área piloto de las 6.6 ha. La empresa estuvo de acuerdo en iniciar el proceso.

2) Avícola Campestre, S.A. de C.V.: La posibilidad de “adoptar” un área fuera del área piloto donde pudiera replicarse el modelo de restauración desarrollado por el Proyecto Humedales MARN-JICA. Esto también se haría a través de la firma de un convenio público privado con el MARN. La empresa también aceptó esta propuesta, definiendo un total de 10 hectáreas fuera del área piloto para replicar el modelo.

5.3 Preparación del Convenio

Una vez aceptados los acuerdos con la empresa privada, se procedió a preparar los documentos del Convenio de Cooperación. Dicho documento detalla los roles y responsabilidades de cada parte, las acciones a realizar, la duración de las mismas, entre otra información importante. Ambas partes deben revisar el documento para estar de acuerdo en las responsabilidades que tendrá cada una. El convenio con Avícola Campestre, S.A. de C.V. fue firmado en noviembre del 2019 (figura 53), mientras que el convenio con Embotelladora Electropura, S.A. de C.V se firmó en octubre de 2020 (figura 54). Sin embargo, es importante destacar que desde antes de firmar un documento como este, ambas empresas aportaron a esta iniciativa con mucho entusiasmo, dinamismo, responsabilidad y entrega, trabajando de la mano con todos los actores y brindando bienestar a las comunidades, no solamente por las oportunidades locales de empleo, sino también por el apoyo a la mejora de los servicios ecosistémicos que en su momento ellos podrán gozar.



Figura 53. Firma de convenio MARN-Avícola Campestre, S.A. de C.V (noviembre, 2019).

Fuente: El Equipo del Proyecto.

parte de las funciones del MARN es la supervisión, asesoramiento y seguimiento para asegurar que el plan de trabajo se cumpla en los momentos necesarios (figura 55). La empresa privada paga directamente la mano de obra a los miembros de la comunidad que ejecutan las labores (figura 56).

5.4 Implementación del plan de trabajo y seguimiento

Tal como se mencionó en la sección anterior, dentro del convenio se describen los roles y responsabilidades de ambas partes. En este tipo de convenios, la empresa privada cubre los costos de todo el trabajo de restauración en campo, mientras que



Figura 54. Ceremonia de firma de convenio de MARN-Embotelladora Electropura, S.A. de C.V. (octubre, 2020).

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 55. Personal de Avícola Campestre realizan do pago a miembros de la comunidad. Guarda recursos del MARN supervisando el proceso (noviembre, 2020).

Fuente: El Equipo del Proyecto.



Figura 56. Brecha cortafuego realizada con personal cubierto bajo el convenio MARN-Embotelladora Electropura (febrero, 2021).

Fuente: El Equipo del Proyecto.

6. Lecciones aprendidas y recomendaciones

El ejercicio de restauración del área piloto en el ANP Las Moritas deja muchas lecciones aprendidas que pueden tomarse en cuenta en futuras intervenciones en estos importantes sitios en el país: Es de vital importancia incluir a las comunidades vecinas desde el inicio de la intervención para empoderarlas y motivarlas a que apoyen este tipo de acciones por todos los beneficios que esto puede traerles. El conocimiento que los miembros de las comunidades tienen de los sitios es invaluable para poder construir un plan de restauración que sea sostenible. Una caracterización inicial del sitio a intervenir, así como un inventario de especies propias del ecosistema son muy valiosas para poder guiar las acciones de restauración de manera apropiada. El MARN cuenta en algunos casos con este tipo de estudios o listados de especies que pueden utilizarse según el sitio de acción. El plan de restauración basado en esta caracterización inicial del sitio en cuanto a su estado de degradación es básico para decidir las técnicas de restauración a ser implementadas. Conociendo la problemática de incendios forestales en el país, es indispensable hacer uso de las brechas cortafuego y barreras piro-resistentes, las cuales mostraron en este ejercicio, ser de gran ayuda al momento de combatir el fuego. Es muy importante dar seguimiento a las acciones de restauración, tales como la reforestación. El monitoreo constante del porcentaje de sobrevivencia de árboles constituye una herramienta muy útil para la toma de decisiones en cuanto a replantar árboles perdidos e identificar especies que se establecen mucho más fácil que otras. Las jornadas de sensibilización de las comunidades cercanas a las ANP Las Moritas fueron un factor determinante y clave para disminuir la incidencia de incendios forestales. Es muy importante que las personas conozcan la importancia de estos sitios y cómo su conservación o destrucción les impacta directamente. En todo proceso de restauración es clave hacer un mapeo de los actores que están involucrados y encontrar puntos de interés común para fortalecer el trabajo a realizar en el territorio, lo cual garantizará

mayor impacto positivo y sostenibilidad. El éxito del proyecto piloto en Las Moritas no dependió solamente de varias técnicas de restauración, tales como: reforestación, RNA, cercado, rotulación, establecimiento de brechas cortafuego y barreras piro-resistente, sino también de la sensibilización y empoderamiento de las comunidades, el apoyo de la empresa privada, el compromiso del MARN de romper el ciclo de degradación de una de tantas importantes ANPs del país y la interacción y comunicación cercana de todos los actores involucrados, tal como se ilustra en el Anexo 3.

7. Conclusiones

El proceso de restauración del ANP Las Moritas representa un ejemplo de cómo puede abordarse la conservación de estos importantes sitios en el país. La clave para su éxito y sostenibilidad ha sido la participación activa de diferentes actores tanto a nivel territorial, como de instituciones públicas y privadas.

Cada paso en el proceso de restauración es clave, desde la identificación de especies nativas del sitio, la caracterización del mismo para identificar el grado de degradación, las técnicas de restauración a ser aplicadas, el involucramiento de las comunidades en su protección tanto en la implementación de las actividades de campo como en las actividades de sensibilización, el monitoreo y seguimiento de las acciones y el apoyo de diferentes actores como el sector privado, quienes representan un aliado muy importante para asegurar la sostenibilidad de las acciones. Todo esto representa un modelo de manejo de Áreas Naturales Protegidas que puede replicarse en el país, con el objetivo de proteger y conservar estos importantes sitios que proveen servicios ecosistémicos que contribuyen a la seguridad hídrica de muchas comunidades, prevención de deslizamientos de tierra, prevención de inundaciones, entre otras, y que representan zonas de recarga hídrica para muchos ecosistemas, incluyendo los humedales y un hábitat importante para albergar a una gran biodiversidad de fauna.

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma del plan de Restauración

No.	Actividad	Año 1												Año 2											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Inventario de flora	■																							
2	Elaboración Propuesta Restauración Ecológica	■	■																						
3	Identificación del área piloto a restaurar		■																						
4	Reuniones participativas con la comunidad			■																					
5	Medición en campo del área a restaurar			■																					
6	Limpieza del área piloto a restaurar				■																				
7	Curvas a nivel y estaquillado				■																				
8	Construcción de reservorio			■	■																				
9	Rotulación de ANP				■	■																			
10	Ahoyado					■																			
11	Siembra de árboles (reforestación)						■	■																	
12	Siembra de barrera pirorresistente							■	■																
13	Cercado del área									■														■	■
14	Limpieza de malezas (técnica RNA)								■	■	■									■	■	■		■	■
15	Sensibilización de comunidades (incendios)													■	■									■	■
16	Brechas corta fuego				■										■										
17	Vigilancia del área	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Equipo del Proyectto

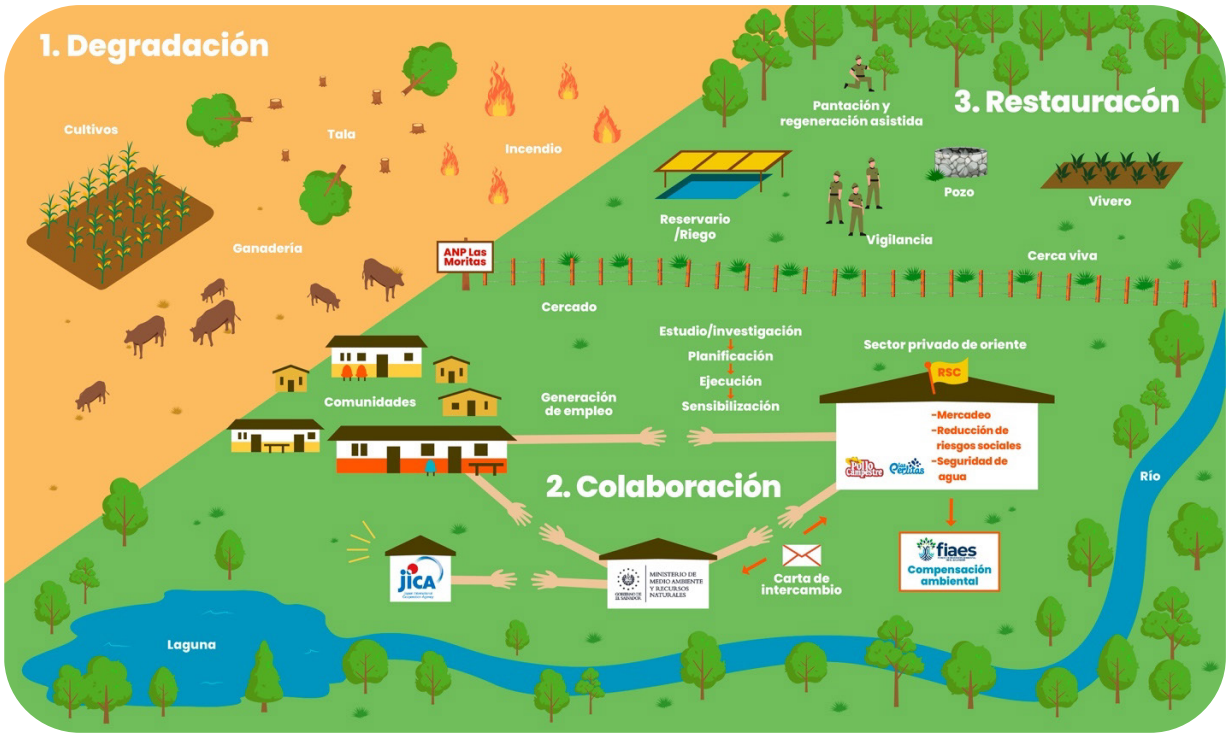
Anexo 2. Costo del plan de restauración del ANP Las Moritas (6.6 hectáreas)

Items	Precio Unitario	Año 1		Año 2		Año 3	
		Cant.	Total	Cant.	Total	Cant.	Total
A. Establecimiento							
AI. Instalaciones							
Presentación inicial del proyecto a comunidades vecinas	\$ 175.00 /jornada	1.0	\$ 175.00				
Medición de área	\$ 280.00 /medición	1.0	\$ 280.00				
Limpieza general inicial del área	\$ 1,540.00 /limpieza	1.0	\$ 1,540.00				
Trazado y estaquillado del perímetro del área	\$ 1,540.00 /trazado	1.0	\$ 1,540.00				
Trazado y estaquillado en curvas a nivel para siembra	\$ 1,540.00 /trazado	1.0	\$ 1,540.00				
Instalación del Cercado							
Postes	\$ 2.00 /poste	400.0	\$ 2.00				
Mano de obra	\$ 7.00 /jornal	70.0	\$ 7.00				
Construcción de reservorio de 24 m3	\$ 2,987.00 /reservorio	1.0	\$ 2,987.00				
AI. Instalaciones							
Plantación de área de reforestación (REF 2.7 ha)							
Limpieza de maleza							
Mano de obra	\$ 7.00 /jornal	81.0	\$ 567.00	81.0	\$ 567.00	81.0	\$ 567.00
Supervisión	\$ 0.75 /jornal	81.0	\$ 60.75	81.0	\$ 60.75	81.0	\$ 60.75
Plantación							
Compra de árboles	\$ 0.65 /árbol	1,383.0	\$ 898.95				
Mano de obra para traslado de árboles	\$ 7.00 /jornal	18.0	\$ 726.0				
Mano de obra para siembra de árboles	\$ 7.00 /jornal	55.0	\$ 385.00				
Supervisión	\$ 0.75 /jornal	73.0	\$ 54.75				
Replantación							
Compra de árboles	\$ 0.65 /árbol			692.0	\$ 449.80	692.0	\$ 449.80
Mano de obra para traslado de árboles	\$ 7.00 /jornal			9.0	\$ 63.00	9.0	\$ 63.00
Mano de obra para siembra de árboles	\$ 7.00 /jornal			28.0	\$ 196.00	28.0	\$ 196.00
Supervisión	\$ 0.75 /jornal			37.0	\$ 27.75	37.0	\$ 27.75
Plantación área de restauración (RES 3.9 ha)							
Limpieza de maleza							
Mano de obra	\$ 7.00 /jornal	117.0	\$ 819.00	117.0	\$ 819.00	117.0	\$ 819.00
Supervisión	\$ 0.75 /jornal	117.0	\$ 87.75	117.0	\$ 87.75	117.0	\$ 87.75
Plantación							
Compra de árboles	\$ 0.65 /árbol	568.0	\$ 369.20				
Mano de obra para traslado de árboles	\$ 7.00 /jornal	8.0	\$ 56.00				
Mano de obra para siembra de árboles	\$ 7.00 /jornal	23.0	\$ 161.00				
Supervisión	\$ 0.75 /jornal	31.0	\$ 23.25				
Replantación							
Compra de árboles	\$ 0.65 /árbol			284.0	\$ 184.60	284.0	\$ 184.60
Mano de obra para traslado de árboles	\$ 7.00 /jornal			4.0	\$ 28.00	4.0	\$ 28.00
Mano de obra para siembra de árboles	\$ 7.00 /jornal			12.0	\$ 84.00	12.0	\$ 84.00
Supervisión	\$ 0.75 /jornal			15.0	\$ 11.25	15.0	\$ 11.25
Plantación del área barrera piroresistente (BP)							
Plantación de árboles							
Árboles	\$ 0.65 /árbol	500.0	\$ 325.00				
Mano de obra para traslado de árboles	\$ 7.00 /jornal	20.0	\$ 140.0				
Mano de obra para siembra de árboles	\$ 7.00 /jornal	20.0	\$ 140.0				
Supervisión	\$ 0.75 /jornal	20.0	\$ 15.00				
Plantación de piñuela							
Piñuela	\$ 1.00 /planta	2,300.0	\$ 2,300.00				
Mano de obra para traslado de piñuela	\$ 7.00 /jornal	23.0	\$ 161.00				
Mano de obra para siembra de piñuela	\$ 7.00 /jornal	23.0	\$ 161.00				
Supervisión	\$ 0.75 /jornal	23.0	\$ 17.25				
Preparación de la brecha corta fuego							
Brecha corta fuego	\$ 7.00 /jornal	15.0	\$ 105.00				
Supervisión	\$ 0.75 /jornal	15.0	\$ 11.25				
B. Mantenimiento							
Plantación de área de reforestación (REF 2.7 ha)							
Limpieza de maleza (4 veces/año incluyendo 1 vez para la replantación arriba)							
Mano de obra 2	\$ 7.00 /jornal	81.0	\$ 567.00	81.0	\$ 567.00	81.0	\$ 567.00
Supervisión 2	\$ 0.75 /jornal	81.0	\$ 60.75	81.0	\$ 60.75	81.0	\$ 60.75
Mano de obra 3	\$ 7.00 /jornal	81.0	\$ 567.00	81.0	\$ 567.00	81.0	\$ 567.00
Supervisión 3	\$ 0.75 /jornal	81.0	\$ 60.75	81.0	\$ 60.75	81.0	\$ 60.75
Mano de obra 4	\$ 7.00 /jornal	81.0	\$ 567.00	81.0	\$ 567.00	81.0	\$ 567.00
Supervisión 4	\$ 0.75 /jornal	81.0	\$ 60.75	81.0	\$ 60.75	81.0	\$ 60.75
Plantación área de restauración (RES 3.9 ha)							
Limpieza de maleza (4 veces/año incluyendo 1 vez para la replantación arriba)							
Mano de obra 2	\$ 7.00 /jornal	117.0	\$ 819.00	117.0	\$ 819.00	117.0	\$ 819.00
Supervisión 2	\$ 0.75 /jornal	117.0	\$ 87.75	117.0	\$ 87.75	117.0	\$ 87.75
Mano de obra 3	\$ 7.00 /jornal	117.0	\$ 819.00	117.0	\$ 819.00	117.0	\$ 819.00
Supervisión 3	\$ 0.75 /jornal	117.0	\$ 87.75	117.0	\$ 87.75	117.0	\$ 87.75
Mano de obra 4	\$ 7.00 /jornal	117.0	\$ 819.00	117.0	\$ 819.00	117.0	\$ 819.00
Supervisión 4	\$ 0.75 /jornal	117.0	\$ 87.75	117.0	\$ 87.75	117.0	\$ 87.75
Mantenimiento de cerco							
Postes	\$ 2.00 /poste			100.0	\$ 200.00	100.0	\$ 200.00
Mano de obra	\$ 7.00 /jornal			18.0	\$ 126.00	18.0	\$ 126.00
Mantenimiento del reservorio							
Mantenimiento del reservorio	\$ 250.00 /año			1.0	\$ 250.00	1.0	\$ 250.00
Mantenimiento de la brecha corta fuego							
Brecha corta fuego	\$ 7.00 /jornal			15.0	\$ 105.00	15.0	\$ 105.00
Supervisión	\$ 0.75 /jornal			15.0	\$ 11.25	15.0	\$ 11.25
Vigilancia y Cuida (Riego etc.)							
Personal patrullando en verano	\$ 7.00 /jornal	180.0	\$ 1,260.00	180.0	\$ 1,260.00	180.0	\$ 1,260.00
Personal patrullando en invierno	\$ 7.00 /jornal	90.0	\$ 630.00	90.0	\$ 630.00	90.0	\$ 630.00
Botiquín	\$ 40.00 /botiquín/año	1.0	\$ 40.00	1.0	\$ 40.00	1.0	\$ 40.00
Capacitaciones/sensibilizaciones							
Seminarios a comunidades	\$ 150.00 /jornada	4.0	\$ 600.00	4.0	\$ 600.00	4.0	\$ 600.00
Total			21,255.65		10,404.65		10,404.65
Imprevistos (5%)			1,062.78		520.23		520.23
Gran Total			22,318.43		10,924.88		10,924.88

Fuente: El Equipo del Proyecto.

Nota: El costo varía mucho según condición de maleza, ubicación de pozo, riesgo de incendio etc

Anexo 3. Diagrama del proceso de restauración del ANP Las Moritas y la interacción entre actores



Fuente: El Equipo del Proyecto.

Anexo 4 Listado de especies identificadas en el inventario

No.	Familia	Especie	Nombre común
1	Leguminosae	Acacia cornigera (L.) Willd.	Pico de gorrión
2	Leguminosae	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Espino blanco, espino ruco
3	Leguminosae	Acacia hindsii Benth.	Iscanal negro, cutupito, cachito, guascanal.
4	Leguminosae	Acacia pennatula (Cham. & Schldt.) Benth.	Espino negro, espino jiote, espino.
5	Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	zaite, cacto, tuna
6	Leguminosae	Acosmium panamense (Benth.) Yakovlev	Chichipate
7	Verbenaceae	Aegiphila panamensis Moldenke	Huele de noche amarillo, huele de noche, palo de zope, pimienta
8	Asparagaceae	Agave angustifolia Haw., Syn. Pl. Succ. 72. 1812.	Maguey
9	Leguminosae	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart	Chipilte, chipiltre, chapulaltapa, conacaste blanco, chipilse, polvo de queso.
10	Sapindaceae	Allophylus racemosus Sw.	Huesito, pata de cotuza.
11	Annonaceae	Annona diversifolia Saff.	Anona blanca, anona rosada
12	Annonaceae	Annona purpurea Moc. & Sessé ex Dunal	Sincuya
13	Anacardiaceae	Astronium graveolens Jacq.	Ronrón, cotonrón, jocotillo.
14	Leguminosae	Bauhinia unguolata L.	Pie de venado, pata de cabra, pie de cabro rojo, calzoncillo.
15	Primulaceae	Bonellia nervosa (C. Presl) B. Ståhl & Källersjö	Mirra
16	Bromeliaceae	Bromelia pinguin L.	Piñuela, muta, motate
17	Bromeliaceae	Bromelia plumieri (E. Morren) L.B. Sm.	Piñuela, muta, motate
18	Moraceae	Brosimum alicastrum Sw. subsp. alicastrum	Ojushte, ujushte
19	Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Jiote, palo jiote
20	Malpighiaceae	Byrsonimia crassifolia (L.) Kunth	Nance
21	Rubiaceae	Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.	Salamo
22	Caricaceae	Carica papaya L.	Papaya, papaya silvestre
23	Salicaceae	Casearia aculeata Jacq.	Limoncillo, tinterillo, espuela de gallo o tinterillo, cagalera
24	Salicaceae	Casearia arguta Kunth	Raspalengua, cuculmico, falso caulote, caulote de altura
25	Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	Palanco, canjuro, canjurillo chilillo, canchuro, comeculebra.
26	Salicaceae	Xylosma velutina (Tul.) Triana & Planch.	
27	Leguminosae	Cassia grandis L.f.	Caragüe, carao, caragua, carago.
28	Cecropiaceae	Cecropia obtusifolia Bertol.	Guarumo, guarumo blanco, guarumo colorado.
29	Cecropiaceae	Cecropia peltata L.	Guarumo
30	Meliaceae	Cedrela odorata L.	Cedro, cedro blanco, cedro real, cedro colorado.
31	Malvaceae	Ceiba aesculifolia (Kunth) Britten & Baker f.	Ceibillo, pochote
32	Malvaceae	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Ceiba, Ceibo
33	Cannabaceae	Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	Cagalero, uña de gato, cagalero blanco, bejuco espina del diablo
34	Solanaceae	Cestrum nocturnum L.	Hiede, palo hediondo.
35	Polygonaceae	Coccoloba barbadensis Jacq.	Papalón, papaturro
36	Cochlospermaceae	Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	Tecomasucho, tecomasuchil.
37	Rhamnaceae	Colubrina arborescens (Mill.) Sarg.	Chaquiuro, pimientillo, chaquiuro, chaquira.
38	Boraginaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Laurel, laurel blanco, laurel macho, laurel negro
39	Boraginaceae	Cordia dentata Poir	Tigüilote, tihuilote, tigüilote negro, cebito
40	Verbenaceae	Cornutia pyramidata L.	Zapalote, manto de Jesús, cangrejo, sunumpate.
41	Dilleniaceae	Curatella americana L.	Malcajaco, lengua de vaca, chaparro
42	Leguminosae	Dalbergia calderonii Standl.	Funera, panza de rana
43	Leguminosae	Dalbergia congestiflora Pittier	Funera
44	Araliaceae	Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	Mano de león
45	Ebenaceae	Diospyros salicifolia Humb. & Bonpl. ex Willd.	Escobillo, pipanance, pepenance, torolito.
46	Ebenaceae	Diospyros salicifolia Humb. & Bonpl. ex Willd.	Escobillo, pipanance, pepenance, torolito.
47	Leguminosae	Diphysa americana (Mill.) M. Sousa	Guachipilín, huachipilín, guachipilí, guachipelín.
48	Leguminosae	Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	Conacaste, conacaste negro, palo de orejas, caro hembra.
49	Leguminosae	Erythrina berteroa Urb.	Pito, pito rojo, pito negro, pito blanco.
50	Moraceae	Ficus trigonata L.	Amate negro, amate de parra, amate blanco, amate, capulamate.
51	Asparagaceae	Furcraea guatemalensis Trel.	Maguey
52	Rubiaceae	Genipa americana L.	Guaitil, irayol, jagua, tambor, tiñedientes.
53	Leguminosae	Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	Madrecacao, cacahuanance, palo de hierro.
54	Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	Caulote, caca de mico, tapaculo, chicharrón, guácimo, cablote.
55	Hernandiaceae	Gyrocarpus americanus Jacq.	Tambor, lagarto
56	Rubiaceae	Hamelia patens Jacq.	Chichipince, sisipince, chichipinte, shishipince, coralillo, sancocho, chichipinco, palo camarón, zorrillo real.

No.	Familia	Especie	Nombre común
57	Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Cortés negro, cortés.
58	Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> subsp. <i>neochrysanthus</i> (A.H. Gentry) S.O. Grose	Cortés
59	Leguminosae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Copinol
60	Rhamnaceae	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	Huilihuishte, güiligüiste, huilihuishte.
61	Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i> subsp. <i>glabrata</i> (Rose) Zárate	Leucaena, barba de león
62	Chrysobalanaceae	<i>Licania arborea</i> Seem.	Roble
63	Verbenaceae	<i>Lippia myriocephala</i> Schltld. & Cham	Oreganillo, tatascame, carbonero, salvia, macahuite, tamesagua, tatascamite negro, tamayagua.
64	Leguminosae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	Chaperno prieto, chaperno de bajo, sangre de perro.
65	Leguminosae	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn. Sm.	Chaperno negro, chaperno, chapelno.
66	Leguminosae	<i>Lonchocarpus phaseolifolius</i> Benth.	Patamula
67	Leguminosae	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i> Pittier	Cincho, chaperno, palo de cincho, sangre de chucho, sangre de perro, sangre de toro.
68	Leguminosae	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Quebracho, sicahuite, quebracho colorado
69	Leguminosae	<i>Machaerium biovulatum</i> Micheli	Uña de gato, zarza, cedazo.
70	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud. subsp. <i>tinctoria</i>	Mora, palo mora, mora colorada.
71	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	Camaroncito, carne asada, limonario, limonario rojo.
72	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
73	Cactaceae	<i>Marshallocereus aragonii</i> (F.A.C. Weber) Backeb.	Órgano
74	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Capulín, capulín de comer, capulín de murciélago.
75	Urticaceae	<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.	Pan caliente, chichicaste colorado, picapica, chichicaste mano, chichicaste dulce, chichicaste morado.
76	Leguminosae	<i>Myrospermum frutescens</i> Jacq.	Guayacán.
77	Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	Teñidor, sangre de chucho, puruma, puruma de agua dulce, siete camisas, siete camisas rojo, tintero.
78	Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i> (Meisn.) Mez	Canelo, pimienta, canelito, pimienta negro, pimientillo, pimienta silvestre.
79	Cactaceae	<i>Opuntia lutea</i> (Rose) D.R. Hunt	Nopal
80	Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	Cordoncillo
81	Leguminosae	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Zope, palo de zope.
82	Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Crucito, cagalero negro, bejuco caza paloma.
83	Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mongollano, mangollano blanco, espino, guachimol, guayacán blanco
84	Leguminosae	<i>Platymiscium parviflorum</i> Benth.	Panito, panizo, palo de marimba
85	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> forma <i>acutifolia</i> (Poir.) Woodson	Mayo, flor de mayo, flor de ensarta, flor blanca, flor de la cruz
86	Rubiaceae	<i>Pogonopus exsertus</i> (Oerst.) Oerst.	Chorcha de gallo, chorcha de pava.
87	Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	Guayabo de mico.
88	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	
89	Leguminosae	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Cenicero, genízero, carreto, zorrillo
90	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba
91	Bignoniaceae	<i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) Miranda	Cortés, cortés blanco, tulipán.
92	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Pacun
93	Euphorbiaceae	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg., Linnaea 32: 119. 1863	Chilamate, yos.
94	Annonaceae	<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff.	Palanco, poshte.
95	Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega	Cucaracho, matapijo
96	Leguminosae	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>spectabilis</i>	Sambrán
97	Sapotaceae	<i>Sideroxylon capiri</i> subsp. <i>tempisque</i> (Pittier) T.D. Penn.	Tempisque
98	Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> DC.	Aceituno, jucumico, jucomico, negrito
99	Rubiaceae	<i>Simira rhodoclada</i> (Standl.) Steyererm.	Chorcha de pava, brasil, limpiadientes.
100	Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Ojo de rey zope, hediondilla, tabaquillo.
101	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Jocote jobo, jocote de corroncha, jobo.
102	Sapindaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote, jocote amarillo, jocote pitarillo, jocote de verano, pitarillo, jocote de corona, jocote de azúcarón, jocote tronador.
103	Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Castaño
104	Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caoba, cóbano
105	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana glabra</i> (Benth.) A.O. Simões & M.E. Endress	Cojón, cojón de puerco, cojón de burro, cojón de mico.
106	Leguminosae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo
107	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	San Andrés, tagualashte, marchucha, tagualaishte, tache, tacho, flor de San Sebastián, flor amarilla.
108	Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L. f.	Teca

No.	Familia	Especie	Nombre común
109	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Volador, tepezapote, terciopelo, zapotillo de montaña.
110	Sapindaceae	<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	Zorrillo, cola de pava, plumón.
111	Asteraceae	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Mirasol, girasol
112	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume var. <i>micrantha</i>	Capulín macho, capulín montés, capulín, capulincillo, churrusco.
113	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> var. <i>strigillosa</i> (Lundell) Standl. & Steyerl.	Capulín colorado.
114	Meliaceae	<i>Trichilia americana</i> (Sesse & Moc.) T.D. Penn.	Cola de pavo, jocotillo, cedrillo, cabo de hacha, mataliendres.
115	Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i> L.	Jocotillo, cola de pava, cedrillo, cabo de hacha, mataliendres, abeto, ojo de cotorra, rabo de mono, jocote macho.
116	Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Barrehorno, barretero, ojo de muñeca, quiebradientes, jocotillo, jaboncito, jocote macho
117	Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i> DC.	Cola de pavo, canelillo, canjuro, huesito, jocotillo, cedrillo.
118	Polygonaceae	<i>Triplaris melaenodendron</i> (Bertol.) Standl. & Steyerl. subsp. <i>melaenodendron</i>	Mulato
119	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Chichicaste, nigua, chichicaste nigua, chichicastón, niguilla.
120	Ximeniaceae	<i>Ximenia americana</i> L. var. <i>americana</i>	Pepenance

Bibliografía

Diario Oficial, 1998. Ley de Medio Ambiente. Decreto Legislativo No. 233, Diario Oficial No. 79, Tomo No. 339. República de El Salvador en la América Central. Recuperado de:

<https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/ley-del-medio-ambiente-2012/>

Diario Oficial, 2005. Ley de Áreas Naturales Protegidas. Decreto Legislativo No. 579, Diario Oficial No. 32, Tomo No. 366. República de El Salvador en la América Central. Recuperado de

<http://cidoc.marn.gob.sv/resultados/?titulo=%C3%81reas+Naturales+Protegidas>

FAO, 2013. Insignia de los bosques. Youth and United Nations Global Alliance. Página 32. Recuperado de:

<http://www.fao.org/3/i3479s/i3479s.pdf>

MARN, 2011. Mapa de los Ecosistemas de El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Actualización enero 2011. 115 pp.

SER, 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, Tucson, Arizona. Recuperado de:

https://www.ctahr.hawaii.edu/littonc/PDFs/682_SERPrimer.pdf



Julio, 2021

Proyecto para el Manejo Integral
de los Humedales en las **Lagunas
de Olomega y El Jocotal**