



Documento de Diseño de Proyectos (DDP) Plan Vivo

Programa de Carbono CommuniTree





Tabla de Contenidos

Resumen Ejecutivo.....	3
Sección A: Fines y objetivos	5
Sección B: Información sobre el sitio	6
Sección C: Información sobre la comunidad y los medios de subsistencia.....	12
Sección D: Intervenciones y actividades del proyecto	15
Sección E: Participación de la Comunidad	22
Sección F: Servicios ecosistémicos y otros beneficios del proyecto	33
Sección G: Especificaciones Técnicas	38
Sección H: Gestión de riesgo	79
Sección I: Coordinación y gestión de proyectos.....	90
Sección J: Reparto de beneficios	104
Sección K: Seguimiento sobre el terreno	110
Referencias	121
Anexo 1. Lista de personas clave involucradas con información de contacto.....	128
Anexo 2. Información sobre las fuentes de financiación.....	129
Anexo 3. Ejemplo de Acuerdo de PSE.....	130
Anexo 4. Modelo de base de datos.....	153
Anexo 5. Ejemplos de planes de gestión forestal/planes vivos	154
Anexo 6. Permisos y documentación legal.....	157
Anexo 7.1 Pruebas de la participación comunitaria	158
Anexo 7.2. Intervenciones a lo largo del tiempo	161
Anexo 8. Especificaciones técnicas Información sobre las especies	167
Anexo 9. Estratificación y medición del paisaje para el cálculo de la línea de base	171
Anexo 10. Modelización y resultados adicionales de las previsiones de carbono	180



Resumen Ejecutivo

El Proyecto de Carbono CommuniTree en Nicaragua es el proyecto insignia de reforestación de pequeños productores de Taking Root. Junto con el socio local de reforestación APRODEIN, Taking Root lleva desde 2010 rehabilitando con éxito los ecosistemas forestales al tiempo que mejora los medios de vida de los productores. Durante la última década, el proyecto se ha convertido en un ejemplo en toda la industria de cómo ampliar las soluciones climáticas naturales dirigidas por la comunidad. En 2019, el Programa de Carbono CommuniTree se convirtió en la mayor iniciativa de reforestación en Nicaragua, y en 2021, fue destacado por la Década de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas como uno de sus 50 implementadores fundadores. Este documento esboza un documento de diseño de proyecto (PDD por sus siglas en inglés) actualizado que continuará aumentando el éxito del Programa de Carbono CommuniTree.

En Nicaragua, existe una necesidad crucial de rehabilitación forestal para mejorar los medios de subsistencia de los pequeños productores y mitigar el cambio climático. Históricamente, el país ha sufrido una deforestación significativa, en gran parte debido al cambio de uso de la tierra basado en la agricultura. Como resultado, hay una gran cantidad de tierras que necesitan rehabilitación, que son principalmente propiedad de pequeños productores y manejado por ellos. Al mismo tiempo, Nicaragua es el segundo país más pobre del hemisferio occidental, y gran parte de su población rural es especialmente vulnerable a las fluctuaciones macroeconómicas. Nicaragua también ocupa el sexto lugar en el índice mundial de riesgos climáticos a largo plazo, por lo que es primordial ofrecer estrategias de mitigación para que los productores puedan hacer frente a los efectos del aumento de las temperaturas y la escasez de agua en sus tierras. Si los productores pudieran mejorar sus medios de vida cultivando árboles, podrían convertirse en parte de la solución para la restauración forestal a gran escala y la mitigación del cambio climático. Sin embargo, implementar sistemas de plantación forestales y agroforestales puede ser tanto complejo como costoso, incluso donde existe un amplio potencial para llevar a cabo la restauración forestal y la adaptación al cambio climático.

El Programa de Carbono CommuniTree pretende llenar este vacío permitiendo a los productores beneficiarse del cultivo de árboles mediante la creación de créditos de eliminación de carbono forestal (en adelante, "créditos de carbono"). Para ello, el proyecto combina un enfoque dirigido por la comunidad con las mejores técnicas forestales y



tecnología punta. El proyecto involucra a los productores durante un período de 10 años para ayudarles a cultivar árboles de forma que les resulte beneficiosa tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, se benefician de la venta de créditos de carbono y, a largo plazo, de nuevas fuentes de ingresos sostenibles.

En cada paso del proyecto, CommuniTree mantiene unos estándares excepcionales para garantizar la máxima calidad. Se celebran consultas comunitarias y talleres de productores para educar e intercambiar conocimientos, reconociendo las necesidades y los valores de cada comunidad. Al unirse al programa, los productores eligen integrar cualquiera de las intervenciones de plantación de árboles disponibles de Taking Root (especificaciones técnicas), diseñadas de forma que complementen las prácticas agrícolas existentes y les proporcionen un valor adicional y diversificado con el tiempo. A medida que los productores empiezan a cultivar árboles, la plataforma tecnológica de Taking Root facilita la recogida de datos sobre el terreno, el seguimiento de las actividades de cultivo de árboles, la cuantificación del carbono y la entrega de créditos de carbono a los compradores. La entrega de créditos de carbono permite el acceso a la financiación de proyectos, así como el pago de servicios ecosistémicos a los productores inscritos en el programa.

Este Documento de Diseño de Proyecto actualizado refleja la mayor ambición del Programa de Carbono CommuniTree. En particular, una expansión más allá de la región del Noroeste hacia el resto del país, así como una mayor integración de la plataforma tecnológica Taking Root para facilitar la implementación del proyecto a escala. El Programa CommuniTree Carbon sigue ampliando los límites de lo que puede lograrse con los pequeños productores, demostrando que la restauración forestal a escala es posible y beneficia a las comunidades que más lo necesitan.



Sección A: Fines y objetivos

Fines del proyecto

El fin del Programa de Carbono CommuniTree, en lo sucesivo denominado "el proyecto", es construir una economía basada en la reforestación a gran escala, empoderada localmente e inclusiva, que mitigue el cambio climático, mejore los medios de subsistencia de los pequeños productores y rehabilite la integridad medioambiental del ecosistema.

Objetivos

El proyecto tiene los siguientes objetivos estratégicos:

- Cultivar árboles con los productores para secuestrar carbono de la atmósfera
- Cultivar árboles en tierras de cultivo para mejorar y diversificar la productividad agrícola
- Aplicar un modelo de reforestación que apoye el crecimiento de especies arbóreas autóctonas para rehabilitar la biodiversidad, el hábitat y los paisajes degradados
- Generar fuentes de ingresos alternativas para mejorar los medios de vida de los productores a través de
 - Pagos por servicios ecosistémicos (PSE)
 - Ventas de productos forestales sostenibles y materias primas agroforestales
- Aumentar la cubierta forestal para proteger las cuencas críticas y los recursos hídricos regionales

Sección B: Información sobre el sitio

B1 Ubicación y límites del proyecto

El proyecto es cogestionado por Taking Root y su socio e implementador local del proyecto APRODEIN. Los límites del proyecto se definen como el territorio nacional de Nicaragua (Figura 1), que se extiende desde el Océano Pacífico en el oeste hasta el Océano Atlántico en el este, compartiendo fronteras terrestres con Honduras al norte y Costa Rica al sur. El proyecto comenzó en 2010 en el municipio de San Juan de Limay (marcado en rojo); desde entonces ha crecido y ahora opera en todo el país. Los productores de cualquier municipio de las principales regiones del país (Central, Pacífica y Atlántica) pueden unirse al proyecto.

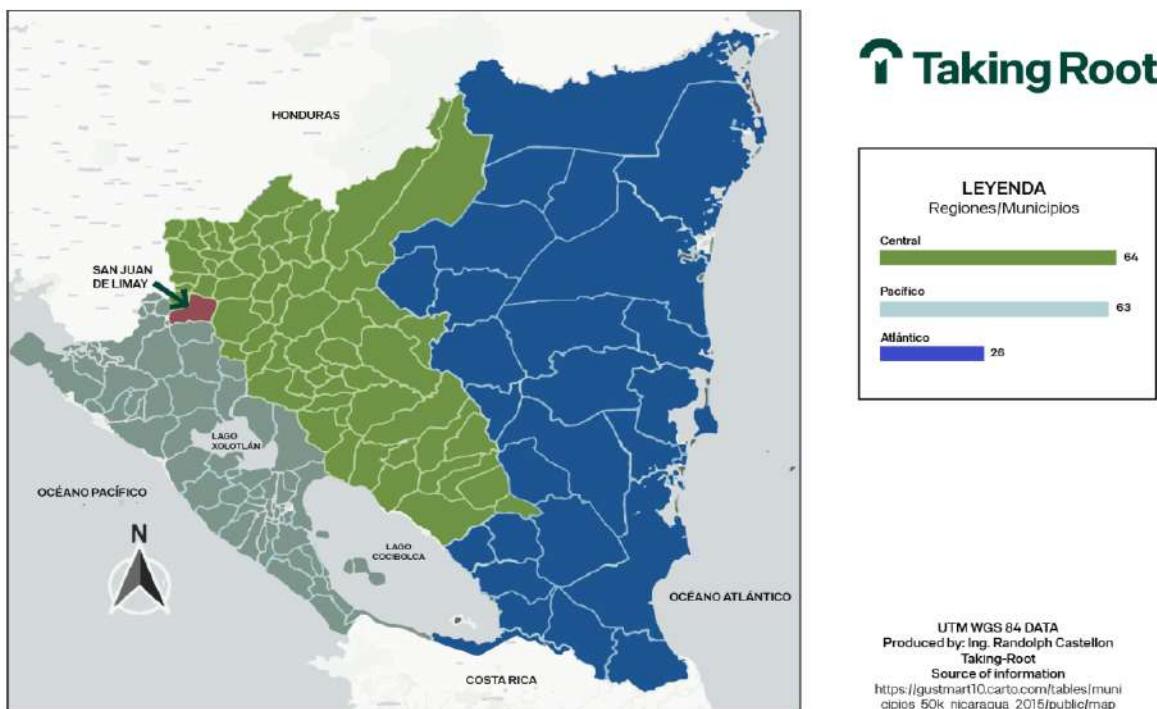


Figura 1. Localización y límites del proyecto. La zona original del proyecto dentro del municipio de San Juan de Limay está resaltada en rojo.



B2 Descripción del área de proyecto

Nicaragua está situada en América Central, en latitudes tropicales entre 10° y 15° Norte. Tiene una superficie de 130.000 km². La topografía del país es una mezcla de costas, llanuras y altas montañas que determinan el clima, clasificado como tropical húmedo-seco (Taylor & Alfaro, 2005).

La Costa Atlántica tiene precipitaciones durante todo el año, especialmente de octubre a diciembre y, en menor medida, entre enero y abril (Hastenrath & Polzin, 2013). La vertiente del Pacífico tiene un ciclo de precipitaciones bien definido que se caracteriza por una estación lluviosa de mayo a noviembre, con un período de menor precipitación en julio y agosto (sequía de mediados de verano), y una estación seca durante el resto del año, lo cual es típico de los trópicos húmedo-secos de América Central (Hund et al., 2020). Las tierras altas centrales del interior del país tienen una estación lluviosa más larga que las tierras bajas del Pacífico (Hastenrath & Polzin, 2013). Esta marcada temporada de precipitaciones define la temporada de plantación de árboles para el proyecto en las regiones del Pacífico y Central del país.

Las temperaturas en todo el país también varían con la topografía (Taylor & Alfaro, 2005). La región Atlántica tiene temperaturas superiores a 24°C. Las cadenas montañosas de la región central son más frescas, con temperaturas medias en torno a los 22°C. Las llanuras salpicadas de volcanes a lo largo del océano Pacífico registran temperaturas más altas que rondan los 27°C.

Los principales ríos del país son el San Juan, el Coco, el Grande y el Escondido. El país también cuenta con el lago más grande de Centroamérica, llamado el Lago Cocibolca.

Las características climáticas del país, su compleja topografía y su ubicación tropical entre los océanos Pacífico y Atlántico, hacen que Nicaragua sea excepcionalmente vulnerable a los efectos del cambio climático. El país ocupa el sexto lugar en el índice de riesgo climático (IRC) mundial a largo plazo para 1998-2017 (Eckstein et al., 2019). Nicaragua está bajo el efecto de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), que se ha observado que provoca sequías regionales y conflictos relacionados con el agua en la región del Pacífico centroamericano (Kuzdas & Wiek, 2014; Vignola et al., 2018). La variabilidad interanual es alta tanto para las cuencas del Atlántico como del Pacífico, con ciclos casi decenales de precipitaciones extremas (Hastenrath & Polzin, 2013). Con frecuencia se producen fenómenos climáticos



perturbadores, como fuertes tormentas, inundaciones y sequías, que afectan a los medios de vida rurales y causan perturbaciones en los paisajes y ecosistemas (Imbach et al., 2017).

Nicaragua posee la mayor selva tropical al norte de la Amazonia (Weaver et al, 2003). A lo largo de la frontera sur del país se extiende un gradiente de bosque lluvioso a bosque seco (pluviosidad), y un gradiente de bosque lluvioso a bosque nuboso (altitudinal) abarca las tierras bajas del Pacífico y las regiones centrales del norte. La región Central también cuenta con sabanas de pino de tierras bajas, bosques nubosos y bosques de roble y pino. Sin embargo, estos ecosistemas forestales ricos en especies están amenazados por la deforestación impulsada principalmente por la demanda global de carne de res y cultivos agrícolas comerciales

Sólo el 27% del país sigue cubierto de bosques, ya que la deforestación avanza a un ritmo medio de 76.000 hectáreas al año, la segunda tasa de deforestación más alta de Centroamérica (Global Forest Watch, 2022). Hoy en día, muchas zonas del país sólo cuentan con parches de árboles maduros que una vez definieron el paisaje y proporcionaron abundantes precipitaciones, protección de los recursos hídricos y vida silvestre.



B3 Cambios recientes en el uso del terreno y las condiciones medioambientales

La deforestación para la agricultura y la ganadería extensiva para satisfacer una demanda global ha sido el principal factor que ha provocado cambios en el uso de la tierra y en las condiciones medioambientales de la zona del proyecto. La economía nicaragüense ha dependido de las exportaciones agrícolas desde el siglo XX, centrándose al principio casi exclusivamente en el plátano en las tierras bajas y el café en altitudes intermedias. A finales de la década de 1940 se añadieron la carne de res y el algodón. Desde finales de la década de 1970, la producción de carne de res se ha expandido rápidamente por las tierras bajas. El café sigue siendo el producto de exportación más importante y se cultiva predominantemente en monocultivo, debido a su alto valor de exportación (Imbach et al., 2017). Sin embargo, la productividad y el rendimiento de los cultivos nacionales de café son cada vez más vulnerables al cambio climático (Rahn et al., 2014).

En toda Nicaragua hay aproximadamente 1,5 millones de hectáreas dedicadas a la agricultura, lo que representa cerca del 40% del territorio del país (Banco Mundial, 2022a). Mientras que los cultivos tradicionales, como la caña de azúcar y el banano, están controlados predominantemente por grandes empresas, los pequeños productores están cada vez más incluidos en la economía de exportación de granos básicos, y productos no tradicionales (horticultura y frutas), sobre todo café y carne de res (Imbach et al., 2017). El café se produce en grandes plantaciones y por un gran número de pequeños productores (Imbach et al., 2017). La carne de res es el segundo producto agrícola más importante y representa el 25% de las exportaciones (Banco Mundial, 2015a). Hay un total de 135.000 ganaderos en el país, el 90% de los cuales son pequeños productores (Augustin et al., 2021).

Como consecuencia de la expansión agrícola, el país ha experimentado en las últimas décadas la conversión generalizada de bosques en pastizales. Con la agricultura extensiva llegó la degradación de suelos y pastos, y la pérdida de valiosos recursos genéticos. El dióxido de carbono liberado por la tala de árboles y la quema de bosques contribuye al calentamiento global (Curtis et al., 2018). Dada la alta vulnerabilidad de Nicaragua al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos están destinados a afectar gravemente cada vez más a estos paisajes fuertemente alterados (Eckstein et al., 2019) y se prevé que los costes sociales, medioambientales y económicos superen los beneficios de cualquier deforestación futura (IPCC, 2022).



B4 Impulsores de la degradación

En Nicaragua, el principal impulsor de la deforestación y la degradación de los ecosistemas es la expansión de la frontera agrícola y la intensificación de la producción agrícola (Figura 2).

Las últimas décadas han visto la expansión del modelo agrícola industrial en el país. El café y la carne de res, entre otros productos, se han convertido en importantes cultivos comerciales para los pequeños productores que dependen de ellos como principal fuente de ingresos. Como consecuencia de la demanda externa, los productores talan tierras forestales para intensificar aún más la producción cuando esperan que el valor de sus tierras sea mayor que el del bosque que de otro modo las ocuparía. Esto ha dado lugar a la conversión a gran escala de bosques para la ganadería y los monocultivos, como las plantaciones intensivas de café sin sombra (es decir, café cultivado al sol).

La productividad del café ha disminuido como consecuencia del aumento de las temperaturas provocado por el cambio climático en todas las regiones productoras de café (Rahn et al., 2014). El aumento de las temperaturas supone una amenaza para los productores de café arábica por la mayor incidencia de plagas y enfermedades (V. der Vossen et al., 2015), como la roya de la hoja, *Hemileia vastatrix*, que está asolando la agrosilvicultura del café en América Central. Esta enfermedad provoca la caída prematura de las hojas de café, lo que reduce el rendimiento entre un 10% y un 40% (V. der Vossen et al., 2015). Actualmente, el 80% de los cafetales de América Central son susceptibles a la roya de la hoja. Sin embargo, la mayoría de los caficultores no pueden permitirse cambiar a variedades resistentes a la enfermedad.

La demanda de productividad bajo este modelo de agricultura intensiva ha provocado daños a gran escala en el suelo y los pastizales. La disminución de la fertilidad del suelo y la reducción de la biodiversidad se pueden observar en la mayoría de los puntos calientes agrícolas del país (Stubenrauch et al. 2018) y en el corredor seco de Nicaragua, donde se mantiene la mayoría de los rebaños de ganado. El sobrepastoreo derivado de la producción ganadera ha provocado una reducción de la cubierta herbácea, la invasión de malas hierbas y el deterioro de las propiedades biológicas y químicas del suelo (Holman et al., 2014).

Aparte de los efectos de la agricultura, la tala de bosques para obtener madera y leña actúa como motor adicional de la degradación forestal. En busca de oportunidades económicas

para mantener sus medios de subsistencia, los pequeños productores nicaragüenses suelen dedicarse al comercio de leña, que puede ser contra cíclico a la temporada agrícola, proporcionando una importante fuente de ingresos para los hogares durante las épocas "valle" de la producción agrícola (Baker et al., 2014). Sin embargo, la falta de conocimientos y educación en materia de gestión forestal sostenible ha conducido a la sobreexplotación del recurso, lo que socava las oportunidades de los productores de mantener sus medios de vida a partir de estas actividades a largo plazo.

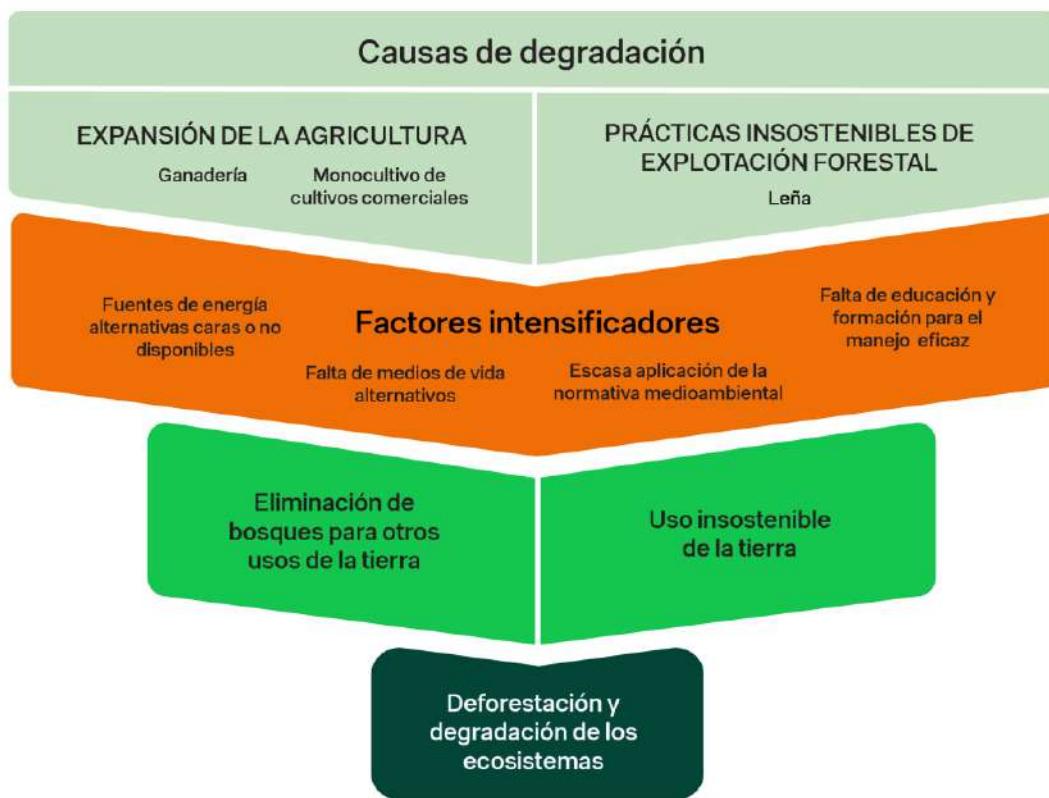


Figura 2. Modelo conceptual que muestra los factores que impulsan la deforestación y la degradación de los ecosistemas.



Sección C: Información sobre la comunidad y los medios de subsistencia

C1 Descripción de la población en el área del proyecto

Población y división administrativa

Nicaragua tiene una población total de 6,5 millones de habitantes, de los cuales el 40% reside en zonas rurales (Banco Mundial, 2022a). Administrativamente, el país está dividido en dos regiones autónomas (Atlántico Norte y Atlántico Sur), 15 divisiones administrativas (departamentos) y 153 municipios gobernados por consejos locales.

Grupos culturales y étnicos

Como grupo étnico, la mayoría de la población nicaragüense (70%) se identifica como "mestiza" (personas con herencia mixta europea/indígena). El 6% se identifica como afro/indígena. Según estimaciones oficiales, solo el 3,6% de la población se autoidentifica como indígena (Banco Mundial, 2022b), la mayoría de la cual reside en entornos rurales remotos con acceso limitado a servicios básicos (Banco Mundial 2015b). Fortalecer los derechos de propiedad y modernizar la administración de la tierra presenta una oportunidad en Nicaragua, especialmente para los pueblos indígenas que ocupan sus territorios tradicionales a participar en la restauración de los bosques. Se estima que alrededor de un tercio de las parcelas en las zonas rurales aún no tienen un título claro. (Banco Mundial, 2020a).

Igualdad de género

Nicaragua tiene una población femenina de aproximadamente 3,3 millones, lo que representa el 50,7% de la población total (Banco Mundial, 2022a). Las mujeres están legalmente autorizadas a ser propietarias de tierras, de las cuales poseen el 13% de las tierras agrícolas nacionales en producción, el 40,3% de las cuales han sido adquiridas por herencia (Flores et al. 2017). A pesar de participar en las actividades económicas, las productoras nicaragüenses siguen estando infrarrepresentadas en los comités agrícolas y las funciones administrativas.



C2 Contexto socioeconómico

Nicaragua cuenta con un gran potencial para fortalecer el desarrollo sostenible y la movilización social y económica. Según cifras oficiales, aproximadamente una cuarta parte de la población total del país vive por debajo del umbral de la pobreza. En las zonas rurales, este porcentaje se duplica. El 52% de la población rural cuenta como pobre (es decir, vive con 3,20 dólares al día (PPA de 2011) o menos) (Banco Mundial, 2022a).

Gran parte de la producción agrícola del país, aproximadamente el 70%, procede de pequeños productores que operan a escala no industrial y dependen de la tierra para alimentar a sus familias y obtener leña para electricidad y calefacción. A pesar de su importante contribución al sector agrícola, estos productores se enfrentan a unos ingresos bajos e inestables como consecuencia de su dependencia de los fluctuantes precios mundiales de los productos básicos (Banco Mundial, 2015b). Su delicada situación económica se ve agravada por las realidades de vivir en comunidades remotas y rurales, incluyendo el acceso limitado a carreteras y la mala conectividad a internet.

Debido a su dependencia directa de la tierra para obtener ingresos y medios de vida, es probable que las consecuencias del cambio climático afecten de forma desproporcionada al bienestar de los pequeños productores. Se prevé, por ejemplo, que la producción de café se reduzca enormemente en algunas zonas críticas, ya que la idoneidad se reducirá hasta un 40% en el país debido al aumento de la temperatura y a la escasez de suministro de agua (Rahn et al., 2014). Se estima que, según las predicciones actuales sobre el cambio climático, en 2050 ya no será posible producir café en Nicaragua por debajo de los 700 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Läderach et al. 2017). Por lo tanto, se ha sugerido que la diversificación de cultivos, junto con la gestión de cultivos, es vital para fortalecer la seguridad alimentaria frente a amenazas climáticas como la sequía y la roya del café (Bacon et al. 2021).

Los productores dependen de la tierra para leña y subsistencia (Baker et al., 2014). La producción de maíz y frijoles (entre otros cultivos) alimenta a la población rural, y ambos cultivos prevén graves pérdidas debido al cambio climático (Bacon et al. 2021). Por todo ello, los pequeños productores se enfrentan a la necesidad de diversificar su producción y sus fuentes de ingresos, reforzar la seguridad alimentaria local y la tenencia de la tierra, y aumentar la resiliencia de los ecosistemas locales frente a la degradación y el cambio climático.



C3 Tenencia de la tierra y propiedad de los derechos de carbono

El proyecto trabaja con pequeños productores que poseen documentación que demuestra que son propietarios de sus tierras. En Nicaragua, los derechos de carbono están asociados a la propiedad de la tierra (véase la sección G2 para conocer las leyes nacionales pertinentes para el mercado de carbono).

En este contexto, los productores que deseen participar en el proyecto deben poseer documentación oficialmente reconocida a su nombre para demostrar la propiedad de sus tierras. Esto garantizará la sostenibilidad a largo plazo de los árboles plantados y los derechos legales de los participantes en cuanto a la propiedad de los créditos de carbono generados a través del proyecto.

El Gobierno ha comenzado a inscribir todos los títulos de propiedad formales en el sistema de administración de tierras como parte de las recientes reformas, pero se prevé que sea un proceso largo y complejo (Banco Mundial, 2020a), por lo que la falta de registro no afecta a la legalidad o validez de los documentos existentes de los productores. En concreto, los posibles participantes deben demostrar la propiedad de la tierra de una de las cuatro formas siguientes:

- Disponer de una escritura privada, como un contrato de compraventa certificado por un abogado.
- Tener un título legal de propiedad de la tierra, como un contrato de compraventa, y haber registrado la propiedad en el registro nacional de la propiedad de la tierra (escritura pública).
- Tienen una escritura legal de la tierra a nombre de sus padres con un contrato legal que demuestra su derecho a una fracción específica de la propiedad (cesión de derechos).
- Haber firmado un contrato vinculante con otro individuo para comprar la tierra que cultivan (Contrato de Escritura), certificado por un abogado (promesa de venta).

Una vez proporcionada, los técnicos de campo cargan copias de la documentación legal de propiedad de la tierra de los productores a través de la aplicación móvil de Taking Root.



Sección D: Intervenciones y actividades del proyecto

D1 Intervenciones del proyecto

Las intervenciones de este proyecto comparten una visión común: hacer de la reforestación una opción de uso de la tierra beneficiosa para los productores. El proyecto se articula actualmente en torno a tres tipos de intervenciones: Plantaciones forestales de especies mixtas, Plantaciones silvopastoriles y Agroforestería del café. Las tres intervenciones contribuyen a la rehabilitación del ecosistema y aportan beneficios a los productores, como se resume a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de las intervenciones de los proyectos

Tipo de intervención	Intervención del proyecto	Descripción	Elegible para acreditación PV
Rehabilitación de ecosistemas	Plantaciones forestales de especies mixtas	El proyecto planta árboles de especies mixtas con los productores en partes infrautilizadas de sus tierras de cultivo. La restauración de la cubierta arbórea en tierras degradadas reduce las emisiones de carbono, aporta beneficios a la biodiversidad, fertiliza el suelo y aumenta la seguridad hídrica, al reducir la probabilidad de inundaciones en la estación húmeda y aumentar la retención de agua en la estación seca. Los productores obtienen beneficios de la venta de créditos de carbono y de la producción de leña, postes y vigas para la construcción rural y productos madereros de alto valor cultivados de forma sostenible.	Sí



	Plantación silvopastoril	<p>El proyecto aplica con los productores un sistema de producción alternativo que integra árboles y pastos mejorados con ganado. La incorporación de árboles al paisaje aumenta la conectividad estructural del bosque y su hábitat, mejora la retención de agua en el suelo y la calidad de éste gracias a una estructura radicular más compleja y a un conjunto más diverso de invertebrados y comunidades microbianas en el suelo. Los sistemas silvopastoriles también fijan cantidades significativas de carbono en el suelo y en la biomasa viva de los árboles. Los productores se benefician de unos pastos más productivos, de la venta de créditos de carbono y de la producción de leña, postes y vigas para la construcción rural y productos madereros de alto valor cultivados de forma sostenible.</p>	Sí
	Agroforestería del café	<p>El proyecto cultiva sistemas agroforestales de café de alto rendimiento con los productores. El establecimiento de nuevos sistemas agroforestales de café a mayor altitud protege los cultivos del aumento de las temperaturas y reduce su susceptibilidad a los ataques de la roya, mejorando así la resistencia de los productores al cambio climático. El cultivo de café a la sombra actúa además como un eficaz sumidero de</p>	Sí



		<p>carbono. La recuperación de la cubierta vegetal arbórea y leñosa permanente (café) en tierras agrícolas de gran altitud contribuye a la conservación del suelo y el agua. La cubierta vegetal perenne ayuda a estabilizar los suelos y a mejorar la retención del agua del suelo, reduciendo así la probabilidad de inundaciones, corrimientos de tierras, erosión y lixiviación de nutrientes. La vegetación de sombra mejora aún más la calidad del agua y la reposición de las aguas subterráneas. Los productores se benefician de una producción agrícola más diversificada, fincas más resistentes, así como de la venta de créditos de carbono y café.</p>	
--	--	--	--



D2 Actividades del proyecto para cada intervención

Tabla 2. Resumen de las actividades que tienen lugar en las tierras de los productores participantes para el correcto establecimiento de las intervenciones del proyecto. Una explicación detallada de estas actividades puede encontrarse en las secciones G1 y K1.

Intervenciones del proyecto	Actividades	Descripción de las actividades
Plantaciones forestales de especies mixtas Plantaciones silvopastoriles Agroforestería del café	Selección de intervenciones	<ul style="list-style-type: none">● Evaluación general de la finca● Creación de plan vivos basado en la intervención seleccionada● Se cartografía el área a intervenir utilizando la app móvil de Taking Root● Firma del acuerdo de PSE
	Establecimiento de viveros	<ul style="list-style-type: none">● Entrega de insumos (bolsas, semillas, tamiz, etc.).● Se establece(n) vivero(s) (en la finca y central).● Plantación de semillas y crecimiento de las plantas● Riego continuo, control de plagas/enfermedades, etc.
	Plantación	<ul style="list-style-type: none">● Se preparan las zonas de plantación● Se construyen cercas para proteger las plantas● Se siembran las plantas
	Mantenimiento de las parcelas (silvicultura)	<ul style="list-style-type: none">● Limpia● Poda● Raleo● Supervisión de las actividades de mantenimiento de las parcelas
	Control del crecimiento de los árboles	<ul style="list-style-type: none">● Técnicos de campo realizan inventarios forestales en las zonas intervenidas utilizando la app móvil de Taking Root



Los técnicos de campo del proyecto consultan con los productores las intervenciones más adecuadas en función de las propiedades generales de la finca (por ejemplo, niveles de elevación, acceso por carretera, tamaño de la finca) y de los intereses del productor. A continuación, crean planes vivos y llevan un registro de todos ellos en la plataforma tecnológica Taking Root. La plataforma, incluidas sus aplicaciones web y móvil, se ha diseñado para apoyar la ejecución de proyectos, hacer un seguimiento de las actividades y los avances, y permitir el seguimiento del crecimiento de los árboles y del campo de carbono, de modo que se generen automáticamente cálculos del carbono secuestrado en las fincas intervenidas.

Mediante la aplicación móvil, los técnicos de campo registran la información general de la finca y del productor, cartografían el perímetro de la parcela de plantación, siguen el progreso de varias actividades del proyecto y realizan periódicamente un seguimiento del crecimiento de los árboles siguiendo una metodología de muestreo de árboles con base científica. Los datos del seguimiento se registran y almacenan en la base de datos de la plataforma. Para más información sobre cómo se utiliza la plataforma tecnológica Taking Root dentro del proyecto, consulte las secciones G Especificaciones técnicas, J1 Acuerdos PSE y K1 Beneficios de los servicios ecosistémicos.

Para garantizar la ejecución de todas las actividades enumeradas en la Tabla 2 anterior, los técnicos de campo del proyecto forman a los productores durante frecuentes visitas a las fincas, hacen un seguimiento de la ejecución de las actividades de mantenimiento prescritas y llevan a cabo un control del crecimiento de los árboles mediante inventarios forestales para confirmar que se cumplen los objetivos contractuales de carbono.



D3 Efectos de las actividades sobre la biodiversidad y el medio ambiente

Las actividades del proyecto afectan positivamente a la biodiversidad al mejorar los hábitats biodiversos mediante la reforestación de especies autóctonas. El proyecto hace hincapié en la recogida de semillas en la comunidad siempre que sea posible, en lugar de comprarlas sólo a proveedores comerciales, para promover la variación genética dentro de las especies. Un arbolado más diverso aumenta la biodiversidad de la vegetación dentro de las fincas y a nivel de paisaje, al tiempo que proporciona un mayor hábitat para la fauna salvaje.

Ambientalmente, la plantación de árboles en tierras degradadas promueve la diversificación del suelo poblaciones microbianas, estabiliza la estructura del suelo y mejora la capacidad del suelo para retener e infiltrar el agua de lluvia, contribuyendo a la reposición del almacenamiento de agua subterránea y superficial. La inclusión de leguminosas fijadoras de nitrógeno en los diseños de plantación mejora la salud del suelo y fertilidad.

Las actividades del proyecto también afectan positivamente al medio ambiente al contribuir a la reducción de los gases de efecto invernadero en la atmósfera y ayudar a regular la temperatura al aumentar la sombra. La plantación de árboles en zonas próximas a cuencas críticas ayuda a regular el ciclo hidrológico, contribuye a estabilizar el caudal de los ríos, mejora la recarga de las aguas subterráneas y proporciona amortiguadores contra los vientos y las lluvias intensas.

Nicaragua mantiene alrededor de 72 áreas protegidas de conservación en todo el país (MARENA, 2020). MARENA, el Ministerio de Medio Ambiente de Nicaragua, supervisa la gestión forestal en estas áreas. Debido al estado a menudo degradado de estas regiones protegidas, el gobierno promueve activamente iniciativas de reforestación en ellas. Las áreas protegidas cuentan con planes de uso del suelo individualizados que delimitan 1) las zonas núcleo y de amortiguamiento, y 2) la cosecha y la gestión de los bosques en cada zona.

Taking Root colabora con productores locales para sembrar árboles en tierras degradadas dentro de estas zonas de amortiguamiento. Al hacerlo, colaboramos estrechamente con el MARENA para garantizar el cumplimiento de las políticas de uso de la tierra de la zona y obtener los permisos necesarios para la cosecha de madera, en consonancia con nuestros diseños forestales aprobados por el Plan Vivo.



Dado que Taking Root se centra en tierras degradadas de pequeños productores, se prevé que el proyecto tenga un impacto positivo neto en la biodiversidad. Los informes anecdoticos de los miembros del proyecto indican avistamientos regulares de fauna salvaje diversa, como aves, reptiles y mamíferos como ciervos, osos hormigueros y perezosos salvajes.

Aunque no existe un sistema oficial para vigilar los posibles efectos negativos sobre la biodiversidad, el planteamiento a largo plazo del proyecto hace hincapié en la educación de los productores y las comunidades en prácticas forestales y agrícolas sostenibles, así como en la concienciación de los participantes sobre el cambio climático y el medio ambiente.

Sección E: Participación de la Comunidad

E1 Diseño participativo de proyectos

El proyecto utiliza un proceso de diseño participativo en cuatro etapas para garantizar el éxito a largo plazo (Figura 3). Este proceso participativo comienza en la fase de contratación y continúa después durante un mínimo de 10 años, durante los cuales Taking Root y APRODEIN apoyan a los productores participantes en el establecimiento de las intervenciones del proyecto. Cada cinco años se revisa el proceso para adaptarlo a la evolución de los intereses y preocupaciones de todas las partes interesadas en el proyecto. En las siguientes secciones se detalla cada paso del proceso de diseño participativo.



Figura 3. Ciclo de diseño participativo del proyecto

1. Mapeo de las partes interesadas

Antes de que el proyecto comience a operar en una nueva área o comunidad (es decir, inicie las actividades de reforestación), se realizan consultas para conocer los intereses de los productores, las prioridades, los valores compartidos, las áreas culturalmente sensibles y las principales partes interesadas locales. Varias personas conocedoras del proyecto (p. ej.,



personal de APRODEIN, productores que llevan tiempo participando, expertos locales) se encargan de elaborar un mapa de las partes interesadas para tener una visión completa de todas ellas, de su situación y de sus necesidades en relación con el proyecto. El mapeo de las partes interesadas implica, por tanto, un ejercicio de lluvia de ideas para determinar para cada parte interesada identificada:

- Su nivel de influencia para el éxito del proyecto
- Su nivel de interés en los resultados del proyecto
- Si pertenecen a un grupo marginado, a saber:
 1. mujeres
 2. productores sin tierra
 3. productores con tenencia de la tierra insegura
- Con qué frecuencia se les consulta

Una vez identificada, la información se registra en una tabla de partes interesadas utilizando los siguientes encabezados:

Nivel de influencia en el éxito del proyecto (Alto/Bajo)	Nivel de interés en los resultados del proyecto (Alto/Bajo)	Marginados (Sí/No)	Frecuencia de participación
---	--	-----------------------	-----------------------------

2. Participación de las partes interesadas

Una vez determinadas las partes interesadas, su participación y aportaciones serán continuas. Las reuniones seguirán un enfoque adaptado para garantizar que el punto de contacto y el lugar de reunión se ajusten a las necesidades de cada parte interesada, y se registrarán como tales en la tabla de partes interesadas (Tabla 3):

Representante/Cómo ponerse en contacto	Marginados (cómo acomodarlos)	Lugar de la reunión
--	-------------------------------	---------------------

Se presta especial atención a los grupos marginados de diversas formas.



Las reuniones también pueden ofrecer acomodaciones especiales para las mujeres productoras (a partir de 2022, el proyecto cuenta con un 20% de mujeres productoras entre sus participantes activos). Para abordar las dinámicas de género y de poder entre los diferentes géneros, las reuniones pueden considerar la posibilidad de organizar asientos especiales para que las mujeres productoras se sienten por separado con el personal de APRODEIN para expresar sus opiniones y preocupaciones.

Al planificar y llevar a cabo las reuniones, Taking Root selecciona un lugar de reunión que se adapte a la disponibilidad o a las necesidades de transporte. Como mínimo, las actas de las reuniones incluyen la fecha, el lugar, los indicadores de asistencia, las preocupaciones expresadas por los participantes y las peticiones anotadas. Si procede, se pueden tomar fotografías o videos. Véase el Anexo 7 para pruebas fotográficas de las reuniones de las partes interesadas.

El proyecto apoya de varias formas la participación de los grupos comunitarios que encuentran obstáculos iniciales para participar en el proyecto. El proyecto apoya a los productores interesados que carecen de una tenencia segura de la tierra informándoles del proceso de obtención de los documentos legales necesarios para participar en el proyecto, así como dirigirlos a los recursos gubernamentales pertinentes. A los ancianos interesados que no puedan participar físicamente en el programa se les da la opción de firmar un contrato de arrendamiento con sus hijos/hijas para que éstos se conviertan en los principales participantes en el proyecto en su nombre. El proyecto también reduce las limitaciones impuestas a los productores financieramente inestables ofreciéndoles prepagos y acuerdos de préstamo para ayudarles a superar las barreras financieras iniciales de participación. Para más información sobre prepagos y préstamos, véase la sección J2. El proyecto se asegura de que los grupos marginados conozcan y sean invitados a los eventos de participación comunitaria, así como de que sean informados de las oportunidades de empleo dentro del proyecto.

Los productores de las áreas del proyecto sin tierras propias, conocidos como productores sin tierra, suelen encontrar trabajo en otras fincas, a menudo las de sus vecinos. El proyecto hace todo lo posible por apoyar a los productores sin tierra de la región. Lo más habitual es que CommuniTree ofrezca a los productores sin tierra para que participen en las actividades del proyecto como trabajadores (por ejemplo, en la construcción de viveros) y/o como mano de obra estacional en las tierras de los participantes en el proyecto.



3 & 4. Integrar y ofrecer retroalimentación continua

Durante las fases tercera y cuarta, se tienen en cuenta las aportaciones y comentarios de las principales partes interesadas como parte de la mejora continua del proyecto, su reproducción (ampliación) y para el plan de participación a largo plazo en todo el país. Se registran en la tabla de partes interesadas:

Principales intereses/preocupaciones	Cómo aborda el proyecto los intereses y preocupaciones
--------------------------------------	--

El proceso de retroalimentación por parte de los productores es continuo y se recibe durante las frecuentes visitas de campo y sesiones de formación en sus fincas, donde los técnicos discuten el proyecto con ellos, toman nota de sus preocupaciones y les comunican internamente sus ideas. Un ejemplo que ilustra cómo se diseña el proyecto teniendo en cuenta las necesidades de las partes interesadas es la selección de las especies de árboles y los diseños de plantación. Las aportaciones iniciales de los productores destacaban que la plantación de árboles no debía limitar otros usos de la tierra (es decir, la subsistencia y la producción agrícola). Como consecuencia directa, los criterios de elegibilidad en las intervenciones del proyecto se han diseñado para evitar que esto ocurra (véanse las secciones D1 y E2).

La tabla 3 resume los cuatro pasos del proceso participativo del proyecto. En la tabla actual figuran todas las partes interesadas principales, las consideraciones para la participación y se demuestra cómo se ha incorporado al diseño del proyecto de forma continua la información obtenida a partir de la participación.



Diseño participativo de proyectos en 4 pasos									
Mapeo de las partes interesadas (Paso 1)					Participación de las partes interesadas (Paso 2)			Integración de la retroalimentación (Paso 3)	Retroalimentación continua (Paso 4)
Partes interesadas	Influencia (Alta/Baja)	Interés (Alto/Bajo)	Marginados (Sí/No)	Frecuencia de las reuniones	Representante/Cómo ponerse en contacto	Marginados/Consideraciones especiales	Lugar de la reunión	Principales intereses/preocupaciones	Cómo aborda el proyecto los intereses y preocupaciones
Pequeños productores	Alta	Alto	S	Cada dos semanas + llamadas telefónicas	Técnicos de campo (visita/llamada a los productores)	Transporte limitado; dinámicas de género	, Pueblos	Los árboles no pueden ocupar el espacio necesario para cultivar alimentos de subsistencia;	Los productores seleccionan las especies y las especificaciones técnicas de modo que mejoran el rendimiento de la explotación.
								Los costes iniciales son elevados;	Ofrecer prepagos en el primer año para ayudar a los productores a cumplir los criterios de elegibilidad.
								Frecuencia de los pagos para mantener las actividades;	Pagar a los productores por el objetivo de actividad realizado utilizando la plataforma tecnológica
Instituto Forestal (INAFOR)	Alta	Alto	N	Semanal	Administraciones regionales (llamada o visita)	N/A	Oficinas de INAFOR	Las plantaciones forestales deben estar legalmente registradas	Las plantaciones están registradas con INAFOR;
Gobierno (Oficina del Clima, MARENA)	Alta	Bajo	N	Mensualmente	Funcionarios públicos (llamada/email)	N/A	Oficinas del Ministerio	El proyecto supera la política y la legislación sobre carbono forestal	Ayudar a configurar la legislación para que los productores puedan registrar más fácilmente sus parcelas forestales
Municipios	Alta	Alto	N	Mensualmente	Alcaldes (llamada/visita)	N/A	Oficina municipal	Recibir impuestos	El proyecto paga impuestos locales;
Universidades (UNA, UNAM)	Baja	Alto	N	Bimensual	Investigadores principales (correo electrónico/llamada)	N/A	Fincas ; Videollamadas	Los estudiantes necesitan adquirir experiencia práctica;	El proyecto acepta estudiantes en prácticas;
Donantes (BANPRO, GIZ)	Alta	Alto	N	Mensualmente	Personal donante (correo electrónico/llamada)	N/A	Oficina; Videollamadas	Aplicar directamente las innovaciones	El proyecto prueba el biocarbón en un contexto agrícola real
Asociaciones agrícolas (Foganic, Conagan)	Bajo	Alto	S	Mensualmente	Directores de Asociaciones (llamada/visita)	Transporte limitado; dinámicas de género	Fincas agrícolas, Pueblos	Necesidad de mejorar sus prácticas sostenibles y sus ingresos	El proyecto hace presentaciones y recruta nuevos productores de forma continua

Tabla 3. Cuadro resumen de las partes interesadas del proyecto



E2 Aplicación dirigida por las comunidades

La ejecución dirigida por la comunidad es un principio fundamental para el éxito de este proyecto. El proceso de preparación y registro de los planes vivo está dirigido por los productores y cuenta con el apoyo de técnicos de campo. Los productores elegibles (sección C3 "Tenencia de la tierra") que deciden voluntariamente participar en el proyecto asumen un papel protagonista en el diseño y la ejecución de las intervenciones en sus tierras, basándose en sus preferencias y en el asesoramiento técnico de los técnicos de campo. Los técnicos visitan a los productores elegibles y discuten con ellos las intervenciones del proyecto en las que están interesados y las áreas en las que los productores prevén que se llevarán a cabo las intervenciones.

La Tabla 4 muestra los criterios de elegibilidad con respecto a las cuales los técnicos de campo evaluarán la(s) zona(s) seleccionada(s) por el productor. Los criterios de elegibilidad se han identificado como factores clave para garantizar el éxito de cada tipo de intervención y, por tanto, el beneficio del productor. Sólo si las características generales de la finca coinciden con los criterios de elegibilidad de la intervención elegida, los productores procederán a crear mapas dibujados a mano de sus fincas (planes vivos) y a la firma de los acuerdos de PSE. Mediante el ejercicio de dibujo, los productores comentan e identifican los límites de su propiedad, las tierras actuales y anteriores utilizadas para cultivos o pastos, las fuentes de agua existentes para el riego (por ejemplo, pozos, ríos cercanos), así como las zonas con importancia cultural o biológica, y la ubicación final de la(s) zona(s) de plantación. Estos mapas también ilustran dónde quieren los productores que se lleven a cabo las intervenciones del proyecto para que estas actividades no interfieran con sus medios de subsistencia.

Tabla 4. Criterios de elegibilidad de las intervenciones del proyecto

Criterios	Plantaciones forestales de especies mixtas	Plantación silvopastoril	Agroforestería del café
Elevación	La zona de intervención está a 1400 msnm o menos.		La zona de intervención se sitúa entre los 500 msnm. y los 1.700 msnm.



Accesibilidad	Se puede acceder a la finca en coche, camión o furgoneta para la entrega de insumos, etc.		
Distancia a cuerpo de agua	La zona de intervención está a 150 m o más de un cuerpo de agua (p. ej., río, lago) que presente un riesgo de inundación, y de las zonas de acceso plantadas para la extracción de madera (los árboles que están cerca de un cuerpo de agua se consideran zonas de protección de recursos según la legislación forestal nacional).		
Tamaño de la zona de intervención	La intervención tiene un tamaño mínimo de 1,5 hectáreas. ¹ Si la tierra se utiliza para la agricultura de subsistencia, no puede destinarse al proyecto más del 25% ²³ de la superficie agrícola total.	La intervención tiene un tamaño mínimo de 3 hectáreas. Si la tierra se utiliza para la agricultura de subsistencia, no puede destinarse al proyecto más del 25% de la superficie total de la tierra de cultivo.	La intervención tiene un tamaño mínimo de 0,6 hectáreas.

Una vez creados los planes vivos con el productor, los técnicos de campo crean un perfil para el productor en la plataforma tecnológica Taking Root utilizando la aplicación móvil, suben fotos de los planes vivo al perfil del productor y proceden a cartografiar la(s) parcela(s) (es decir, la(s) área(s) de intervención) utilizando la aplicación móvil, de modo que se registran tanto los planes vivos como una versión SIG del área a intervenir.

¹ La intervención puede consistir en la suma de áreas más pequeñas que se encuentran dentro de la misma propiedad.

² Al crear el plan vivo, Taking Root también recoge la extensión de las tierras de cultivo del participante para evaluar su elegibilidad con respecto al requisito del porcentaje de elegibilidad.

³ Si un participante vende una parte de sus tierras no incluidas en el proyecto después de firmar un contrato de PSA, no se tomará ninguna medida contra el participante, incluso si su proporción de tierras de proyecto a tierras no incluidas en el proyecto es ahora superior al 25%. En su lugar, Taking Root asume cualquier aumento del riesgo derivado del abandono de los productores.



E3 Gobernanza de proyectos a nivel comunitario

Participación comunitaria en la toma de decisiones

Los pequeños productores son los principales responsables de la toma de decisiones en este proyecto y participan en la toma de decisiones del proyecto a distintos niveles y en distintas fases del proyecto, como se ilustra en la Tabla 5 a continuación. Los productores toman decisiones clave sobre las intervenciones y los objetivos del proyecto con el apoyo técnico y operativo proporcionado por APRODEIN y Taking Root. A cambio, reciben acceso a los mercados y a la financiación del carbono por parte del coordinador del proyecto (Taking Root), y apoyo administrativo continuo, formación y educación por parte del socio local de reforestación (APRODEIN). Los productores son los responsables últimos del éxito del proyecto, ya que son ellos quienes cuidan los árboles y practican la gestión forestal como parte de los acuerdos de PSE.

Tabla 5. Resumen de las decisiones del proyecto totalmente dirigidas por los productores participantes

Decisiones del proyecto dirigidas por los productores y las comunidades participantes	Diseño del proyecto	Implementación del proyecto	Revisión del proyecto*.
Informar sobre el diseño de las intervenciones	X		X
Participar en el proyecto		X	
Seleccionar intervenciones para sus fincas		X	
Participar en iniciativas locales (por ejemplo, biocarbón)		X	
Vender productos a Taking Root (por ejemplo, café, raleos de árboles y virutas para fabricar productos de madera) para su comercialización.		X	
Llevar a cabo una gestión sostenible (por ejemplo, Raleo, recogida de leña y madera) de acuerdo con las recomendaciones técnicas.		X	



Solicitar la ejecución de nuevas intervenciones del proyecto (especificaciones técnicas)			X
--	--	--	---

* Cada 5 años. Véase la **figura 3**.

Sistema comunitario de quejas y registro

El proyecto proporciona un mecanismo de quejas sólido y multicanal para los productores participantes y otras partes interesadas. El proyecto garantiza que el mecanismo de quejas:

- Sea accesible a todas las partes interesadas en cualquier momento del ciclo del proyecto
- Aborde cualquier incidente social, medioambiental, económico o cultural aplicable que se produzca en el proyecto
- No suponga una carga económica o de tiempo para los productores participantes
- Permite la resolución transparente, justa y oportuna de las reclamaciones
- Proporciona todos los documentos y comunicaciones en el idioma local

1. Concienciación sobre el mecanismo de quejas

Para que los productores y otras partes interesadas tengan la oportunidad de presentar una queja, primero deben conocer el mecanismo. El proyecto da a conocer el mecanismo de quejas de las siguientes maneras:

- Múltiples carteles - Colocados en todas las oficinas de APRODEIN, en los que se describe el mecanismo de quejas y cómo presentarla.
- Folleto informativo de una página - Este documento, que se entrega a cada productor participante, contiene información detallada sobre el mecanismo de quejas y también está disponible en línea.
- Reuniones comunitarias - En todas las reuniones comunitarias se recuerda a los productores el mecanismo de quejas y se les da la oportunidad de presentar quejas después de la misma reunión utilizando una tableta digital in situ.

2. Presentación de una queja

Para que los productores y otras partes interesadas de todo el proyecto puedan presentar sus quejas fácilmente, el proyecto ha desarrollado un sistema multicanal para que los productores envíen sus quejas a una base de datos de quejas. A continuación, se indican los canales tecnológicos a través de los cuales se puede presentar una queja:



- Correo electrónico precargado, que se recibe en una bandeja de entrada genérica de APRODEIN y que un asistente administrativo imparcial introduce en la base de datos de quejas.
- Formulario de Google específico del proyecto, que registra automáticamente la queja en la base de datos.

Se puede acceder fácilmente a cada canal sin necesidad de personal de APRODEIN, escaneando un código QR personalizado incluido en los carteles y en la página informativa. En los casos en que el interesado sea analfabeto o no tenga conocimientos técnicos, un asistente administrativo imparcial de cualquiera de las oficinas de APRODEIN estará disponible para ayudarle a acceder y llenar una queja a través del canal que prefiera. En todos los casos, el productor puede presentar la queja de forma anónima si no le interesa que se pongan directamente en contacto con él para ofrecerle una solución.

3. Pasos para presentar y resolver una queja

A continuación, se indican los pasos a seguir desde la presentación de la queja hasta su resolución:

1. El productor presenta una queja a APRODEIN a través de uno de los dos canales mencionados anteriormente.
2. La queja se registra automáticamente (o es introducida por el asistente administrativo desde la bandeja de entrada del correo electrónico de APRODEIN) en la base de datos de quejas y Taking Root y APRODEIN son notificados automáticamente.
3. En respuesta a la queja recibida, APRODEIN se pone en contacto y trabaja con los productores y (si es necesario) con Taking Root para abordar la queja.
4. La resolución de la queja se documenta en la base de datos de quejas.
5. Si el personal de APRODEIN no encuentra una solución, se produce una escalada y se notifica la queja al Director de APRODEIN. (En este caso, se repiten los pasos 3-4).
6. Si no se puede encontrar una solución después de una escalada dentro de APRODEIN, se notificará al Director de Asociaciones de Reforestación de Taking Root para encontrar una solución a la queja. (En este caso, se repiten los pasos 3-4).

El proyecto permite un tiempo máximo de respuesta de 2 semanas para todas las quejas que no escalen. Todas las quejas que se escalen deberán abordarse en el plazo de un año desde su recepción en la base de datos de quejas.



Funciones y responsabilidades

- Los auxiliares administrativos de las oficinas de APRODEIN están designados para ayudar a los participantes a presentar y supervisar los casos de reclamación. Los auxiliares administrativos son los más adecuados para tramitar las quejas, ya que su interacción diaria con los técnicos de campo y los productores es mínima, por lo que pueden ser considerados intermediarios imparciales.
- El Director de APRODEIN, bajo la supervisión del Director de Asociaciones de Reforestación de Taking Root, será el responsable último de garantizar que cada reclamación se aborde y resuelva.

Detalles sobre la base de datos de quejas

La base de datos de quejas se encuentra en línea en formato de hoja de cálculo en una plataforma controlada y protegida por Taking Root y el equipo directivo de APRODEIN. Un resumen de las quejas y su resolución de la base de datos está disponible bajo petición y para el auditor durante las verificaciones.

Alineación con los mecanismos de quejas del gobierno nicaragüense

El mecanismo de quejas descrito anteriormente ha sido diseñado tomando en consideración el mecanismo de quejas desarrollado por el Ministerio del Ambiente de Nicaragua (MARENA, 2019).

Sección F: Servicios ecosistémicos y otros beneficios del proyecto

F1 Beneficios netos de carbono

La siguiente sección describe el cálculo de los beneficios netos de carbono para cada intervención del proyecto. La Tabla 6 resume los beneficios de carbono por hectárea para cada intervención de proyecto a lo largo del período de acreditación del proyecto (50 años). Los cálculos subyacentes en esta tabla proceden de las especificaciones técnicas descritas en la Sección G.

Tabla 6. Beneficios de carbono de la intervención del proyecto (tCO₂e/ha)

Guía de fórmulas	1	2	3	4	2-(1+3+4)
Intervención en proyectos	Beneficios básicos del carbono	Beneficios de carbono de la intervención del proyecto	Ajuste previsto por fugas	Amortiguador de riesgo del 15%	Beneficios netos del carbono
Plantaciones forestales de especies mixtas	12.3	364.9	0	52.9	299.7
Silvopastoril	12.3	238.1	0	33.9	191.9
Agroforestería del café	13.6	255.1	0	38.3	203.2

F2 Beneficios para los medios de vida

En la Tabla 7 se esbozan los beneficios previstos del proyecto para los medios de subsistencia. Los productores que participan en el proyecto obtienen un valor a corto, medio y largo plazo, tanto económico como medioambiental. Las actividades de plantación de árboles en las fincas de los participantes proporcionan pagos por servicios ecosistémicos a corto plazo. A medio plazo, los participantes se benefician de la cosecha de subsistencia o la venta de leña y otros productos agroforestales (por ejemplo, café, frutas, etc.); y a largo plazo, los participantes se benefician de sistemas agrícolas mejorados y diversificados, y de la cosecha y venta selectiva de madera de alto valor.

Tabla 7. Beneficios para los medios de vida.

Producción Alimentaria y Agrícola	Los productores tienen acceso a una producción agrícola más diversificada (incluidas fuentes alternativas de alimentos a partir de cultivos frutales), suelos restaurados, pastos mejorados y sistemas agrícolas más resistentes y productivos.
Activos financieros e ingresos	Los productores reciben pagos por servicios ecosistémicos y tienen acceso a mercados de productos agrícolas y forestales de alto valor.
Servicios Ambientales	Los bosques plantados proporcionan a los productores un ecosistema mejorado y más resistente, ayudándoles a adaptarse al cambio climático, y favorecen el ciclo de nutrientes del suelo, la regulación del agua, la cobertura de sombra, una mayor biodiversidad y una mayor captación de carbono.
Energía	La poda de árboles y los raleos procedentes de la gestión forestal se utilizan como leña
Madera y PFNM	Los productores informan sobre la selección de especies arbóreas autóctonas para incluir los cafetos de alto rendimiento, los árboles frutales y los árboles madereros de alto valor óptimos dentro de su contexto regional.



Uso del Suelo y Seguridad de la Tenencia	Optimización de la planificación del uso del suelo en las fincas mediante la aplicación de planes de manejo agrícola más sostenibles (planes vivo y planes de actividades de plantación y mantenimiento de árboles).
Derechos de Uso de los Recursos Naturales	Los productores obtienen los derechos legales para talar y comerciar con la madera con el apoyo de los técnicos del proyecto, que educan a los productores sobre sus derechos y responsabilidades como propietarios de las plantaciones establecidas y les ayudan a registrar sus plantaciones a través del INAFOR.
Bienes Sociales y Culturales	El proyecto promueve un cambio de mentalidad en torno a los árboles como cultivo que puede utilizarse para diversificar los medios de vida y las fuentes de ingresos de la población, en lugar de eliminar los árboles del paisaje. La formación y la experiencia técnica también crean más estabilidad en la vida de las personas, favoreciendo así su bienestar. Este proyecto también promueve la creación de empleo y la educación medioambiental.

Impactos negativos potenciales

El proyecto se esfuerza por evitar cualquier impacto negativo sobre los participantes o no participantes vulnerables del proyecto. No obstante, mencionamos a continuación dos posibles impactos socioeconómicos negativos identificados, así como las medidas de mitigación incorporadas al proyecto para minimizarlos:

1. El proyecto limita la participación a los productores que posean una tenencia segura de la tierra, lo que puede crear desigualdades para los productores interesados que no puedan demostrar la tenencia de la tierra.

Medida de mitigación: Aunque los productores sin tenencia segura de la tierra no se consideran elegibles para el proyecto, APRODEIN apoya a los productores interesados en esta situación, educándolos sobre el proceso legal para obtener la documentación necesaria y dirigiéndolos a los recursos gubernamentales pertinentes.
(ver detalles en la sección E1.).



2. Reducción de la densidad de siembra de cultivos comerciales de café para los participantes del proyecto (aquellos que establecen intervenciones agroforestales de café, más detalles en la sección G1) en relación con los productores de café no participantes.

Medida de mitigación: El café se considera un cultivo comercial de alto valor que históricamente se ha plantado en la región como monocultivos de café a pleno sol. El proyecto sólo apoya el establecimiento de plantaciones de café menos densas (modelo de café de sombra) que incorporan especies de árboles de sombra en las fincas de los participantes para mejorar la resiliencia climática y la biodiversidad de estas plantaciones. Aunque los ingresos directos de las plantaciones de café menos densas pueden ser comparativamente inferiores a los de los caficultores de monocultivo más tradicionales, el diseño de la plantación incorpora especies arbóreas que proporcionan beneficios económicos adicionales, como madera, leña o producción de fruta. Estos productos forestales pueden venderse a un precio equitativo a BOSNICA o en mercados alternativos (véase más información sobre BOSNICA en la sección II). Las tres especies seleccionadas ayudan a garantizar que los productores participantes no pierdan valor al integrar árboles de sombra, sino que aumenten su resiliencia climática, la salud del suelo y la biodiversidad de sus fincas en comparación con los productores de café tradicionales.



F3 Beneficios para el ecosistema y la biodiversidad

La Tabla 8 resume cómo las intervenciones del proyecto proporcionan una variedad de beneficios para el ecosistema y la biodiversidad a través de la plantación de especies arbóreas autóctonas en el paisaje, lo que contribuirá a la creación de hábitats para la biodiversidad, así como a la recuperación de los servicios del suelo y el agua en la zona del proyecto (véase la sección D3).

Tabla 8. Impactos sobre los ecosistemas y la biodiversidad

Intervenciones del proyecto	Plantaciones Forestales de Especies Mixtas, Plantaciones Silvopastoriles, Agroforestería del Café
Impacto en la Biodiversidad	Aumento de la cubierta forestal y, por tanto, del hábitat de la fauna silvestre utilizando especies autóctonas.
Impacto sobre el Agua y las Cuencas Hidrográficas	Dar prioridad a la plantación en las cuencas críticas reduce la probabilidad de inundaciones en la estación húmeda y aumenta la retención de agua en la estación seca. La plantación de árboles crea sistemas radiculares más complejos y bien establecidos, lo que mejora la retención y la infiltración del agua en el suelo y repone el almacenamiento de aguas superficiales y subterráneas. El resultado es una mayor resistencia a la sequía y a las inundaciones.
Impactos en la Productividad y Conservación del Suelo	Todas las intervenciones de los proyectos seleccionados utilizan una variedad de árboles fijadores de nitrógeno que nutren el suelo, aumentando las poblaciones microbianas del mismo, al tiempo que añaden cubierta forestal y reducen la erosión. Esto contribuye a generar tierras de cultivo y pastos más sanos y fértiles.
Otros Impactos	Las actividades de reforestación ayudan a retener la humedad del aire y a reducir las partículas en suspensión, sobre todo en la estación seca. También aumenta el secuestro de CO ₂ y la producción de oxígeno.



Sección G: Especificaciones Técnicas

G1 Descripción de las intervenciones

Intervención: Plantaciones forestales de especies mixtas

Esta intervención consiste en la plantación y gestión intensiva de plantaciones forestales de especies mixtas con fines múltiples en porciones específicas de las tierras de los productores. Las especies arbóreas se seleccionaron mediante consultas públicas con productores y expertos técnicos. Además, la selección final de cinco especies arbóreas (*Albizia saman*, *Swietenia humilis*, *Gliricidia sepium*, *Bombacopsis quinata* y *Caesalpinia velutina*) se basó en las experiencias de los participantes iniciales del proyecto, que las consideraron la mejor combinación. Véase más información sobre las especies seleccionadas en el anexo 8, tabla 1.

La figura 4 ilustra el diseño de plantación de esta intervención, que alterna hileras de tres especies de crecimiento rápido que también fijan nitrógeno (*Gliricidia sepium*, *Caesalpina velutina*, *Albizia saman*) y especies de madera dura (*Bombacopsis quinata*, *Swietenia humilis*). Las especies de crecimiento rápido se plantan en hileras con 1,5 metros de distancia entre árboles. Las especies de madera dura se plantan a 3 metros de distancia entre cada árbol. La distancia entre las filas de especies de crecimiento rápido y las de madera dura es de 3 metros. La densidad de plantación resultante es de 1.667 árboles por hectárea (1.111 árboles de especies de crecimiento rápido y 556 árboles de especies de madera dura por hectárea). La distancia seleccionada entre las hileras de árboles deja espacio suficiente para que los brotes de las especies de crecimiento rápido vuelvan a crecer para una segunda cosecha antes de ser completamente desplazados por las especies maderables. La selección de las especies de frondosas incluye tasas de crecimiento y formas de copa variables que permiten un Raleo variable antes de que toda la masa alcance la madurez.

Este diseño de plantación proporcionará a los productores una cosecha temprana de las especies de crecimiento rápido para leña, producción de biocarbón y madera para postes y vallas para la construcción rural, al tiempo que favorece la fijación de nutrientes en el suelo. A su vez, las especies de madera dura serán una fuente de madera que los productores podrán extraer de forma sostenible a partir del año 26.

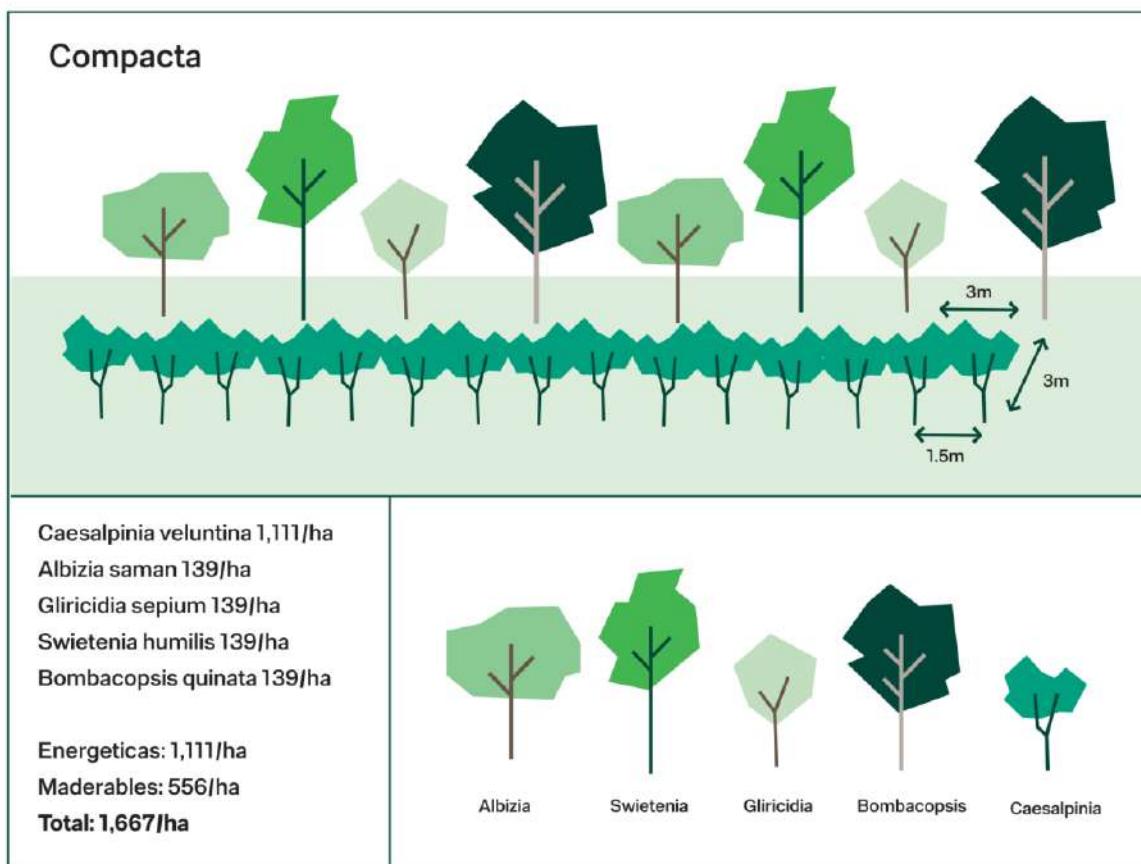


Figura 4. Diseño de plantaciones forestales de especies mixtas.

Intervención: Plantación silvopastoril

La Figura 5 ilustra el diseño de plantación de esta intervención, que presenta un sistema de producción alternativo que integra árboles y pastos mejorados con ganado. Para este diseño de plantación, se plantan árboles de un conjunto de especies seleccionadas por expertos técnicos y productores (véase el anexo 8) a una distancia de $5 \times 5 \times 5$ metros, alternando árboles de *Bombacopsis quinata* y *Swietenia humilis* a igual densidad con árboles de *Caesalpina velutina* entre ellos. La densidad de plantación resultante es de 400 árboles por hectárea (200 *C. velutina*, 100 *S. humilis* y 100 *B. quinata* por hectárea). Los clareos programados de los árboles de *Caesalpina velutina*, de rápido crecimiento y fijadores de nitrógeno, proporcionarán a los productores leña y madera para postes y vallas, dejando tras de sí un rodal joven de especies maderables de alto valor (*Bombacopsis quinata*, *Swietenia humilis*). Dado que las tres especies son muy apropiadas para talar periódicamente, se regenerarán nuevos árboles a medida que se retiren los más viejos, manteniendo siempre el rodal semibosqueado.

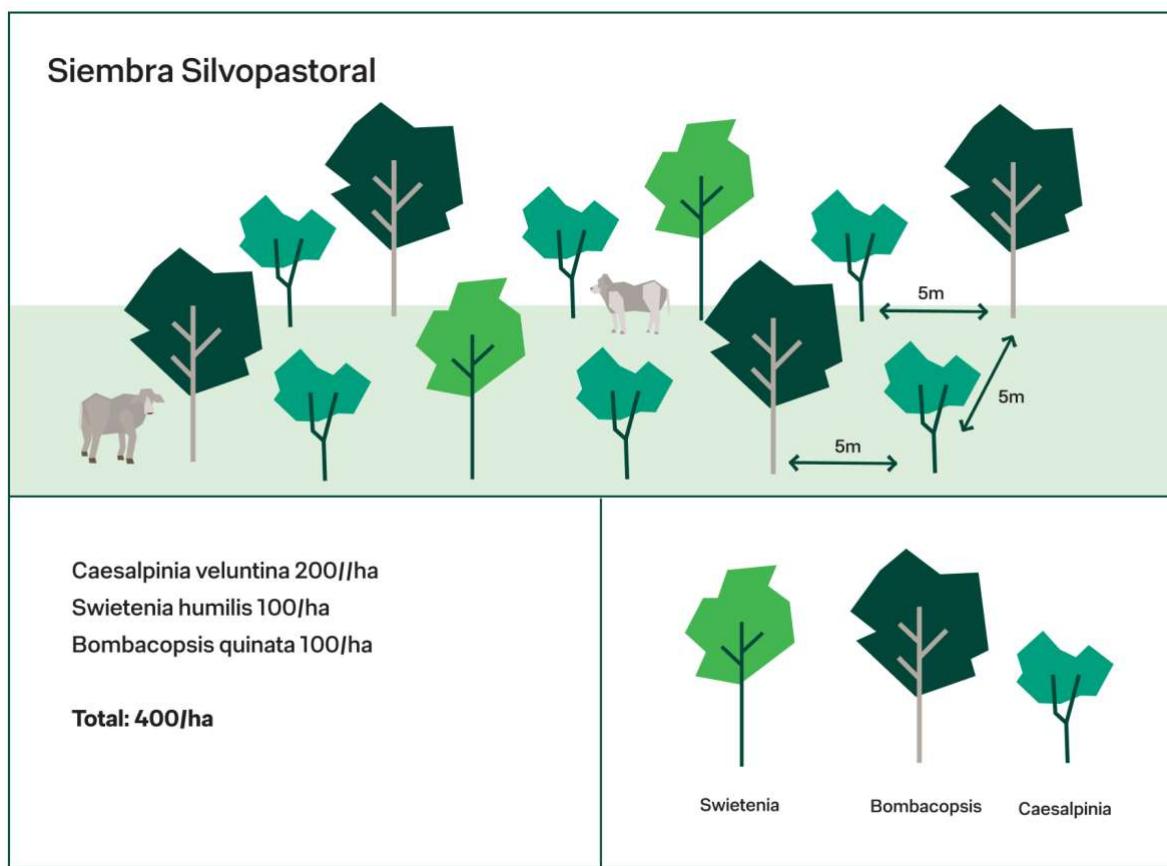


Figura 5. Diseño de plantación para siembra silvopastoril.

Intervención: Agroforestería de café

La intervención agroforestal de café consiste en un sistema agroforestal de café de cuatro estratos, como se ilustra en la Figura 6. El sistema tiene una densidad de ~3.827 árboles por hectárea. El primer estrato consiste en cafetos (o árboles pequeños) plantados a una densidad de 3.000 - 4.000 cafetos por hectárea. Estos cafetos (*Coffea arabica*) son el principal motor económico de esta intervención, ya que actúan como un cultivo comercial anual que empieza a producir al tercer año de su plantación. El segundo estrato está formado por musáceas (plátano) en densidades determinadas por los productores. El tercer estrato consiste en una variedad de árboles frutales (basados en las preferencias de los productores) que se plantan a una densidad de 16 árboles por hectárea, proporcionando cultivos alimentarios para el consumo y la venta al tiempo que proporcionan sombra parcial para el café. El cuarto estrato consiste en una mezcla de especies arbóreas autóctonas que proporcionan un dosel diverso para sombra parcial, hábitat de vida silvestre y secuestro de carbono. Estos árboles ocupan el nivel superior del dosel y se plantan a una densidad de 138 árboles por hectárea. Véase en el Anexo 8, Tabla 2, la lista completa de especies arbóreas que pueden utilizarse en esta intervención para los estratos tercero y cuarto.

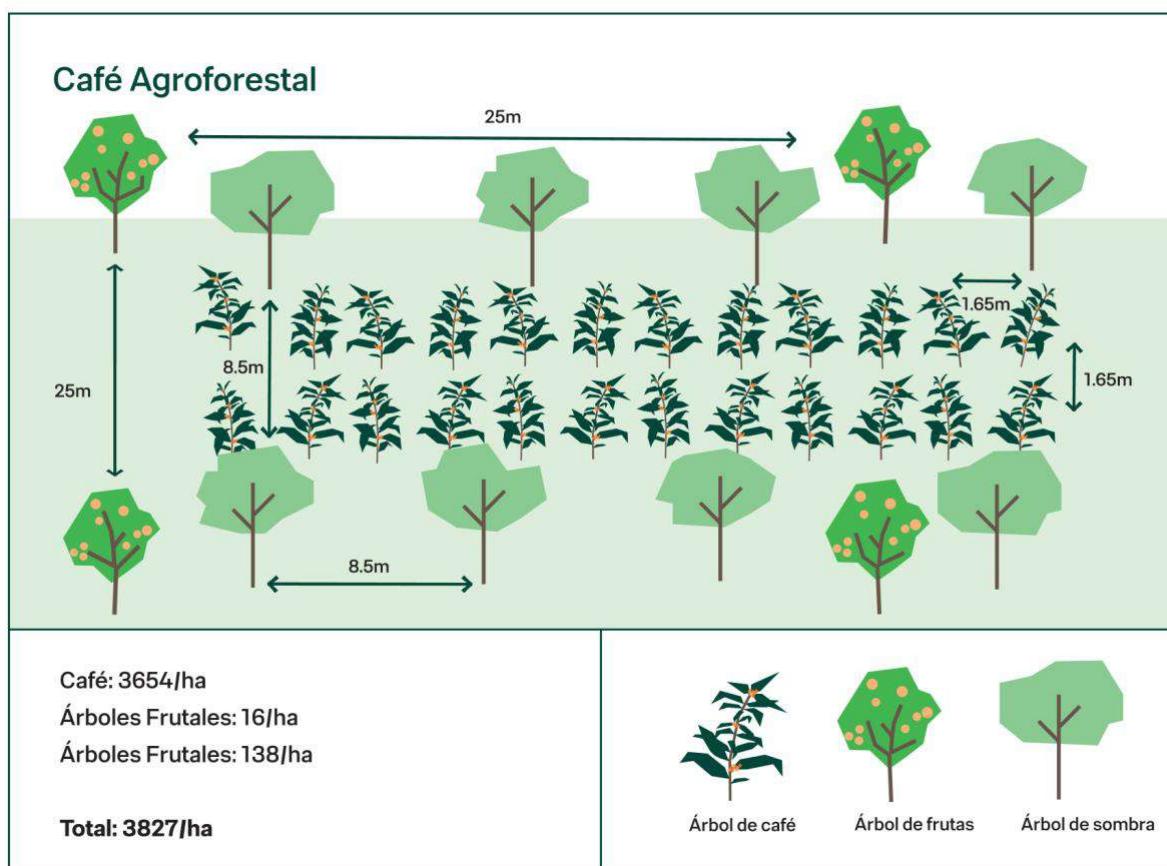


Figura 6. Diseño de plantaciones para agrosilvicultura de café.



Los cafetos para esta intervención consisten en nuevas variedades resistentes a *Hemileia vastatrix*, un hongo conocido como roya de la hoja. La roya de la hoja prospera en condiciones de aumento de la temperatura, cada vez más comunes debido al cambio climático, y ha asolado las plantaciones de café en Nicaragua y en toda Centroamérica, paralizando la producción y amenazando los medios de subsistencia de millones de personas que dependen de la industria cafetera (Bacon et al. 2021). A pesar de la creciente disponibilidad de cultivares resistentes a la roya de la hoja, la velocidad de replantación en los países productores de café con variedades mejoradas ha sido generalmente lenta. Por lo tanto, uno de los principales objetivos de esta especificación técnica es promover la adopción de variedades de café que sean resistentes a la roya de la hoja, pero que también produzcan altos rendimientos que alcancen precios de mercado atractivos.

Descripción de las actividades

Después de que los productores participantes seleccionen el tipo de intervención para su finca y creen sus planes vivos (véase la sección E2), se les ayuda a desarrollar y aplicar un plan de actividades de plantación y mantenimiento de árboles adaptado a las intervenciones seleccionadas. Este plan de actividades se incluye en su acuerdo de PSE. Sirve para garantizar el establecimiento y la gestión adecuados de las intervenciones del proyecto. El plan de actividades para cada intervención se ha diseñado mediante un proceso de consulta entre diversos grupos de interesados y expertos regionales. Sirve como norma mínima necesaria para que el programa sea eficaz y los productores tengan éxito en el establecimiento de las intervenciones.

El cumplimiento del plan de actividades es un componente importante que forma parte de los acuerdos de PSE que los productores firman voluntariamente con Taking Root. Los pagos se basan en la ejecución satisfactoria y verificada del plan de actividades. El cuadro 10 resume las actividades de cada intervención que los productores deben cumplir anualmente durante el período de establecimiento de la plantación de 10 años. Al final del año 10, los rodales de árboles se consideran "libres para crecer" y ya no se supervisan las actividades silvícolas de los productores.

**Tabla 9.** Plan de actividades con los productores en el marco de los acuerdos PSE

Año	Especies Mixtas	Plantación Silvopastoril	Agroforestería del Café
1	Establecimiento de viveros	Establecimiento de viveros	Establecimiento de viveros (café + árboles de sombra)
	Preparación del terreno para la plantación (Chapia y Cercado de Parcela)	Preparación del terreno para la plantación (Chapia y Cercado de Parcela)	Chapia y cercado del terreno para la plantación (establecer agujeros planos para las plantas de café -terrazas)
	Siembra	Siembra	Siembra
	Limpia: 1,2 & 3	Limpia: 1,2 & 3	Limpia: 1,2 & 3
			Fungicida: 1,2 & 3
			Fertilizantes: 1, 2 & 3
	Establecimiento de viveros	Establecimiento de viveros	Establecimiento de viveros (café + árboles de sombra)
2	Resiembra	Resiembra	Controlar los agujeros planos para las plantas de café (revivir terrazas)
	Limpia: 1&2	Limpia: 1&2	Replantación
			Limpia: 1,2 & 3
			Fertilizante + Fungicida + Protector solar (según sea necesario)
			Poda (según sea necesario para controlar la sombra)
3	Repetición de las actividades del 2º año		Limpia: 1,2 & 3



			Fertilizante + Fungicida + Protector solar (según sea necesario)
			Poda (según sea necesario para controlar la sombra)
4	Limpia: 1	Limpia: 1	Repetición de las actividades del 3er año
	Poda	Poda	
5	Limpia: 1	Limpia: 1	Repetición de las actividades del 3er año
6	Limpia: 1	Limpia: 1	Repetición de las actividades del 3er año
	Raleo	Raleo	
7	Limpia: 1	Limpia: 1	Repetición de las actividades del 3er año
8	Limpia: 1	Limpia: 1	Repetición de las actividades del 3er año
	Raleo (opcional)	Raleo (opcional)	
9	Limpia: 1	Limpia: 1	Repetición de las actividades del 3er año
	Raleo (opcional)	Raleo (opcional)	
10	Limpia: 1	Limpia: 1	Repetición de las actividades del 3er año
	Poda	Poda	
11-50	Manejo forestal sostenible		

1. Establecimiento de viveros

Basándose en las características del terreno en las fincas y en el diseño forestal elegido, los técnicos de campo ayudan a los productores a producir las plantas que necesitan para cultivar sus árboles y el sistema de vivero más adecuado. Los técnicos de campo evalúan si las plantas pueden cultivarse *in situ* (cuando hay una fuente de agua, a menudo un pozo, en la finca para garantizar el riego de los viveros de la finca durante la estación seca) o si es necesario cultivarlos en los viveros centrales del proyecto y luego llevarlos a la finca (cuando no es posible el riego en la finca durante la estación seca).



Figura 7. Un vivero en una finca de un productor participante

En la medida de lo posible, el proyecto intenta recoger semillas de las comunidades locales, pero compra semillas adicionales en el exterior cuando es necesario para garantizar las necesidades anuales de semillas del proyecto.



Viveros en fincas:

El proyecto aplica un protocolo de calidad en colaboración con los productores para ayudarles a cultivar plantas de alta calidad en sus propias tierras. El protocolo abarca tanto las disposiciones materiales como la formación para garantizar el éxito del establecimiento de viveros y el cultivo de plantas. A continuación, se exponen las fases de alto nivel del protocolo:

- 1) Los técnicos de campo ayudan a los productores a identificar las zonas óptimas de sus tierras para la instalación de los viveros y les enseñan los procedimientos de preparación del terreno, como la limpia, la nivelación del terreno y la instalación de barreras para impedir la entrada de animales.
- 2) El proyecto utiliza una herramienta de cálculo para determinar las cantidades óptimas de semillas, sacos y tierra necesarias para cualquier intervención del proyecto en la tierra de un productor. Los cálculos se basan en el tamaño por hectárea de las intervenciones y la ubicación de la finca (región seca o húmeda).
- 3) Un técnico de campo entrega los materiales al productor. Los productores pueden decidir contar con mano de obra para establecer el vivero. Los técnicos de campo suelen ayudar a los productores a encontrar mano de obra cuando lo solicitan y se le invita a la formación.
- 4) Los productores reciben instrucciones sobre cómo recoger tierra de sus propias fincas (mezclando arena de los lechos de los ríos, tierra in situ, ceniza y/o estiércol). Los sacos de plantones se llenan de tierra y se colocan en semilleros de 1x1 m situados en terrenos llanos o terrazas, cada uno con capacidad para 265 sacos. Los semilleros se separan con clavijas de madera y alambre y se etiquetan por especies y por número de plantas. Los sacos llenos de tierra se riegan regularmente durante 5 días antes de plantar las semillas para que las condiciones de germinación sean óptimas (temperatura y consistencia del suelo). Los técnicos de campo asesoran a los productores sobre la secuencia ideal de plantación de las semillas para tener en cuenta sus distintos tiempos de germinación.

Calendario de estas actividades:

El calendario de actividades de los viveros se adapta a las condiciones climáticas únicas de la región. Dependiendo de la zona del país y de la fecha de inicio y duración de la estación lluviosa, las semillas se siembran en los viveros de enero a marzo. Las plantas se cultivan

durante unos 3 meses hasta que alcanzan una altura aproximada de 30 cm. Los técnicos de campo también forman a los productores en programas de riego y técnicas de gestión de plagas para garantizar un crecimiento robusto de las plantas. Cuando los árboles han alcanzado la altura requerida y una vez que comienzan las condiciones regulares de lluvia, las plantas se plantan en las zonas de intervención preseleccionadas.



Figura 8. Uno de los viveros centrales de CommuniTree

Viveros centrales:

El proyecto maneja viveros centrales que sirven de puntos focales de asistencia a los productores cuyas tierras no favorecen el establecimiento de viveros en las fincas (por ejemplo, por falta de una fuente de agua) y para suministrar a los productores plantas de reserva en caso de que necesiten plantas adicionales para completar sus diseños de plantación. Los viveros centrales siguen el mismo protocolo de calidad que los viveros en las fincas. Las operaciones de los viveros centrales se ajustan anualmente en función de la demanda actual. El personal de APRODEIN emplea herramientas de planificación y actualizaciones de progreso semanales para hacer un seguimiento de las actividades de los viveros centrales, como la adquisición de semillas y la entrega de plantas a los productores por parte de los técnicos del proyecto.



2. Siembra de árboles

Los productores realizan la plantación con la ayuda de mano de obra y la formación de técnicos de campo. Las siguientes actividades describen el proceso de plantación:

2.1 Vallado y desbroce

Antes de la plantación, se vallan las zonas de intervención para evitar que el ganado paste y pisotea las plantas. Las parcelas también se limpian de hierbas y pequeños arbustos para favorecer el crecimiento de las nuevas plantas y reducir la competencia por los recursos.

2.2 Plantación

Una vez cercadas y desbrozadas las zonas de intervención, los productores y el personal de apoyo (mano de obra) reciben formación para llevar a cabo las siguientes actividades durante la temporada de plantación:

- Demarcación del lugar - Se utiliza una cuerda con nudos o etiquetas a distancias uniformes como medida para señalar dónde se plantarán los árboles de acuerdo con la especificación técnica.
- Excavación de hoyos - Se excava un hoyo ligeramente más grande que el portainjerto de las plantas en el lugar donde debe plantarse cada plantón.
- Plantación de los árboles - Las plantas se sacan cuidadosamente de las bolsas del vivero y se plantan en los agujeros de acuerdo con el diseño de plantación de la especificación técnica. Cada plántula se planta a ras de suelo (o un poco más profundo) para que el agua se acumule alrededor de la plántula.



Figura 9. Demarcación del lugar **Figura 10.** Excavación de hoyos **Figura 11.** Plantación de árboles

Para la agroforestería del café, se implementan dos prácticas especiales para la plantación:

1. El biocarbón, un carbón vegetal elaborado a partir de material de madera pirolizada (producido por el proyecto a partir de materiales de poda y raleo de los productores del proyecto), se añade a los hoyos donde se planta el café (se añade 0,5 libras de biocarbón a cada hoyo) para mejorar los nutrientes y la capacidad de retención de agua del suelo.
2. Si la siembra se realiza en terrenos de mayor pendiente (común en zonas altas), la plantación requiere de una preparación previa del terreno que consiste en establecer pequeños hoyos planos o terrazas perpendiculares a la dirección de la pendiente donde se siembra el café y las plantas de sombra para reducir el escurrimiento del agua y evitar la erosión y el lavado del suelo (ver Figura 11).



La terraza después de unos años

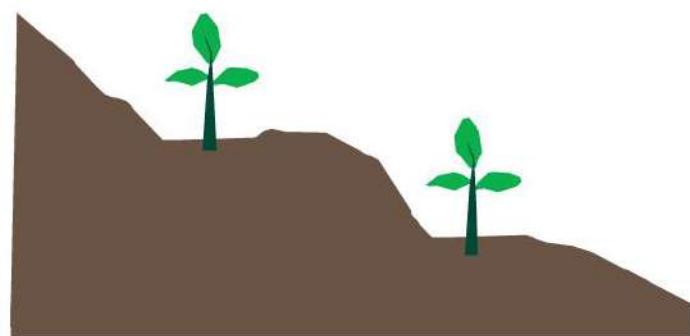


Figura 12. Plantación de café en terrenos más escarpados (Terrazas)

2.3 Replantación

La replantación de plantas se realiza en los años 2 y 3 según sea necesario para contrarrestar la mortalidad natural de plantas prevista para las tres especificaciones técnicas. La replantación garantiza que las intervenciones se establezcan de acuerdo con la densidad específica de árboles definida en el diseño de plantación de cada tipo de intervención. Los técnicos ayudarán a los productores a evaluar sus necesidades de replantación al principio de los años 2 y 3 durante las visitas a las fincas.



También se puede recomendar y realizar una replantación después del tercer año, según sea necesario, si las visitas de los técnicos de campo o el seguimiento por teledetección detectan una clara desviación del crecimiento esperado de los árboles y del rodal (para más detalles, véase la sección K1).

3. Mantenimiento de los árboles (silvicultura)

Se pretende que las zonas forestales plantadas permanezcan arboladas de forma permanente bajo una gestión forestal sostenible. Los productores reciben formación, apoyo técnico y una estrecha supervisión por parte de los técnicos de campo del proyecto de forma continuada durante 10 años. Transcurrido ese tiempo, la intervención se establece y la frecuencia de las visitas sobre el terreno disminuye a una o dos visitas al año para proporcionar asistencia técnica y supervisión. Cuando la plantación se acerque a la madurez, cerca del año 25, el régimen de gestión cambiará progresivamente hacia una gestión sostenible del rodal. Durante este período, los árboles más grandes se talarán de forma selectiva. También se fomentará la regeneración natural en las intervenciones de Plantaciones Forestales de Especies Mixtas y de Plantaciones Silvopastoriles. Este modelo garantiza que los productores realicen un mantenimiento adecuado de sus árboles para asegurar el establecimiento y desarrollo exitosos de su plantación hasta que esté madura y estable. La siguiente sección describe las actividades silvícolas que se espera que todos los productores participantes lleven a cabo para el mantenimiento de los árboles a lo largo del proyecto.

3.1. Desbroce

En las tres intervenciones del proyecto se lleva a cabo un desbroce periódico en el que se eliminan todas las hierbas, arbustos y lianas competidoras de un área circular de 2 m alrededor de cada árbol para que puedan alcanzarse los objetivos previstos de crecimiento arbóreo. Durante los 2-3 primeros años de crecimiento de los árboles, se realizan múltiples rondas de desbroce, seguidas de actividades anuales de desbroce en los 7-8 años restantes hasta que las intervenciones estén plenamente establecidas (véase la Tabla 10).



3.2. Poda

Una vez plantadas las plantas, se llevan a cabo actividades de raleo y poda para conseguir un crecimiento y una supervivencia óptimo. En el caso de las especies maderables, se cortan las ramas laterales de los dos tercios inferiores del árbol para fomentar el crecimiento ascendente. Todas las actividades de poda se llevan a cabo durante la estación seca con herramientas afiladas para evitar dañar los árboles en la medida de lo posible. Esto ayuda a evitar plagas y enfermedades. Los calendarios de poda se basan en la altura del árbol (y no en su edad) y son los siguientes:

- Primera poda - Cuando los árboles tienen entre 5 y 6 metros de altura. Deben eliminarse las ramas de los dos metros inferiores del árbol para ayudar a minimizar los nudos
- Segunda poda - Tiene lugar cuando los árboles alcanzan entre 8 y 9 metros, y se eliminan las ramas de los 4 metros inferiores del árbol
- Tercera y última poda - Cuando los árboles alcanzan los 12 metros, y los 7 metros inferiores quedan libres de ramas laterales

3.3. Raleo

Periódicamente, los árboles plantados se ralean para aumentar los recursos disponibles y dejar espacio para que las raíces y la copa de las especies restantes crezcan más grandes y fuertes. El raleo es un proceso selectivo que comienza aproximadamente 6 años después de la plantación (dependiendo del tipo de intervención). Los árboles que crecen torcidos o muestran signos de enfermedad o daños son objeto de clareo. El calendario de clareo propuesto es el siguiente:

- Primer raleo - En el año 6, cuando los árboles deben haber alcanzado una altura de entre 6-8 m. Los árboles que se ralean son aquellos que muestran las características mencionadas anteriormente.
- Segundo raleo - Se puede realizar un segundo raleo en el año 8 o 9. Se identifican los mejores árboles (mayor diámetro, tronco recto con mínima ramificación) y se eliminan los árboles cercanos competidores no óptimos para facilitar el crecimiento de los árboles maderables más valiosos.



- Tercer raleo - Tiene lugar en el año 15, siguiendo la misma lógica y metodología que en el segundo clareo.

Este calendario puede variar en cada caso en función del crecimiento de la parcela, la cobertura de sombra y el secuestro de carbono. Consideramos cada finca de forma individual y tenemos en cuenta la perspectiva tanto de los productores como de los técnicos del proyecto para tomar una decisión de gestión óptima.

3.4. Cosecha

Los productores tienen la opción de cosechar los primeros árboles maduros de madera dura para la producción de madera en el año 26. Los árboles maduros se cosecharán a una tasa comparable a la tasa de crecimiento a largo plazo de la masa. Los árboles maduros se cosecharán a una tasa comparable a la tasa de crecimiento a largo plazo del rodal. El volumen total y las reservas de carbono fluctúan en torno a la media a largo plazo. A partir del año 26, se pueden cortar selectivamente 45 m³ de productos madereros por hectárea cada 5 años. (Véase el anexo 10 - Modelización y resultados adicionales de la previsión de carbono). Las cosechas pueden utilizarse para la subsistencia o venderse a elección del productor.

3.5. Mantenimiento del café

El establecimiento de sistemas agroforestales de café implica la capacitación técnica sobre las mejores prácticas de manejo del café para aumentar el rendimiento, y el control de plagas y enfermedades como la roya de la hoja. La gestión adicional del café implica el tratamiento, según sea necesario, de las plantas de café con fertilizantes, fungicidas y protectores solares (véase la Tabla 10 para la frecuencia de estas actividades adicionales). Estas medidas garantizan que los productores tengan un producto de alta calidad para acceder mejor al mercado y puedan vender el café a un precio más alto.



G2 Adicionalidad e integridad medioambiental

Existen varias limitaciones a las que se enfrenta la región del proyecto que hacen que este proyecto sea altamente adicional. Las prácticas regionales de uso de la tierra en Nicaragua en las últimas décadas no han hecho que valga la pena para los productores a restaurar el bosque en sus tierras. Sin incentivos financieros y el conocimiento para acceder a las cadenas de valor forestales, los productores han carecido de la capacidad para cultivar árboles sin poner en riesgo sus medios de vida. La Tabla 10 resume las barreras que habrían impedido que las intervenciones del proyecto tuvieran lugar en ausencia del mismo. También se han identificado las medidas de mitigación asociadas.

Tabla 10. Barreras del proyecto y medidas de mitigación

Tipo de Barrera	Descripción de Barreras Específicas	Medidas de Mitigación
Económica/Financiera	El proyecto se dirige a zonas rurales con altos índices de pobreza. La mayoría de los pequeños productores carecen de medios financieros para invertir en la adquisición de insumos y materiales para cultivar árboles en las tierras de cultivo.	El proyecto dará a los productores acceso a financiación para que puedan hacer frente a la inversión inicial necesaria para participar en el año 1. Una parte del pago total al que tengan derecho (hasta el 20%) se entregará a los productores durante el año 1 para ayudarles a producir o adquirir los insumos o recursos (por ejemplo, ayuda en mano de obra, alambradas, etc.) necesarios para establecer sus plantaciones. Estos pagos anticipados se deducirán de sus pagos anuales.



Técnica	<p>Los pequeños productores de la zona del proyecto rara vez poseen la formación técnica necesaria para el manejo sostenible del bosque y recopilar datos sobre el crecimiento de los árboles a lo largo del tiempo, requisito indispensable para la elaboración de informes anuales y la certificación de los créditos de carbono.</p>	<p>El proyecto pone en contacto a los productores con técnicos de campo que les proporcionan formación y apoyo de forma continua.</p> <p>A su vez, los técnicos de campo del proyecto reciben formación periódica sobre gestión sostenible de la tierra y seguimiento del crecimiento de los árboles utilizando el enfoque científico de seguimiento del carbono de Taking Root a través de su aplicación móvil para informar de las actividades de seguimiento y los datos.</p>
Institucional	<p>Faltan mecanismos de comercialización que recompensen a los pequeños propietarios por cultivar árboles para el mercado.</p> <p>En Nicaragua, está prohibido cosechar árboles y venderlos en el mercado sin registrar la tierra como plantación forestal. Los pequeños propietarios desconocen en gran medida el proceso y carecen de los conocimientos técnicos necesarios para realizar trámites burocráticos con el gobierno.</p>	<p>El proyecto desempeñará un papel activo en la creación de un acceso favorable al mercado mejorando la eficiencia y la fabricación (por ejemplo, fabricando biocarbón, transformando la madera en artesanía y productos madereros de alto valor) y ayudando a crear nuevos mercados (por ejemplo, vendiendo biocarbón como potenciador del crecimiento en el mercado nacional, exportando artesanía maderera a escala internacional).</p> <p>Gracias a su participación en el proyecto, todos los productores tienen sus plantaciones registradas en el gobierno. El proyecto ayuda a</p>



		<p>todos los productores a registrar sus plantaciones a través del INAFOR y ha colaborado estrechamente con ellos para que el proceso de registro sea fácil y asequible.</p>
Ecológica	<p>Nicaragua ya está experimentando los efectos del cambio climático en forma de patrones de precipitaciones más bajos y alterados durante la estación húmeda, lo que deja a muchos pequeños productores con un acceso limitado a los recursos hídricos y, por tanto, con pocas oportunidades de rentabilizar y hacer productivas sus tierras.</p> <p>Las plantas que hacen posible el establecimiento de los diseños forestales en las fincas tienen períodos de crecimiento limitados que a menudo coinciden con la estación seca (enero-abril), cuando dependen en gran medida del agua. Esto representa una barrera para los productores de las regiones más secas del país a la hora de acceder a este tipo de uso de la tierra.</p>	<p>El proyecto tuvo en cuenta el agua como barrera ecológica clave a la hora de seleccionar especies y desarrollar diseños de plantación con productores y expertos. Los diseños de plantación de las intervenciones del proyecto tienen en cuenta las condiciones de precipitación específicas de la zona del proyecto y se basan en conocimientos muy técnicos y años de experiencia regional para ayudar a los productores a superar esas barreras.</p> <p>El proyecto produce plantones en viveros centrales para los productores interesados en participar pero que carecen de acceso al agua para la producción de plantones durante la estación seca. Las plantas se entregan a estos productores cuando empieza la temporada de lluvias para que los planten cuando dispongan de agua.</p>



Social	Las tierras de los pequeños productores suelen estar en lugares remotos que carecen de acceso a infraestructuras, lo que a menudo limita las prácticas agrícolas que pueden desarrollar o establecer en sus tierras, dadas las limitaciones para transportar y/o acarrear equipos o insumos a sus fincas.	El proyecto suministra materiales para el establecimiento de viveros en las fincas, vallas para las plantaciones, herramientas para el mantenimiento de los árboles y mantiene viveros comunitarios para suministrar plantones a los productores.
Cultural	La plantación de árboles no forma parte del patrimonio cultural de la mayoría de los pequeños propietarios de la región del proyecto. Durante generaciones, se les ha enseñado a eliminar los bosques para aumentar el rendimiento de sus fincas. Invertir las perspectivas predominantes sobre los árboles como uso productivo de la tierra que puede proporcionar diversos productos forestales con valor en el mercado no es propicio para las creencias y normas culturales de los productores de la zona del proyecto.	El proyecto invertirá el estereotipo de baja productividad que rodea a los árboles en las tierras de cultivo predicando con el ejemplo (p. ej., talleres, narración de historias, comunicación de productor a productor) y proporcionando educación y formación continuas para que los pequeños productores vean y aprovechen los bosques como una forma competitiva de uso de la tierra.



El área del proyecto no puede haber sido alterada negativamente antes de adherirse al programa con la intención de recibir créditos de carbono. Para participar en este programa, los productores deben demostrar que son propietarios de las tierras destinadas a la agricultura, que son los usos más recientes y actuales de sus tierras y que la intervención del área seleccionada no interferirá con sus prácticas agrícolas de subsistencia (véanse los criterios de elegibilidad en la sección E2 Implementaciones dirigidas por la comunidad).

Leyes y reglamentos pertinentes

Las leyes y normativas vigentes pertinentes son a) la Constitución Nacional (1987, revisada en 2014), b) la Ley Forestal (nº 462), y c) la Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales (nº 217).

En Nicaragua, los derechos sobre el carbono están asociados a los derechos de propiedad. Los productores que participan en el proyecto tienen asegurada la tenencia de la tierra y, como tales, son propietarios de los derechos sobre el carbono (Art.5 de la Constitución). Pueden transar sus derechos de carbono internacionalmente, ya sea a través de un mecanismo del sector privado (Art. 2, Ley No. 462; Art. 57, Ley No. 217) o a través del gobierno (OE No. 21-2018), pero deben reportar las áreas plantadas. A tal efecto, el gobierno emitió una orden ejecutiva (OE n.º 06-2021) que exige que los proyectos registren los polígonos de carbono forestal en la Secretaría de Clima de la Presidencia (SCCP), también conocida como la "Oficina de Clima". En el marco institucional de la Oficina del Clima, se ha creado un subcomité especializado en la mitigación de las emisiones de GEI, de conformidad con el Decreto Presidencial nº 06-2022. Este subcomité actúa como punto focal para la aceptación y el escrutinio de las solicitudes presentadas por los promotores de proyectos de carbono que pretenden obtener cartas oficiales de no objeción para sus empresas dentro de la jurisdicción nacional.

Los proyectos incluidos en la categoría de reforestación deben seguir un proceso supervisado por el Instituto Nacional de Bosques (INAFOR). Esto implica la evaluación del proyecto según lo delineado en la plantilla específicamente diseñada por el gobierno para las Notas de Idea de Proyecto (PIN). El PIN gubernamental solicita una descripción detallada del proyecto, incluida la ubicación de las actividades del proyecto, las intervenciones del proyecto y las metodologías de cuantificación del carbono utilizadas. El INAFOR evaluará la PIN, solicitando las modificaciones y aclaraciones necesarias, y realizará una visita sobre el terreno para corroborar las actividades descritas en la PIN. Una vez culminada la revisión del



proyecto, el INAFOR adelantará sus recomendaciones a la Oficina de Clima de la Presidencia, donde el Comité Nacional de Mitigación de Emisiones de GEI toma la decisión final sobre la emisión de la carta de no objeción.

A partir de la última revisión de este PDD, en línea con los requisitos anteriores, Taking Root, en colaboración con APRODEIN, ha completado la presentación de un PIN gubernamental para el proyecto. Actualmente, ambas organizaciones están inmersas en un ciclo de retroalimentación constructiva con INAFOR para abordar cualquier posible aclaración y están trabajando para finalizar el procedimiento de revisión para agilizar la programación de una visita al sitio.

Las especificaciones técnicas del proyecto están reconocidas en la Ley Forestal (Art. 44, 47 y 58 de la ley nº 462). No existe una obligación legal como tal para los pequeños productores de declarar parcelas forestales en sus tierras privadas ante el Instituto Nacional Forestal (INAFOR). Sin embargo, si los productores desean practicar la tala de árboles y obtener beneficios comerciales de las plantaciones de árboles, deben inscribir sus parcelas en el Registro Forestal Nacional y seguir prácticas de gestión sostenible conforme a las directrices del INAFOR (Art. 16). Los pequeños productores que participan en este proyecto registran sus parcelas con el apoyo directo del proyecto para hacerlo. El registro conlleva una serie de beneficios fiscales, como la reducción del 50% del impuesto predial, la devolución íntegra de los impuestos de importación de maquinaria especial y equipos de aserradero, y una reducción de hasta el 100% del impuesto sobre la renta, previa comprobación de la inversión en actividades de reforestación y la ampliación de las superficies plantadas (Art. 38).

Planned project interventions exceed current laws by putting in place sustainable management practices for each project intervention, detailed in the description of activities (section G1 Technical Specifications).

Otros proyectos en Nicaragua

Nicaragua no tiene actualmente proyectos en marcha que igualen el tamaño y el alcance del Programa de Carbono CommuniTree (8.000 hectáreas, 2,2 millones de créditos emitidos a partir de 2022). En su último informe sobre el programa, el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF) del Banco Mundial, que trabaja con el gobierno en la implementación de REDD+, identificó el proyecto como el único programa de carbono forestal actualmente activo de importancia en el país (FCPF, 2019:318). Nicaragua lanzó su



estrategia REDD+ en 2018 (OE n.º 21-2018). En el marco de la estrategia, un proyecto se encuentra actualmente en fase de planificación. El proyecto está ubicado en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte y tiene como objetivo la reducción de emisiones en la cantidad de 11 millones de toneladas en un período de 5 años. El programa REDD+ también se dirige a departamentos de las regiones Central y Pacífica de Nicaragua.

Sin embargo, cabe mencionar que ha habido pequeños proyectos fuera del área de contabilidad que se han aventurado en los mercados de carbono forestal. La Fundación DIA y Across Forest llevan a cabo iniciativas de reforestación con pequeños propietarios en las regiones Pacífico y Sureste del país y han emitido 8.198 y 57.033 créditos de carbono respectivamente a través de The Gold Standard. También hay una iniciativa de reforestación con bambú nativo, Ecoplanet Bamboo, activa en la Costa Atlántica, que ha emitido un total de 24.473 créditos a través de Verra.

Para evitar la doble contabilidad, el proyecto cumplirá los requisitos que exigen la notificación de los polígonos de carbono forestal a la Oficina del Clima (según la OE n.º 06-2021). Como puede verse en el anexo 3, los acuerdos de PSE con los productores están especificados de tal manera que cualquier cantidad de derechos de carbono no puede venderse a través de otros proyectos.



G3 Período del Proyecto

El proyecto certificado ha crecido desde su creación en 2010 y pretende aumentar su escala en toda la zona del proyecto mediante la contratación de nuevos productores a perpetuidad (véase la sección I4 "Gestión del proyecto"). Cada año se recluta a productores que entran en un ciclo de proyecto de 50 años, tal y como se especifica en el acuerdo de PSE. El ciclo comienza con la elección de una intervención y la creación del plan vivos, seguido de la plantación, las actividades silvícolas y el seguimiento de los objetivos de crecimiento de los árboles a lo largo de 10 años, tras los cuales la plantación puede considerarse establecida.

La cuantificación del carbono se basa en el promedio de carbono secuestrado a lo largo de un período de acreditación de 50 años durante el cual los productores se comprometen a mantener y proteger sus intervenciones y durante el cual se sigue supervisando el crecimiento de los árboles mediante teledetección. Cada intervención se registrará, cartografiará y supervisará con la plataforma tecnológica Taking Root para crear una base de datos fiable en la que se anote la verificación del crecimiento de los árboles y el secuestro de carbono a lo largo del ciclo de vida del proyecto (para más detalles sobre la supervisión, véase la sección K1).



G4 Escenario base

El proyecto CommuniTree lleva a cabo líneas de base de carbono antes de que se produzcan las intervenciones del proyecto para medir las reservas de carbono ex-ante en el paisaje. De este modo se garantiza que la modelización del carbono sólo refleje los beneficios de carbono adicionales y que no se produzca una doble contabilización al medir las reservas de carbono de la intervención del proyecto. La siguiente sección describe los reservorios de carbono incluidos en la línea de base, la metodología de la línea de base, los resultados de la línea de base y una descripción de la condición de la línea de base para todas las intervenciones del proyecto.

Opciones de reservas de carbono

La tabla 11 resume los distintos reservorios de carbono considerados para la línea de base de cada intervención del proyecto y justifica su exclusión cuando es pertinente.

Tabla 11. Reservas de carbono y fuentes de emisión cuantificadas en la base de referencia

Tipo	Aplicable al Diseño de Plantación *			Motivo de la exclusión
	MSFP	SP	CA	
Reserva de Carbono				
Biomasa de madera (Donde DBH \geq 5 cm) (El Diámetro a la altura de Pecho (DBH, basado en sus siglas en inglés)	x	x	x	
Biomasa de madera (Donde DBH $<$ 5 cm)				Costoso de medir con sólo un aumento mínimo de los beneficios del carbono.
Biomasa no leñosa				Difícil y costoso de medir con sólo un aumento mínimo de los beneficios del carbono.
Biomasa de hojarasca				Se espera que aumente como resultado de las actividades del programa, pero es difícil y costoso de medir con sólo un aumento mínimo de los beneficios del carbono.



Biomasa de madera muerta			Se espera que aumente como resultado de las actividades del programa, pero es difícil y costoso de medir con sólo un aumento mínimo de los beneficios del carbono.
Fuente de emisión			
Quema de biomasa			Quema de biomasa con fines de preparación del terreno cuando sea necesario en el proyecto. Las quemas controladas se dirigen a pequeños arbustos de zarzas, que impiden las actividades de plantación. Taking Root ha modelizado que se producen emisiones de ~06 t/CO2e por hectárea debido a la quema de biomasa. Por lo tanto, excluimos esta reserva, ya que representa menos del 5% de los beneficios totales de carbono de cualquier diseño de plantación. Consulte la siguiente calculadora para los cálculos de la quema de biomasa.
Emisiones de fertilizantes nitrogenados		x	
Quema de combustibles fósiles			El proyecto utiliza combustibles fósiles para sus operaciones. Este uso incluye motocicletas y camiones para el transporte de técnicos y plantones. Aunque las emisiones del transporte son significativas, compensamos estas emisiones mediante la compra y retirada de la cantidad equivalente de compensaciones de PVC. Taking Root calcula e informa de estas emisiones en el Informe Anual.

* MSFP = Plantaciones forestales de especies mixtas, SP = Silvopastoril, CA = Agroforestería del Café



Metodología de la línea de base del carbono

El proyecto calculó la línea de base del proyecto utilizando la herramienta del MDL: "Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities" (UNFCC, 2013).

La reserva de carbono de referencia se calculó del siguiente modo:

$$C_{BSL,t} = C_{TREE_{BSL,t}} + C_{SHRUB_{BSL,t}} + C_{DW_{BSL,t}} + C_{LI_{BSL,t}}$$

Donde:

- t = Año de la medición de la línea de base;
- $C_{BSL,t}$ = Reserva de carbono de referencia;
- $C_{TREE_{BSL,t}}$ = Reservas de carbono de referencia en la biomasa arbórea (AGB + BGB) dentro de los límites del proyecto;
- $C_{SHRUB_{BSL,t}}$ = Existencias de carbono en la biomasa arbustiva de referencia dentro de los límites del proyecto;
- $C_{DW_{BSL,t}}$ = Existencias de carbono de referencia en la biomasa de madera muerta en los límites del proyecto;
- $C_{LI_{BSL,t}}$ = Existencias de carbono en la biomasa de hojarasca de referencia dentro de los límites del proyecto.

Según la Tabla 11, sólo se tuvo en cuenta la reserva de carbono de referencia en árboles con un DBH superior a 5 cm. Para calcular la reserva de carbono de la biomasa arbórea, el proyecto CommuniTree determinó en primer lugar un estrato no arbolado en el paisaje del proyecto. Este estrato es representativo de las zonas donde se realiza la intervención del proyecto.

Definición de los estratos

Para las reservas iniciales de carbono, el paisaje se estratificó en estratos boscosos y no boscosos, que a su vez se subdividieron en estratos no boscosos a baja altitud para las plantaciones forestales silvopastoriles y de especies mixtas, y estratos no boscosos a mayor altitud para la agrosilvicultura del café.



Véase en el Anexo 9 una Metodología detallada para el cálculo del tamaño de la muestra de parcelas, la identificación de la ubicación de las parcelas y la entrada de datos de árboles en esas parcelas.

Cálculo de la biomasa en los estratos

CommuniTree utiliza la siguiente metodología para calcular la reserva media de carbono por hectárea de los árboles de los estratos elegibles.

Para calcular la biomasa sobre el suelo de cada árbol (AGBt por sus siglas en inglés) medido, el proyecto utiliza una ecuación alométrica desarrollada para bosques tropicales secos con precipitaciones anuales > 900 mm (Brown, 1997):

$$AGB_t = \exp (-1.996 + 2.32 \times \ln \ln (DBH_t))$$

Donde:

AGB_t = Biomasa sobre el Suelo de cada árbol t en kilogramos;

DBH_t = Diámetro a la altura del pecho del árbol t en centímetros.

La biomasa subterránea de los árboles se calcula multiplicando el AGB por el factor de conversión de AGB a BGB (CF) (IPCC, 2006)

$$BGB_t = AGB_t \times CF$$

Donde:

BGB_t = Biomasa subterránea de árbol t en kilogramos (BGB_t por sus siglas in inglés);

CF = 0.56 cuando $AGB < 20$ toneladas por ha o;

CF = 0.28 cuando $AGB > 20$ toneladas por ha.

Biomasa Arbórea de la parcela (TB_p por sus siglas en inglés) se calculó mediante:

$$TB_p = \sum_1^t (AGB_t + BGB_t)$$

Donde:

TB_p = Biomasa arbórea total de la parcela en kilogramos

Los resultados de la biomasa arbórea total de cada parcela se ampliaron a una base por hectárea utilizando el siguiente cálculo del factor de expansión:

$$EF = \frac{10000}{A}$$

Donde:

EF = Factor de Expansión (EF por sus siglas en inglés);

A = Superficie corregida de la subparcela en m^2



Donde:

A se ha corregido teniendo en cuenta la pendiente del gráfico mediante la siguiente fórmula:

$$A = \pi \times (L_s \times \cos(S))^2$$

Donde:

L = El verdadero radio de trazado horizontal;

L_s = El radio estándar medido sobre el terreno a lo largo de la pendiente más pronunciada;

S = La pendiente en grados;

cos = El coseno del ángulo;

pi = La constante matemática.

Al tomar la pendiente más pronunciada, se sobreestima el carbono de cada muestra. El principio de conservadurismo especifica que, al estimar las absorciones de gases de efecto invernadero, se debe minimizar el riesgo de sobreestimación. Se considera conservador (i) sobreestimar las reservas de carbono en la línea de base, y (ii) subestimar las reservas de carbono en la actividad de restauración bosque-paisaje (FLR) (König et al. 2019, p.17). El factor de expansión multiplicado por la biomasa total calculada de los árboles de la parcela da una estimación de la biomasa media de todos los árboles por hectárea de tierra para cada parcela.

$$TB_{avg,p} = EF \times TB_p$$

Donde:

TB_{avg,p} = Biomasa media (kg) de todos los árboles por hectárea y por parcela

El carbono medio de los estratos se calcula promediando la suma de la biomasa por hectárea de todas las parcelas (TB_{avg,p})

$$C_{Avg} = \frac{\sum_{1}^{p} TB_{avg,p}}{tp}$$

Donde:

C_{Avg} = Biomasa total media en los estratos

tp = Número total de parcelas

La línea de base climática (tCO₂e/ha) para la intervención de plantación se calcula multiplicando la biomasa total media en los estratos, por la fracción de carbono (CCF).

$$CO2e_{Avg} = C_{Avg} * CCF$$



Donde:

CCF = Factor de conversión de carbono a CO₂ de 3,67 (CCF por sus siglas en inglés)

Condiciones de base

La siguiente sección describe las condiciones de línea de base típicas de las tres intervenciones del proyecto CommuniTree.

1. Plantación forestal de especies mixtas

En gran parte de las tierras de pastoreo y agrícolas del interior de Nicaragua, el uso de la tierra suele pasar de campos con vegetación arbustiva desbrozados para la agricultura, a pastos para el ganado, y luego a campos en barbecho donde se regenera la vegetación arbustiva. Este uso de la tierra ofrece las condiciones perfectas para las intervenciones de plantación, ya que los propietarios suelen tener un excedente de tierras improductivas en las que plantar árboles. La intervención de este proyecto se centra en estos campos abiertos improductivos bajo este ciclo.

2. Silvopastoril

Igual que para la plantación forestal de especies mixtas.

3. Agroforestería del café

Gran parte de las regiones montañosas por encima de los 700 metros de Nicaragua son idóneas para el cultivo de café arábica (*Coffea arabica*). Para ampliar las regiones productivas de cultivo de café y plantar más árboles, el proyecto CommuniTree se centra en zonas deforestadas o no deforestadas de estas regiones para la intervención de plantación de Agroforestería de Café.

En resumen, para las tres intervenciones del proyecto, éste se centrará en zonas de tierra con biomasa nula o casi nula que sean similares a los ciclos de uso de la tierra descritos en las secciones anteriores. Al centrarse en estas áreas, el proyecto puede asumir con seguridad una línea de base similar en toda la región ampliada del proyecto sin tener que realizar nuevos estudios de línea de base.



A lo largo del tiempo, se supone que la línea de base se mantiene constante, lo que es coherente con las condiciones establecidas en el documento del CDM "Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities" (UNFCCC, 2013).

Historia de la estimación de la línea de base en el proyecto CommuniTree

Para calcular los resultados anteriores, se llevaron a cabo tres líneas de base en diferentes regiones de Nicaragua durante varios años a medida que CommuniTree se expandía (véase la expansión del proyecto en la Tabla 22 - sección I4).

- En 2011, se realizaron los cálculos de la línea de base original para el área de San Juan de Limay (Departamento de Estelí) para la Plantación Forestal de Especies Mixtas y la intervención de plantación Silvopastoril.
- En 2014, se realizó la línea base para la nueva área en Somoto (Departamento de Madriz) para la Plantación Forestal de Especies Mixtas y la intervención de plantación Silvopastoril.
- En 2016, se realizó la línea base de carbono para el área de San Juan del Río Coco (Departamento de Madriz) para la intervención de siembra de Plantaciones Agroforestales de Café.
- Para todas las áreas posteriores a 2016 utilizaremos los mismos resultados promedio de la línea base para cualquier área nueva siempre y cuando cumpla con los mismos criterios de elegibilidad. Ver en la siguiente sección los resultados de línea base por intervención de siembra.

Resultados de línea de base

La línea de base de las reservas de carbono es una media ponderada por área de todas las tierras no forestales elegibles: una mezcla entre campos infrautilizados con vegetación transitada, pastos y tierras agrícolas. Los resultados de las reservas de carbono de línea de base para las tres intervenciones del proyecto se presentan a continuación en la Tabla 12:

**Tabla 12.** Resultados de la línea de base de carbono de las tierras no forestales

Intervención de Plantación	Área (ha)	Biomasa leñosa aérea (tC/ha)	Biomasa leñosa subterránea (tC/ha)	Total (tC/ha)	Total (tCO2e/ha)
Agroforestería del café (2016)	14,880	2.76	0.96	3.72	13.6
Especies mixtas y silvopastoril (2011)	26,459	2.60	0.75	3.35	12.3
Especies mixtas y silvopastoril (2014)	12,269	2.39	.69	3.08	11.3

Aunque la línea de base de 2014 tiene un valor más bajo, para ser conservador, Taking Root utiliza el valor más alto de la línea de base realizada en 2011 -3,35 (tC/ha)- para calcular los beneficios de carbono tanto para las especificaciones técnicas Silvopastoril y Plantación Forestal de Especies Mixtas.

Para capturar este escenario, las dos categorías elegibles de vegetación (vegetación arbustiva y campos abiertos) se han considerado como un estrato de uso de la tierra (igual al valor de la vegetación arbustiva) para el escenario de línea de base. Hemos elegido este enfoque por parsimonia y para ser conservadores.



G5 Beneficios de los servicios ecosistémicos

El proyecto ha desarrollado un modelo de previsión de carbono para calcular los beneficios de carbono durante el período del proyecto para todos los diseños de plantación pertinentes. Cada tipo de intervención tiene un modelo de carbono que integra un conjunto de reservas de carbono. En la siguiente sección se describen los reservorios de carbono elegidos para cada diseño.

Opciones de reservas de carbono

Se cuantifican determinados reservorios de carbono para cada diseño de plantación. Taking Root ha seleccionado los reservorios de carbono que contienen una cantidad significativa de carbono o >5% de los beneficios totales de carbono.

La Tabla 13 describe la elección y justificación de los reservorios de carbono incluidos y excluidos en la modelación y contabilidad del carbono.

Tabla 13. Criterios de exclusión e inclusión de la reserva de carbono

Reserva de Carbono	Aplicable al diseño de plantaciones*			Motivo de la exclusión
	MSFP	SP	CA	
Biomasa aérea (AGB por sus siglas en inglés)	x	x	x	
Biomasa aérea no leñosa				Se espera que aumente como resultado de las actividades del programa, pero es difícil y costoso de medir con sólo un aumento mínimo de los beneficios del carbono.
Biomasa subterránea (BGB)	x	x	x	
Hojarasca				Se espera que aumente como resultado de las actividades del programa, pero es difícil y costoso de



				medir con sólo un aumento mínimo de los beneficios del carbono.
Suelo				Se espera que aumente como resultado de las actividades del programa, pero es difícil y costoso medirlo con sólo un aumento mínimo en los beneficios del carbono.
Emisiones de fertilizantes			x	
Productos de madera recolectada - <i>Swietenia humilis</i> , y <i>Bombacopsis</i>	x	x		Nota: Especies no plantadas en el diseño de plantación de Agroforestería del Café.
Productos de madera recolectada - <i>Albizia saman</i>	x			Nota: Especies no plantadas en el diseño de plantación Agroforestal Cafetalero y Silvopastoril.
Productos de madera recolectada - <i>Caesalpina velutina</i> y <i>Gliricidia</i>				La reserva de carbono prevista es mínima debido a los factores de procesamiento de gran volumen para los postes.

*MSFP = Plantación Forestal de Especies Mixtas, SP = Silvopastoril, CA = Agroforestería del café

Además, para cada reserva de carbono, el proyecto no prevé una disminución significativa de ningún carbono almacenado ni un aumento significativo de las emisiones derivadas de cada reserva.

Metodología y datos de previsión de los beneficios del carbono

Esta sección describe la metodología para prever el potencial de beneficios de carbono de los árboles plantados en las fincas participantes durante el período de acreditación del proyecto.

Cálculo de los beneficios brutos del carbono



Para cada diseño de plantación, la conversión de los beneficios brutos de carbono medidos en carbono medio durante el período del proyecto (C_{Avg}) a su equivalente en CO_2 ($CO2e_{Avg}$) se calcula del siguiente modo:

$$CO2e_{Avg} = C_{Avg} * CCF$$

Donde:

CCF = Factor de conversión de carbono a CO_2

Véase en la sección F1 un cálculo sobre la conversión de los beneficios brutos de carbono en beneficios netos de carbono para cada intervención de plantación.

Reserva media de carbono

Los beneficios medios de carbono (C_{Avg}) (tC/ha) durante el período de acreditación para cada diseño de plantación se representan mediante la siguiente ecuación:

$$C_{Avg} = C_{ABGB} + C_{AAGB} + C_{AHWP} - C_{AF}$$

Donde:

C_{Avg} = Beneficios netos medios del carbono durante el período de acreditación;

C_{ABGB} = Promedio de carbono secuestrado en la biomasa subterránea de los componentes arbóreos durante el período de acreditación (C_{ABGB} por sus siglas en inglés);

C_{AAGB} = Promedio de carbono secuestrado en la biomasa aérea de los componentes arbóreos para todas las especies durante el período de acreditación (C_{AAGB} por sus siglas en inglés);

C_{AHWP} = Promedio de carbono almacenado en productos de madera recolectada para todas las especies durante el período de acreditación (C_{AHWP} por sus siglas en inglés);

C_{AF} = Promedio de carbono emitido en el uso de fertilizantes durante el período de acreditación.

En las secciones siguientes se desglosan con más detalle estos componentes.

Reserva media de biomasa de los árboles sobre el suelo

El carbono en la biomasa aérea (C_{AAGB}) (tC/ha) se calcula del siguiente modo:

$$C_{AAGB} = \frac{\sum_1^p \sum_1^t CF \times AGB_{tp} \times D_p}{n}$$

Donde:

AGB_{tp} = Biomasa aérea de la especie p en el momento t en kg;

D_p = La densidad específica de la madera de la especie p;



CF = La constante que representa la fracción de carbono de la biomasa seca para los bosques tropicales;

n = El período de acreditación del proyecto en años;

p = El número total de especies en el diseño de la plantación;

Véase el anexo 10 para los cálculos específicos por especie de la biomasa aérea.

Biomasa media subterránea de los componentes arbóreos

El carbono secuestrado en la biomasa subterránea (C_{AAGB}) (tC/ha) se calcula del siguiente modo:

$$C_{ABGB} = C_{AAGB} \times R$$

Donde:

R = Relación entre la biomasa subterránea y la biomasa aérea en los bosques secos tropicales.

Cálculos para productos de madera talada

El carbono medio secuestrado en los productos de madera recolectada (C_{HWP}) (tC/ha) se calcula del siguiente modo:

$$C_{AHWP} = \frac{\sum_1^t \sum_1^p (C_{HWP_{tp}} + (C_{HWP_{(t-1)p}} \times k_p))}{n}$$

Donde:

k = Tasa de descomposición de la especie p;

$$C_{HWP_{tp}} = HWP_{tp} \times D_p \times CF$$

Donde:

$$HWP_{pt} = V_{mpt} \times V_{hpt} \times PF_p$$

Donde:

V_m = El volumen en pie por árbol de madera comercializable de la especie p en el año t;

V_h = Número de árboles comercializables transformados de la especie p en el año t;

PF = Es el factor de transformación (el volumen restante tras la transformación) de la especie p.

Cálculos de las emisiones de fertilizantes

Las emisiones medias de carbono de los fertilizantes (C_{FE}) (tC/ha) se calculan del siguiente modo:

$$C_{FE} = \sum_{i=1}^f (V_f * EF_f)$$



Donde:

V_f = Volumen de fertilizante en toneladas;

EF_f = Factor de emisión de fertilizantes

Entradas de parámetros

La Tabla 14 describe los parámetros de entrada para la previsión de beneficios de carbono por intervención de proyecto. Véase el Anexo 10 para una descripción más detallada de los parámetros específicos de los modelos AGB de especies arbóreas concretas.

Tabla 14. Introducción de parámetros para la previsión de los beneficios del carbono

Descripción	Valor	Referencia
Densidad de la madera (t/m ³)		Base de datos del ICRAF
<i>Swietenia humilis</i> (MSFP, SP)*	0.718	""
<i>Bombacopsis quinata</i> (MSFP, SP)	0.428	""
<i>Caesalpinia velutina</i> (MSFP, SP)	0.722	""
<i>Albizia saman</i> (MSFP)	0.53	""
<i>Leucaena leucocephala</i> (MSFP)	0.59	""
<i>Gliricidia sepium</i> (MSFP)	0.67	""
Aguacateros (CA)	0.5614	""
Cítricos (CA)	0.59	FAO
Árboles de sombra (CA)	0.602	Chave et al. 2006
Período de acreditación (años)	50	
Fracción de carbono en materia seca	0.4928	IPPC, 2006
Ratio BGB a AGB		
AGB > 20t/ha (MSFP, SP)	0.28	IPCC 2006, Cairns et al. 1997
AGB <= 20t/ha (MSFP, SP)	0.56	""
AGB > 0t/ha (CA)	0.21	
Tasa anual de deterioro (%)		
Productos de madera (MSFP, SP)	2.30%	IPCC 2006



Postes para vallas (MSFP, SP)	15%	Conocimientos locales
Factores de transformación del volumen del tallo		
Madera aserrada (MSFP, SP)	0.35	Quirós et al., 2005
Postes (MSFP)	0.8	Ánálisis interno
Consumo de fertilizantes (t/ha) (CA)		Recomendación del ECOM
Primer año (vivero)	0.003	""
Año 2 (después de la plantación)	0.117	""
Otros años	0.141	""
Factor de emisión de fertilizantes (CA)		""
Factor de conversión de carbono a CO ₂	3.67	N/A

*Donde MSFP = Plantación Forestal de Especies Mixtas, SP = Silvopastoril, CA = Agroforestería del Café

Beneficios esperados del carbono

La siguiente Tabla 15 muestra los beneficios de carbono de todos los reservorios para los tres diseños de plantación del proyecto.

Tabla 15. Beneficios de carbono (tC/ha) de las intervenciones del Proyecto

Reserva de Carbono (tC/ha)	MSFP	SP	CA
Biomasa aérea	69.8	47.8	57.5
Biomasa subterránea	19.6	13.5	12.1
Productos de madera recolectada	10.2	3.7	0.0
Emisiones de fertilizantes	0.0	0.0	-0.02
Total	99.5	64.9	69.6

Donde MSFP = Plantación Forestal de Especies Mixtas, SP = Silvopastoril, CA = Agroforestería del Café



Véanse en el anexo 9 los gráficos detallados de la absorción de carbono durante el período del proyecto para cada diseño de plantación.

Contabilización de la incertidumbre

Existe una incertidumbre inherente, cuantificable e incuantificable, en cualquier modelo de previsión de carbono. Para tener en cuenta esta incertidumbre, Taking Root ha tomado varias medidas para proporcionar estimaciones conservadoras de los beneficios del carbono. Los pasos son los siguientes:

1. Los modelos excluyen explícitamente los reservorios de carbono que se espera que tengan beneficios netos positivos de secuestro de carbono pero que son demasiado costosos de medir. Se trata de los reservorios de hojarasca, suelo y biomasa no leñosa aérea. Véase la Tabla 15 para más información.
2. Para minimizar los errores no cuantificables, los modelos utilizan las mejores prácticas, como ecuaciones alométricas -en lugar de factores de forma- y valores por defecto actualizados.
3. Los modelos de previsión promedian los beneficios de carbono a lo largo del período total del proyecto en lugar del período de rotación. Este enfoque conduce a estimaciones de carbono reducidas y, por tanto, más conservadoras.

G6 Fuga

Las pérdidas involuntarias en las reservas de carbono fuera del área de un proyecto pueden derivarse directamente de la ejecución del proyecto, lo que puede socavar potencialmente los créditos de carbono de las actividades del proyecto (Vinca et al. 2018). Estas pérdidas se conocen también como fugas. Este proyecto calcula las fugas como un descuento porcentual de los beneficios totales de carbono. Después de realizar la siguiente metodología, el proyecto tiene un riesgo mínimo de fuga. Véase la metodología de fugas a continuación.

Metodología de la fuga

Se utilizó el siguiente enfoque para obtener un factor de descuento de fugas estimado para este proyecto basado en las siguientes ecuaciones:

$$LD_{CP,a} = \frac{LE_{CP,a}}{PR_{a,t} - BR_{a,t}}$$
$$LE_{CP,a} = \sum_1^p (Arp_p * Prp_p * \Delta C_{a,p} * \frac{44}{12})$$

Donde:

$LD_{CP,a}$ = Factor de descuento de fugas en la zona del proyecto a ;

$LE_{CP,a}$ = Emisiones netas potenciales de GEI de los reservorios de carbono causadas por el cambio de actividad y/o la fuga de mercado del área de proyecto a (t CO₂e/ha);

$PR_{a,t}$ = Eliminación neta de GEI prevista en el escenario de proyecto para el área de proyecto a (t CO₂e/ha);

$BR_{a,t}$ = Eliminación neta total de GEI en el escenario de referencia para el área de proyecto a (t CO₂e/ha);

Arp_p = Extensión del área del proyecto que experimentará una reducción en el uso, producción o recolección de madera, animales, cultivos agrícolas o productos forestales no madereros p como resultado de las actividades del proyecto (ha);

Prp_p = Reducción de la producción en la parte de la zona del proyecto que experimentará una reducción del uso, la producción o la recolección de madera, animales, cultivos agrícolas o productos forestales no madereros p como resultado de las actividades del proyecto, expresada como proporción de la producción prevista en el escenario de línea de base;



$\Delta C_{a,p}$ = Reducción potencial de las reservas de carbono por hectárea de todos los reservorios de carbono elegibles que podría producirse como resultado del desplazamiento del uso, producción o cosecha de madera, animales, cultivos agrícolas o productos forestales no madereros p como resultado del área de proyecto a (t CO₂e/ha);
 $\frac{44}{12}$ = Factor de conversión de C a CO₂.

Este enfoque se deriva de la versión preliminar del módulo Plan Vivo " Calculation of Leakage Discount Factor in Plan Vivo Projects" de la Norma Plan Vivo 2022.

Entradas de parámetros

En la Tabla 16 se detallan los parámetros de entrada del proyecto.

Tabla 16. Parámetros para estimar el factor de descuento de fugas

Notación de los Parámetros	Valor			Justificación	Referencia de Sección
	MSFP	CA	SP		
	7.46	3.72	7.46	Valores de referencia	PDD Sección G4
	0	0	0	Sin reducción de la producción	PDD
	0	0	0	Sin uso reducido	PDD
(tCO ₂ /ha)	7.46	3.72	7.46	Estimaciones de escenario base	PDD Sección G4
(tCO ₂ /ha)	299.7	203.2	191.9	Estimaciones del escenario del proyecto	PDD Sección G5

Donde MSFP = Plantación Forestal de Especies Mixtas; CA = Agroforestería del café; SP = Plantación silvopastoril

Resultados

Siguiendo el planteamiento para derivar el factor de descuento de fugas, no se prevén fugas derivadas de la ejecución del proyecto, ya que se determinó que los parámetros de la ecuación 2 eran cero. Esto se debe a que una proporción significativa de la tierra en la zona



del proyecto está infroutilizada en términos de actividades productivas. Por lo tanto, se espera que las actividades del proyecto aumenten la producción en todos los tipos de uso del suelo considerados.

A continuación, se presenta la justificación del proyecto por actividad de plantación:

- Agroforestería del café - La incorporación de árboles a las plantaciones de café mejora la producción al proporcionar sombra, mejorar los nutrientes del suelo y retener la humedad del suelo, lo que ayuda a reforzar la resiliencia del sistema de producción de café. Se espera que estos beneficios ecosistémicos mejoren la producción.
- Plantaciones forestales de especies mixtas - Las plantaciones de especies mixtas, que incluyen una mezcla de especies de frondosas polivalentes y especies de leña de crecimiento rápido, devuelven las tierras degradadas no utilizadas a un uso productivo. Por ejemplo, la tala de especies leñosas fijadoras de nitrógeno proporcionará la tan necesaria leña, al tiempo que mejorará los nutrientes del suelo mediante la fijación de nitrógeno y la caída de hojarasca.
- Plantaciones silvopastoriles - La integración de árboles en los pastos mejora el microclima para los animales y proporciona forraje adicional para diversificar la alimentación animal, lo que aumenta la producción. Otros beneficios para el ecosistema son la producción sostenible de madera para postes de cercas y construcción rural.

Reducción del riesgo de fugas

A parte de la mejora de la producción derivada de la ejecución del proyecto, que garantiza la minimización del riesgo de fugas, los participantes en el proyecto deben crear planes individuales de gestión de las fincas o planes vivo que demuestren la disponibilidad de tierras suficientes para sus actividades agrícolas, silvopastoriles u otras actividades de uso de la tierra (véase la sección E2).



Sección H: Gestión de riesgo

H1 Principales riesgos

En la Tabla 17 se describen los principales riesgos, su nivel de gravedad y cómo los mitigan las intervenciones del proyecto. Los riesgos clave se actualizan cada 5 años.

Tabla 17. Descripción de los tipos de riesgo y sus niveles de riesgo

Tipo de Riesgo	Nivel de Riesgo (Probabilidad)	Situación Inicial	Medida de Mitigación
Tenencia de la tierra poco clara (derechos sobre el carbono) y posibilidad de conflictos			
Tenencia de la tierra	Bajo	Los productores pueden tener tierras de propiedad privada, pero no suelen estar registradas a nivel nacional.	El proyecto sólo acepta productores que posean documentación original de la propiedad de la tierra (verificada por un abogado), o cuando el municipio pueda verificar la propiedad mediante la búsqueda de títulos de propiedad.
Posibilidad de litigios con personas sin tierra	Medio	Algunos individuos no poseen tierras	El proyecto ofrece a las personas sin tierra la oportunidad de participar en las actividades del proyecto como trabajadores (por ejemplo, construcción de viveros) y mano de obra estacional en las tierras de los vecinos.



Litigios causados por intereses contrapuestos sobre el uso de la tierra	Bajo	Una parte importante de la tierra está infráutilizada, pero el ganado suele vagar por todas partes, lo que puede destruir los árboles jóvenes	Todos los proyectos están vallados para evitar daños causados por el ganado u otros animales.
Al heredar la tierra, el nuevo propietario decide no participar en el proyecto	Medio	Tierra de propiedad privada que suele poseer el patriarca o la matriarca de la familia.	Educación a los herederos actuales y futuros sobre los beneficios a medio y largo plazo del proyecto. Educación continua sobre la importancia del proyecto para el medio ambiente.
Fracaso Financiero			
Plan financiero del proyecto	Bajo	Los presupuestos se revisan anualmente para garantizar que las previsiones financieras y los indicadores clave de rendimiento son razonables y que se puede explicar cualquier variación en el coste de los insumos. Los presupuestos trimestrales se revisan para garantizar que el proyecto sigue su curso. Además, todos los fondos relacionados con los futuros PSE de los	Elaboración de planes de negocio (revisados periódicamente) para una gestión económica viable



		productores se guardan en fondos garantizados separados.	
Disminución del valor de la leña y la madera	Bajo	La leña y la madera tienen un alto valor relativo	El proyecto apoya la diversificación de las especies de leña y madera elegidas a partir de las disponibles en el mercado
Fallo técnico			
Capacidad Técnica del Coordinador del Proyecto	Bajo	Capacidad demostrada para diseñar y ejecutar actividades	El proyecto sólo contrata personal altamente cualificado y lo forma anualmente.
Mala selección de árboles	Bajo	A los productores les gusta utilizar especies bien adaptadas a la región	El proyecto seleccionó las especies basándose en la experiencia regional, los conocimientos de los productores y el asesoramiento técnico.
Fallo de gestión			
Las actividades de gestión no se llevan a cabo eficazmente	Bajo	APRODEIN tiene experiencia en la realización de actividades de proyectos	Los experimentados gestores de proyectos de Taking Root apoyan al personal de APRODEIN para garantizar una ejecución óptima del proyecto.



Doble contabilización por mala gestión de los registros	Bajo	Implantación de un sistema de anotaciones adecuado	Se documentan procedimientos transparentes de mantenimiento de registros combinados con una cartografía de calidad de la zona y las actividades del proyecto; la base de datos se mantiene con registros de todo el carbono que se controla y se vende
Personal con conocimientos y experiencia pertinentes	Bajo	Personal altamente cualificado	Selección cuidadosa del personal del proyecto y formación adicional
Aumento de los costes de oportunidades de la tierra que provocan la inversión del secuestro y/o la protección			
Rendimientos para las partes interesadas productoras y ejecutoras	Bajo	El coste de oportunidad de la tierra es muy bajo	Ánálisis financiero detallado de las intervenciones del proyecto. Además de los pagos por servicios ecosistémicos, el proyecto está diseñado para proporcionar productos de alto valor en forma de leña, madera o café.
Introducción de nuevos cultivos comerciales en la región	Medio	La producción de tabaco, el último cultivo comercial de la región, se ha prohibido en varios municipios.	La planificación adecuada del uso de la tierra a través del plan vivos permite diversificar el uso de la tierra dentro de las fincas.



Contexto político			
La reforma agraria elimina los derechos de propiedad	Bajo	El Gobierno está legalizando la propiedad	N/A
Inquietud social	Medio	Las dificultades económicas suelen resolverse buscando empleo en ciudades u otros países.	Proceso continuo de consultas comunitarias para adaptar las operaciones del proyecto a la realidad social.
Contexto social			
Disputas causadas por conflictos entre los objetivos o actividades del proyecto y las comunidades u organizaciones locales.	Bajo	El proyecto se construyó en consulta con otras ONG, la comunidad local y el gobierno	Planificación participativa y compromiso continuo de las partes interesadas a lo largo de la vida del proyecto.
Los participantes pierden interés en el proyecto	Bajo	Alto grado de participación deseada por las comunidades	Los objetivos del proyecto se ajustan a las necesidades de los productores
Incendio devastador			
Incendios forestales	Medio	La cubierta forestal de la zona es mínima y aislada, lo que dificulta la propagación de los incendios.	Retirada frecuente de leña de las zonas del proyecto
Quema intencionada de tierras agrícolas	Medio	El gobierno local ha impuesto recientemente fuertes restricciones al	Participación y diálogo permanentes con los productores



		uso del fuego para desbrozar el terreno	
Plagas y enfermedades			
Incidencia de la pérdida de cultivos arbóreos por plagas o enfermedades	Medio	La caoba (<i>Swietenia humilis</i>) es la única especie elegida sujeta al ataque de insectos por el barrenador de los brotes (<i>Hypsipyla grandella</i> .) Estos ataques son frecuentes y afectan al crecimiento apical, pero rara vez matan al árbol cuando se cultiva junto a varias especies.	Evaluación de las especies arbóreas, selección cuidadosa de las mismas, fuerte diversificación para minimizar la propagación de enfermedades y plagas.
Fenómenos meteorológicos extremos			
Sequía	Alto	Cada vez más frecuentes (1-2 cada 10 años, especialmente durante los períodos de El Niño).	Replantación de árboles cuando sea necesario, plantación al principio de la estación húmeda, selección de especies resistentes a la sequía.
Huracán	Medio	Los huracanes azotan ocasionalmente la región	Replantación de árboles según sea necesario



Inundaciones	Bajo	Relativamente infrecuente (<1 en 10 años)	Las zonas de intervención deben estar a una distancia mínima >150 m de un cuerpo de agua.
Riesgo geológico			
Terremotos	Bajo	Se producen terremotos por encima de la media, pero no con excesiva frecuencia (el terremoto más reciente fue en 2014)	N/A
Derrumbes	Bajo	Los derrumbes no han causado muchos daños en el pasado	Los proyectos no se llevan a cabo en zonas escarpadas ni en cauces fluviales movedizos.



H2 Amortiguador de riesgos

El amortiguador de riesgo para las tres intervenciones del proyecto se calcula en un 11%, derivado de la puntuación media combinada de las categorías de riesgo indicadas en la Tabla 18. Para ser conservadores, hemos redondeado al alza el amortiguador de riesgo para las intervenciones del proyecto al 15%. Para ser conservadores, redondeamos al alza el amortiguador de riesgos para las intervenciones del proyecto al 15%. Las categorías de riesgo se evalúan en función de la probabilidad de que se produzcan los riesgos y su nivel asociado de impacto tras las intervenciones. Por ejemplo, un riesgo como la "disminución del valor de la madera", que es poco probable que se produzca y tendría un impacto mínimo en el proyecto, recibe una puntuación de riesgo calculada más baja. El amortiguador de riesgo se deduce de los pagos de los productores (PSE) para garantizar que cualquier incertidumbre derivada de variables externas o internas no afecte de forma crítica a los resultados del proyecto. El cálculo del amortiguador de riesgo se actualiza cada 5 años.

Tabla 18. Cálculo del amortiguador de riesgo

Tipo de riesgo	Probabilidad (Después de las intervenciones) [P] Leyenda: Baja = .05, Media = .1 Alta = .15	Impacto (después de las intervenciones) [I] Leyenda: Bajo = 1, Medio = 2, Alto = 3	Puntuación = [I*P]
Tenencia de la tierra poco clara y posibilidad de litigios			
Tenencia de la tierra	Baja P = 0.05	Medio I = 2	0.1
Posibilidad de litigios con personas sin tierra	Media P = 0.1	Bajo I = 1	0.1
Litigios causados por intereses contrapuestos sobre el uso de la tierra	Baja P = 0.05	Medio I = 2	0.1



Al heredar la tierra, el nuevo propietario decide no participar en el proyecto	Media P = 0.1	Medio I = 2	0.2
Fracaso financiero			
Plan financiero del proyecto	Baja P = 0.05	Alto I = 3	0.15
Disminución del valor de la leña y la madera	Baja P = 0.05	Bajo I = 1	0.05
Fallo técnico			
Capacidad técnica del Coordinador del proyecto	Baja P = 0.05	Medio I = 2	0.1
Mala selección de árboles	Baja P = 0.05	Bajo I = 1	0.05
Fallo de gestión			
Las actividades de gestión no se llevan a cabo eficazmente	Baja P = 0.05	Bajo I = 1	0.05
Doble contabilización por mala gestión de los registros	Baja P = 0.05	Bajo I = 1	0.05
Personal con conocimientos y experiencia pertinentes	Baja P = 0.05	Bajo I = 1	0.05
Aumento de los costes de oportunidad de la tierra que provoca la reversión del secuestro y/o la protección			



Retorno a las partes interesadas productoras y ejecutoras	Baja P = 0.05	Alto I = 3	0.15
Introducción de nuevos cultivos comerciales en la región	Media P = 0.1	Bajo I = 1	0.1
Contexto político			
La reforma agraria elimina los derechos de propiedad	Baja P = 0.05	Bajo I = 1	0.05
Inquietud social	Media P = 0.1	Medio I = 2	0.2
Contexto social			
Disputas causadas por conflictos entre los objetivos o actividades del proyecto y las comunidades u organizaciones locales.	Baja P = 0.05	Bajo I = 1	0.05
Los participantes pierden interés en el proyecto	Baja P = 0.05	Bajo I = 1	0.05
Incendio devastador			
Incendios forestales	Media P = 0.1	Alto I = 3	0.3



Quema intencionada de tierras agrícolas	Media P = 0.1	Bajo I=1	0.1
Plagas y enfermedades			
Incidencia de la pérdida de cultivos arbóreos por plagas o enfermedades	Media P = 0.1	Bajo I=1	0.1
Fenómenos meteorológicos extremos			
Sequía	Alta P = 0.15	Medio I=2	0.3
Huracán	Media P = 0.1	Medio I=2	0.2
Inundaciones	Low P = 0.05	Bajo I=1	0.05
Riesgo geológico			
Terremotos	Baja P = 0.05	Bajo I=1	0.05
Derrumbes	Baja P = 0.05	Bajo I=1	0.05
Puntuación global (media de los tipos de riesgo)			.11
Amortiguador de riesgo sugerido			.15



Sección I: Coordinación y gestión de proyectos

II Estructura organizativa del Proyecto

La Tabla 19 resume la situación y las funciones de las organizaciones que participan en el proyecto. Como Coordinador del proyecto, Taking Root ha estado trabajando en Nicaragua durante más de una década en estrecha colaboración con su socio local de reforestación APRODEIN. Taking Root y APRODEIN son los copropietarios de BOSNICA.

Tabla 19. Responsabilidades de cada organización implicada en el Proyecto

Organización y experiencia	Responsabilidades
Taking Root <i>Empresa impulsada por un propósito, constituida federalmente en Canadá</i>	Coordinador del proyecto y organización solicitante <ul style="list-style-type: none">● Desarrolla especificaciones técnicas y documentos de certificación.● Proporciona acceso a la plataforma tecnológica Taking Root.● Proporciona gestión de proyectos y control de calidad de los datos● Genera cálculos de carbono● Redacta los informes anuales● Realiza la planificación financiera del proyecto● Gestiona las tareas administrativas y de marketing● Vende créditos de carbono
APRODEIN <i>Socio de Taking Root y implementadora local del proyecto en Nicaragua, registrado como organización sin ánimo de lucro</i>	Operador técnico y proveedor de servicios (socio de reforestación) <ul style="list-style-type: none">● Ejecuta el proyecto sobre el terreno● Recluta e informa a los productores sobre el proyecto.● Apoya a los productores a trazar y registrar sus intervenciones ante el gobierno● Proporciona formación continua a los productores para establecer y mantener sus intervenciones



	<ul style="list-style-type: none">• Gestiona los viveros centrales de árboles• Supervisa la gestión adecuada de las intervenciones para garantizar el cumplimiento de los productores• Lleva a cabo el seguimiento del carbono utilizando la plataforma tecnológica de Taking Root• Paga a los productores en función del cumplimiento
BOSNICA <i>Con ánimo de lucro (sociedad anónima), registrada en Nicaragua, copropiedad de Taking Root y APRODEIN</i>	Socio comercial de productos forestales <ul style="list-style-type: none">• Compra productos forestales a los productores participantes• Fabrica bienes de alto valor basados en la madera (es decir, biochar, artesanías de madera, café, etc.)• Comercializa y crea un mercado nacional para bienes y subproductos de alto valor derivados de la madera

APRODEIN y Taking Root

Taking Root y APRODEIN son organizaciones con gran experiencia en silvicultura, economía de pequeños productores, tecnología y financiación del carbono. Durante más de 10 años, el trabajo de colaboración de ambas organizaciones ha demostrado cómo cultivar árboles con éxito con los productores para crear créditos de carbono y medios de vida sostenibles (véase la sección I4 para una visión general de la trayectoria de crecimiento del Programa de Carbono CommuniTree desde que el proyecto se inició en 2010). APRODEIN ha podido aumentar su capacidad y ampliar sus operaciones rápidamente para mejorar los medios de vida de los productores desde un ámbito local a uno nacional en este corto período de tiempo. A su vez, Taking Root se ha ganado el reconocimiento internacional y actualmente desarrolla y ejecuta proyectos de rehabilitación forestal con diferentes socios reforestadores en más de nueve países para apoyar proyectos de pequeños productores.

BOSNICA

BOSNICA fue creada para generar oportunidades adicionales de mercado de productos forestales para los participantes del proyecto, dada la falta de un mercado regional o nacional desarrollado de productos forestales (madera y productos forestales no maderables) en Nicaragua. BOSNICA es una empresa con fines de lucro que actúa como el brazo comercial



del proyecto para apoyar la compra y comercialización de los productos forestales producidos por los productores a partir de sus intervenciones (por ejemplo, raleos pre-comerciales, madera y café) para crear valor agregado a largo plazo para los participantes. BOSNICA compra la madera y el café a un precio justo para apoyar a los productores. En respuesta a la necesidad de los productores de una alternativa sostenible a los fertilizantes, BOSNICA empezó a fabricar biocarbón. Esta empresa local pretende aportar estabilidad adicional a los productores, proporcionándoles otra fuente de ingresos más allá del período de pago del proyecto (10 años). Los ingresos de los productores procedentes de BOSNICA no se contabilizan como pagos del PSE a los productores. Aunque los productores no participan en la toma de decisiones de BOSNICA, siguen siendo los principales beneficiarios de sus actividades. BOSNICA toma decisiones para mejorar los medios de subsistencia actuales y futuros de los participantes en el proyecto y sus comunidades. Estas empresas locales se encuentran aún en una fase inicial, pero presentan un gran potencial de impacto socioeconómico en el futuro con la participación de la comunidad y empresas adicionales.

Análisis de las partes interesadas

En la sección E1 se presenta una tabla detallada de las partes interesadas identificadas.



I2 Relaciones con organizaciones nacionales

El proyecto mantiene informados continuamente a los organismos nacionales pertinentes. El equipo de liderazgo de APRODEIN está en contacto regular con ministerios y organizaciones nacionales clave, como el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y la Secretaría de Clima de la Presidencia (SCCP) para informarles sobre el desarrollo y las actividades del proyecto. Una descripción detallada de la frecuencia y el modo de este compromiso se puede encontrar en el cuadro de las partes interesadas que se proporciona en la sección E1 Participación de la comunidad.

Taking Root, APRODEIN y BOSNICA se financian con fondos privados y se ejecutan en asociación con pequeños productores, por lo que no requieren la aprobación de las autoridades gubernamentales.



I3 Cumplimiento legal

El proyecto cumple todas las leyes y reglamentos pertinentes de Nicaragua (véase la sección G2 Especificaciones técnicas). En la actualidad, no se está llevando a cabo ninguna actividad en el proyecto que requiera la aprobación por escrito del gobierno.

El equipo de liderazgo de APRODEIN mantiene informados a los productores de forma regular sobre cualquier cambio político potencial que pueda afectar a los requisitos de gestión forestal o a sus derechos de carbono. El proyecto también ayuda a los productores a mapear y registrar sus plantaciones de árboles ante el gobierno (INAFOR y la Secretaría de Clima de la Presidencia) para garantizar sus derechos de uso sostenible de sus plantaciones de árboles y sus derechos de carbono.

Igualdad de oportunidades en el empleo

El proyecto aspira a contratar a hombres y mujeres en igual proporción. Aproximadamente la mitad del personal de APRODEIN y del equipo internacional de Taking Root está formado por mujeres, muchas de las cuales ocupan puestos directivos. La contratación del personal local que trabajará en el proyecto se realiza mediante entrevistas de trabajo abiertas a todos los adultos cualificados de la zona del proyecto, independientemente de su sexo, etnia, religión u orientación sexual.

Remuneración y bienestar de los trabajadores

El proyecto paga al personal local muy por encima del salario mínimo nacional, ofrece vacaciones de acuerdo con los requisitos del código laboral nacional (Ley n° 185) y proporciona un paquete de prestaciones competitivo, que incluye seguro médico privado, gastos de viaje, teléfonos móviles y formación en inglés según los requisitos de cada puesto. El proyecto está en proceso de aprobar una política contra el acoso y la intimidación para proteger aún más los derechos de los trabajadores locales y apoyar su bienestar.



I4 Gestión del proyecto

Calendario y escala del proyecto

El proyecto comenzó en 2010 como un proyecto a pequeña escala en el municipio de San Juan de Limay (Departamento de Estelí) y desde entonces se ha ampliado para ejecutarse en todo el país, como se muestra en la Tabla 20. Hoy en día, CommuniTree es la mayor iniciativa de carbono forestal de su tipo en Nicaragua, reclutando nuevos productores y tierras de cultivo en todo el país cada año. El proyecto planea seguir aceptando nuevos participantes dentro de las fronteras nacionales a perpetuidad mientras los productores sigan expresando su interés.

Tabla 20. Ampliación del programa a escala nacional desde 2010

Año	Departamentos nacionales	Municipios con tierras agrícolas en el proyecto	Porcentaje de municipios dentro del proyecto*
2010	1	1	0.6%
2014	2	2	1%
2016	2	4	3%
2020	9	38	25%
2021	14+1 Región Autónoma	71	46%
2022	15+1 Región Autónoma	100	65%

* Porcentaje estimado en relación con el total de municipios del país (N=154)

Operaciones anuales del proyecto

La tabla 21 resume el ciclo operativo anual del proyecto y todas las actividades realizadas para establecer nuevas intervenciones y lograr la emisión de créditos de carbono.

Al comienzo de cada ciclo anual, el proyecto define sus objetivos operativos anuales basándose en la demanda de créditos de carbono identificada por Taking Root y en las



oportunidades de crecimiento regional identificadas por APRODEIN. Estos objetivos anuales definirán un número aproximado de créditos de carbono a generar (o tCO₂ vendibles) que se traducen en un objetivo de hectáreas de tierra a reclutar, plantar y supervisar (mediante inventario forestal) durante el ciclo anual, y una lista de comunidades o regiones en las que se centrará especialmente el reclutamiento de nuevos productores basándose en el interés expresado durante el año anterior. En consonancia con estos objetivos anuales, el proyecto elabora una serie de planes anuales para la ejecución eficaz de las actividades operativas:

- Plan de reclutamiento y participación de productores (talleres y visitas a productores y comunidades).
- Plan de contratación y capacitación de técnicos de campo nuevos (y establecidos).
- Plan de adquisiciones para obtener todos los insumos necesarios para las operaciones anuales (semillas, insumos para siembra y silvicultura, bolsas, alambre, etc.)
- Plan de monitoreo para asegurar el seguimiento del crecimiento arbóreo a través de inventarios forestales en a) áreas intervenidas en cosechas anteriores, y b) nuevas tierras intervenidas durante ese ciclo anual.

De acuerdo con esta planificación anual, el proyecto empieza a ejecutar las actividades sobre el terreno para alcanzar los objetivos anuales, como se muestra en la Tabla 21.

**Tabla 21.** Ciclo operativo anual del proyecto

Actividad	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
Planificación y fijación de objetivos anuales del proyecto	X													
Contratación y Formación de técnicos		X							X					
Contratación de Productores	X	X	X											
Establecimiento de viveros (y formación de productores)	X	X	X											
Monitoreo de árboles y carbono (años anteriores, años -3, -5, -10)			X	X	X									
Plantación de nuevas zonas (y formación de productores)					X	X	X	X						
Mantenimiento de árboles (y formación de productores)		X	X	X					X	X	X			
Control de árboles y carbono (nuevas intervenciones)									X	X	X			
Pagos a los productores		X			X				X			X		
Análisis de datos para el Informe Anual												X	X	
Presentación del informe anual		X												X

Mantenimiento de registros del Proyecto

El proyecto registra los principales datos del proyecto utilizando la plataforma tecnológica Taking Root. Esto incluye la documentación de productores participantes y también polígonos



georreferenciados de todas las áreas de intervención del proyecto, y todos los datos de seguimiento (seguimiento de árboles y carbono) adquiridos por los técnicos de todas las áreas de intervención del proyecto durante su vida útil. La plataforma también permite anotar todas las visitas de formación realizadas por los técnicos de campo a los productores y las pruebas de todos los pagos abonados a los productores. A lo largo del proyecto, los técnicos de campo que trabajan directamente con los productores anotan y cargan toda esta información en la plataforma utilizando la aplicación móvil de Taking Root. A continuación, estos datos se validan y sirven de base para la emisión de los créditos de carbono verificados generados mediante la presentación y aprobación del informe anual a Plan Vivo.

Para más detalles sobre la base de datos de la plataforma tecnológica Taking Root, véase el anexo 4. Se realizan copias de seguridad de los registros del proyecto al menos una vez a la semana mediante un sistema automatizado que almacena una imagen de nuestra base de datos en un proveedor externo seguro en la nube en un servicio de almacenamiento independiente.

Desarrollo comercial y marketing

El Departamento Comercial de Taking Root se encarga del desarrollo empresarial y las ventas. Las transacciones de MARKIT se gestionan a través del Departamento Financiero y de Recursos Compartidos de Taking Root (véase la sección I6 para Comercialización).



I5 Gestión financiera del Proyecto

Desembolso de fondos pagos por servicios ecosistémicos, (PSE)

El proyecto utiliza un calendario de pagos distribuidos a los productores a lo largo de un período de 10 años para crear un flujo de ingresos estable para los productores hasta que se establezcan sus intervenciones y puedan beneficiarse significativamente de sus propios productos forestales. En los acuerdos PSE se incluye una descripción clara del importe total del pago y del sistema de pago.

Dentro de estos 10 años, se activan una serie de subpagos dentro de cada año de pago en función de la finalización del plan de actividades de plantación y mantenimiento de árboles (confirmado por los técnicos) y de la consecución de sus objetivos de seguimiento del crecimiento de los árboles. (Véanse más detalles sobre el seguimiento en la sección K1.) La distribución de los pagos a lo largo del año (hasta 4 veces al año) y durante un período de 10 años basada en un plan de actividades claro y en objetivos incrementales de crecimiento de los árboles y de carbono sirve de incentivo para alentar a los productores a continuar con el programa, al tiempo que garantiza el éxito del establecimiento de sus intervenciones. También les ayuda a hacer frente a algunos de los principales costes asociados al establecimiento de la plantación en los primeros años.

Los fondos para los pagos PSE de cada ciclo anual se transfieren de la oficina de Taking Root en Canadá a Nicaragua, donde APRODEIN desembolsa los pagos a los productores mediante cheques. En la mayoría de los casos, los productores acuden a la oficina de APRODEIN más cercana para cobrar sus pagos de carbono (la organización cuenta con seis oficinas en todo el país), pero también pueden solicitar a los técnicos asignados que les lleven el cheque a sus fincas si no disponen de medios para acudir a ninguna de las oficinas del proyecto. El equipo local guarda una copia de todos los pagos efectuados.

Plan financiero

Al comienzo de cada ciclo anual, APRODEIN presenta un presupuesto anual que Taking Root aprueba para cubrir los costes operativos asociados a la ejecución de las actividades anuales previstas para alcanzar los objetivos anuales. Los ingresos procedentes de la venta de créditos de carbono y todos los fondos de subvención adicionales quedan en manos de Taking Root. APRODEIN es responsable de gestionar los costes operativos y realizar el

desembolso de los pagos a los productores. Taking Root supervisa todas las transacciones financieras y realiza auditorías periódicas. El 60% de los ingresos que Taking Root recibe de la venta de créditos de carbono de una cosecha específica se destina al Fondo Comunitario para esa cosecha, y el 40% restante se destina a las operaciones del proyecto (Fondo de Operaciones). La figura 15 muestra un desglose de la asignación de fondos.

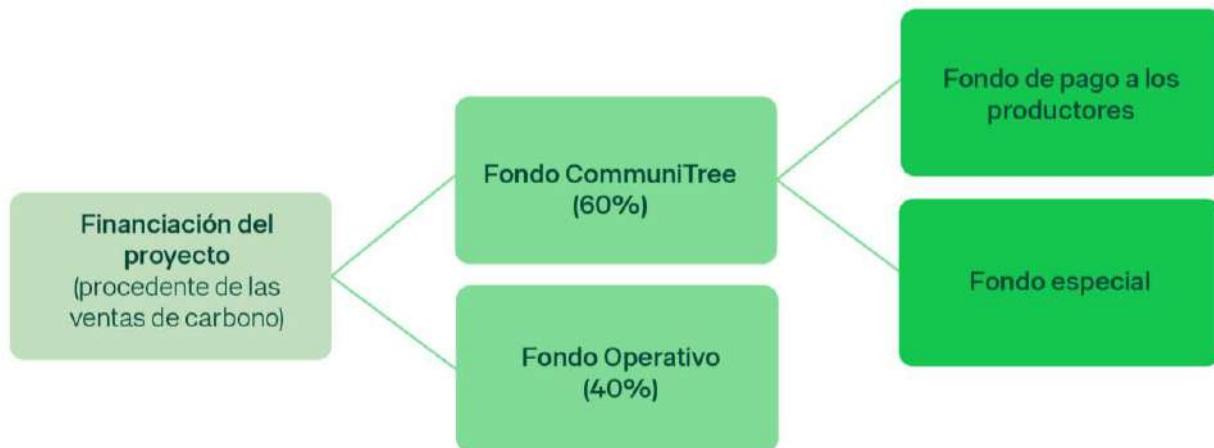


Figura 13. Desglose de la asignación de recursos financieros

Fondo comunitario

El Fondo Comunitario recibe el 60% de los ingresos totales de la venta de los créditos de carbono de cada cosecha y capta fondos para destinarlos íntegramente a los productores. Es esencial para el proyecto que los productores reciban la mayor parte de los ingresos por la venta de créditos de carbono. Los productores no cultivarán árboles en sus tierras si hacerlo no mejora sus medios de subsistencia. Los ingresos del carbono proporcionan el incentivo inicial que los productores necesitan para empezar a cultivar árboles, ayudando a desbloquear el valor que pueden recibir a través de la venta de productos forestales a medida que sus bosques maduren. En este sentido, el Fondo Comunitario actúa como catalizador de todas las demás formas de valor que los árboles pueden proporcionar a los productores.

El Fondo Comunitario se divide en dos grupos de financiación diferentes:

- El Fondo de Pago a los Productores, y
- El Fondo Especial



El Fondo de Pago a los Productores se destina íntegramente a desembolsar pagos a los productores que cumplan los objetivos anuales de crecimiento de los árboles y los planes de actividad según los acuerdos de PSE. Este fondo es el pago directo a los productores por generar créditos de carbono.

El Fondo Especial recoge la diferencia entre el precio del carbono acordado en los acuerdos PSE firmados por los productores (basados en proyecciones de venta de carbono) y el precio final de venta de una cosecha determinada. Estos fondos adicionales se siguen utilizando en su totalidad para sufragar el coste de las actividades del proyecto que benefician directamente a los productores, como el coste de mantenimiento de los viveros centrales de árboles y la compra de equipos para las actividades del proyecto (por ejemplo, tijeras de poda, regaderas, etc.) que se entregan a los productores cuando los necesitan para llevar a cabo su plan de actividades de plantación y mantenimiento de árboles. CommuniTree proporciona estos insumos materiales en lugar de pagos en efectivo, como puede hacer el proyecto:

- Adquirir el material de los viveros al por mayor, con el consiguiente ahorro de costes para los productores;
- Proporcionar recursos y capital específicos para facilitar la compra y el transporte de grandes cantidades de semillas y herramientas para los viveros.

El Fondo Operativo

La totalidad de las operaciones del proyecto se financia a través del 40% restante del precio de venta de los créditos de carbono de cada cosecha (el Fondo Operativo), de modo que la mayor parte de los fondos puede destinarse a pagar directamente a los productores. Estos costes operativos incluyen todo lo que se describe en este documento, desde los costes de certificación y planificación, comercialización y ventas, compromiso y contratación de productores, formación de técnicos, gestión de viveros, formación silvícola, seguimiento, elaboración de informes, auditorías financieras y operativas, tecnología y administración.

Más allá de los ingresos generados por la venta de créditos de carbono, el proyecto busca activamente otras formas de financiación para cubrir los costes del proyecto, de modo que pueda maximizar los ingresos del carbono para los productores. Esto incluye conseguir financiación institucional, subvenciones y otras oportunidades de cofinanciación. Al utilizar un modelo de financiación mixta, el proyecto ha podido ampliar drásticamente su impacto. La información más reciente sobre subvenciones figura en el Anexo 2.



I6 Comercialización

Taking Root se centra en construir su marca para establecerse como líder en la reforestación tropical con pequeños productores. El conocimiento de la marca se crea mediante comunicaciones periódicas continuas a lo largo del año. Esto incluye blogs mensuales y artículos de opinión, boletines mensuales y otros medios de comunicación, incluidos videos y entrevistas del proyecto para mostrar el trabajo que se está realizando y el enfoque de Taking Root.

La base de clientes a la que Taking Root se dirige con sus actividades de comercialización está formada por un conjunto de minoristas internacionales de carbono, así como por empresas que desean compensar su huella de carbono.

Todos los clientes reciben actualizaciones periódicas del departamento de marketing de Taking Root. Las actualizaciones contienen archivos multimedia, como fotos y videos de diversas actividades de plantación de árboles, y entrevistas con los productores y el personal. Además, la plataforma tecnológica de Taking Root ofrece a los clientes un acceso sin precedentes a las actividades e impactos del proyecto casi en tiempo real. Los clientes reciben un informe de impacto del proyecto al final de cada año.

Taking Root establece un plan de comercialización anual. Los planes de comercialización tienen en cuenta los certificados de Plan Vivo y los objetivos de ventas para el año, las peticiones de los principales socios y clientes, la dinámica del mercado y los resultados de comercialización específicos. Los planes de marketing dan prioridad a las comunicaciones directas con los socios y clientes corporativos para seguir construyendo y haciendo crecer las relaciones, al tiempo que permiten un mayor conocimiento de la marca. A partir del desarrollo de una serie de objetivos de marketing de alto nivel, estos se desglosan en un calendario de contenidos e historias específicas del proyecto, que se recopilan y distribuyen a través de los canales de Taking Root a lo largo del año. Taking Root supervisa estas actividades para comprender qué materiales y contenidos son más atractivos e impactantes y perfeccionar así su estrategia de marketing de forma continua.



I7 Soporte técnico

El proyecto proporciona apoyo técnico y desarrollo de capacidades a los productores participantes de forma continuada. La formación corre a cargo de técnicos de campo que visitan periódicamente a los productores (de una media de 15 visitas en el año 1, a 3 visitas en el año 10), celebran sesiones de formación en las fincas, ofrecen asesoramiento técnico y jurídico para registrar y utilizar con éxito sus bosques, supervisan las intervenciones y comparten la información del proyecto con los productores. Los técnicos son empleados directos de APRODEIN. Se contratan entre las diversas comunidades locales del país, por lo que comprenden las distintas realidades agrícolas regionales y están conectados con las comunidades agrícolas. En la medida de lo posible, los técnicos son contratados en función de su experiencia previa en silvicultura y/o agricultura, y reciben formación interna sobre el uso de la plataforma tecnológica de Taking Root y sobre cómo prestar servicios de alta calidad a los productores del proyecto. Los técnicos trabajan en las seis oficinas de APRODEIN ubicadas en diferentes regiones del país (Somoto, San Juan de Limay, San Juan de Río Coco, Boaco, Santo Tomás y Diriamba).



Sección J: Reparto de beneficios

J1 Acuerdos PSE

Procedimientos para suscribir acuerdos de PSE

Como se indica en la sección I, cada año el proyecto fija y aprueba los objetivos operativos anuales basándose en las expectativas de demanda y oferta de eliminación de carbono. La demanda se evalúa en función de las conversaciones con los compradores, y la oferta se evalúa en función de las previsiones de los técnicos sobre el número de productores interesados en participar en el proyecto para el año siguiente. El resultado de este acuerdo se traduce en un objetivo de contratación para el año de nuevos acuerdos de PSE.

Una vez que Taking Root y APRODEIN han acordado un objetivo de contratación, Taking Root emprende actividades de venta de créditos de carbono para garantizar la financiación de los nuevos productores contratados. Durante más de una década, Taking Root ha demostrado su capacidad para cumplir sus objetivos de financiación, superando a menudo las expectativas tanto en volumen como en precio. Además del récord histórico de Taking Root, el rápido crecimiento reciente del mercado del carbono también ha hecho que la demanda del mercado supere a la oferta, reduciendo el riesgo de posibles insuficiencias de financiación.

La contratación de productores para suscribir acuerdos PSE funciona de la siguiente manera. Los técnicos de contratación se dirigen a los alcaldes y a las oficinas del gobierno regional de los municipios en los que el proyecto pretende ampliar sus actividades ese año. Con la ayuda de estos funcionarios locales, los productores de la zona tienen la oportunidad de escuchar presentaciones en las que los técnicos de campo explican el proyecto y presentan los detalles de los acuerdos PSE. Al final de estas consultas informativas, los productores pueden dejar sus datos de contacto para que los técnicos de campo organicen visitas de seguimiento por orden de llegada. Además, los participantes se incorporan al programa por orden de llegada en función de los objetivos de ventas del año. Dado que Taking Root ha tenido históricamente limitaciones de suministro, nunca hemos tenido que rechazar a un participante interesado y que cumpliera los requisitos.

Los acuerdos PSE se firman con los productores si cumplen los criterios de elegibilidad. La evaluación garantiza que los acuerdos PSE se firmen con productores que sean propietarios



de sus tierras, que dispongan de tierras suficientes y que elijan una intervención adecuada a las características de su explotación, y que las intervenciones del proyecto no les priven de sus actividades de subsistencia (véanse las secciones C3 Tenencia de la tierra y E2 Ejecuciones dirigidas por la comunidad). Antes de la firma, los técnicos de campo explican detalladamente cada sección del acuerdo PSE y responden a cualquier pregunta que pueda tener el productor.

El acuerdo PSE describe en gran medida tres elementos principales: los compromisos de Taking Root/APRODEIN de apoyar al productor, los compromisos del productor de seguir adelante con el proyecto y los detalles relativos a las consecuencias del incumplimiento. A continuación, se detalla información más específica incluida en el acuerdo. Consulte el Anexo 3 para ver un ejemplo de acuerdo PSE para cada intervención del proyecto.

Los acuerdos PSE están redactados en español (la lengua local) e incluyen los siguientes detalles:

1. Detalles que describan la cantidad de terreno dedicado a cada intervención o intervenciones de plantación.
2. La cantidad de créditos de carbono que el productor producirá de cada área de intervención, el precio por tCO₂ y el pago total que cabe esperar durante el período del acuerdo PSE.
3. Los pagos previstos y los períodos de pago.
4. Una descripción de las actividades de plantación y mantenimiento de árboles que el productor deberá llevar a cabo cada año en función de la intervención seleccionada.
5. Los objetivos de crecimiento de los árboles que deben alcanzarse y confirmarse mediante seguimiento cada año.
6. Una cláusula para garantizar que los productores no suscriban ningún otro acuerdo PSE para la misma tierra dentro de sus fincas.
7. Una cláusula que garantice que el acuerdo se transfiere a una parte designada previamente (garante) si el productor original no puede continuar con su acuerdo.
8. Detalles de los ajustes de pago por bajo rendimiento.
9. Detalles sobre la deducción del amortiguador de riesgo.

Además de los incentivos en efectivo que supone la firma de un acuerdo PSE, el proyecto apoya activamente a los productores para que alcancen con éxito sus objetivos mediante



formación y asistencia técnica periódicas en las fincas. APRODEIN valida el éxito de las actividades del proyecto mediante el seguimiento descrito en la sección K1.

Los productores agrícolas suscriben acuerdos PSE de acuerdo con el principio de CLPI (consentimiento libre, previo e informado):

- Libre - Los productores no se ven presionados, coaccionados o manipulados por el gobierno local/nacional ni por el proyecto a la hora de firmar un acuerdo PSE. No hay leyes que obliguen a participar.
- Previo - Antes de suscribir un acuerdo PSE, los técnicos de campo presentan el proyecto (incluida la explicación de los acuerdos y las actividades requeridas) en consultas y talleres comunitarios, lo que permite a los productores expresar sus opiniones y hacer preguntas durante las primeras fases de desarrollo del proyecto.
- Informados - Las consultas y las posteriores visitas a las fincas son también una oportunidad para que los productores conozcan los beneficios, las actividades y los objetivos del proyecto antes de incorporarse al programa de forma transparente. Todos los documentos están disponibles en el idioma de la comunidad local.
- Consentimiento - Una vez que los productores tengan una comprensión completa de los objetivos del proyecto y de sus posibles impactos, tendrán la oportunidad de aceptar o rechazar el proyecto mediante la suscripción voluntaria o no de un acuerdo PSE.

J2 Pagos y reparto de beneficios

El desembolso de fondos a los productores se realiza a lo largo de un período de 10 años en función de unos objetivos de rendimiento predeterminados que se especifican en los acuerdos PSE. Entre ellos se incluyen objetivos de actividad para la realización de actividades específicas de plantación y silvicultura y objetivos de crecimiento de los árboles, cada uno de los cuales sigue procesos de seguimiento independientes. Los objetivos de crecimiento de los árboles se evalúan mediante actividades de seguimiento del inventario forestal realizadas por técnicos de campo. El seguimiento del crecimiento de los árboles se realiza 4 veces por finca durante el período contractual (más detalles en la sección K). Las actividades silvícolas están en función del trabajo que debe realizar los productores para cumplir los objetivos anuales de crecimiento de los árboles, y se evalúan mediante visitas a las fincas por parte de técnicos de campo (véanse las secciones G1 e I7 para más detalles). Toda la información relacionada con el seguimiento de las actividades silvícolas y el seguimiento del crecimiento de los árboles a través del inventario forestal se realiza a través de la aplicación móvil y la plataforma tecnológica de Taking Root, donde se almacenan y evalúan los datos y se guardan los registros de las visitas sobre el terreno, incluidos los técnicos de campo que suben fotografías geoetiquetadas para demostrar los resultados de las actividades en cada explotación.

Los pagos a los productores se efectúan siguiendo el siguiente proceso anual:

1. A cada productor se le asigna un técnico de campo. Una vez que los productores firman un acuerdo de PSE, tienen derecho a un pago máximo de su presupuesto del primer año basado en la realización de las actividades silvícolas prescritas por el técnico de campo.
2. El técnico de campo comunica al productor el plan de actividades (también detallado en el acuerdo de PSE) necesario para el establecimiento óptimo de los árboles y la consecución de los objetivos contractuales de crecimiento de los árboles o de carbono en función de la intervención seleccionada (Tabla 10 - sección G1).
3. El técnico de campo y el productor acuerdan un pago para cada actividad en función del estado de la parcela. Este presupuesto debe ser inferior al presupuesto anual.
4. El técnico de campo solicita el presupuesto acordado a su coordinador regional, quien confirma la disponibilidad de fondos. El Coordinador regional determina si la solicitud es razonable basándose en el formulario de solicitud de fondos. Si la solicitud de



fondos es superior a 700 dólares, el jefe de operaciones (es decir, el superior del Coordinador regional) también debe aprobar el presupuesto.

5. El Coordinador regional transmite el formulario de solicitud de fondos firmado al departamento de administración, que realiza una última comprobación con respecto al presupuesto anual asignado y emite el cheque o los cheques por dicho importe a nombre del productor.
6. El técnico de campo revisa la finalización de las actividades del productor y anota los resultados, incluida una fotografía geoetiquetada, en la plataforma tecnológica Taking Root a través de la aplicación móvil. Una vez confirmada la finalización de cada actividad prescrita, el técnico aprueba el pago y entrega el cheque al productor o le indica que puede recoger el pago en la oficina del proyecto más cercana. En caso de que no se complete la actividad, no se aprueba el pago del productor y no se libera el cheque.
7. Si se cumple el objetivo anual de crecimiento arbóreo del año 1 en función del resultado del seguimiento del crecimiento arbóreo (inventario forestal) al final del año, se habilita un nuevo presupuesto para el año siguiente con el fin de alcanzar el siguiente objetivo de crecimiento arbóreo. Si no se alcanza el objetivo contractual, se somete al productor a una revisión y el técnico decide si considera probable que el productor tenga éxito en la replantación del año siguiente. Si fracasa en la segunda ronda, se le retira del programa y se contrata a un nuevo terreno como sustituto.

Cabe señalar que, sólo durante el primer año, los productores que manifiesten carecer de fondos para sufragar el coste de las actividades previas a la plantación (es decir, establecimiento de viveros, preparación del terreno y vallado de la zona) para las intervenciones de especies mixtas o silvopastoriles pueden recibir hasta el 20% de su pago total admisible como pago anticipado (o adelantado) del proyecto para ayudarles a acceder al capital necesario para sufragar el coste de las actividades de plantación. Este pago anticipado suele incluir una parte en efectivo y otra en especie (por ejemplo, alambre para cercar la zona de las intervenciones). Este pago anticipado se deduce a lo largo del período de pago de 10 años de forma proporcional al porcentaje del pago total que el productor tiene derecho a recibir cada año. Los productores que reciban este pago por adelantado, pero no cumplan sus objetivos de actividad y crecimiento arbóreo serán retirados del programa y deberán devolver al programa los pagos por adelantado recibidos.



Los pagos y la distribución de beneficios para los productores que utilizan la intervención agroforestal del café están diseñados de forma algo diferente para tener en cuenta los mayores costes iniciales de establecimiento. Los pagos del Fondo Comunitario se utilizan como garantía de los préstamos a tipos inferiores a los del mercado ofrecidos por BOSNICA. Estos préstamos se utilizan para cubrir el mayor coste de establecimiento y se devuelven con el tiempo a través de futuras ventas de café. Los productores pueden elegir entre vender el café a BOSNICA, que les ofrecerá precios superiores a los del mercado -debido a sus atributos de sostenibilidad-, o venderlo en otro lugar si pueden conseguir un precio mejor. Cuando los productores devuelven el préstamo, empiezan a recibir los pagos del Fondo Comunitario en función del cumplimiento de los objetivos.

Para garantizar la equidad, los acuerdos de PSE en este proyecto están diseñados para dar a cada productor el mismo precio por crédito y por cosecha (año de entrada en el programa o año de plantación). Las condiciones del reparto de beneficios se describen en los acuerdos de PSE y se comunican verbalmente a los productores antes de firmarlos.

El valor contractual de los certificados (tCO₂) que figura en los acuerdos de PSE se basa en el precio medio de venta de carbono previsto para esa cosecha. Dado que el precio medio real de venta del carbono no puede determinarse hasta el año siguiente, una vez emitidos los certificados y realizada la venta, los acuerdos de PSE sólo proporcionan una estimación conservadora del precio de venta previsto. La diferencia entre los precios de venta del carbono que figuran en el acuerdo de PSE y los precios de venta realizados al final del año se convierte en un excedente a disposición de los productores a través del Fondo Especial (véase I5 Gestión financiera del proyecto). Este sistema garantiza que el proyecto respeta el valor contractual con los productores según los acuerdos de PSE individuales, al tiempo que abastece el Fondo Especial del que se benefician colectivamente los participantes en el proyecto.

Sección K: Seguimiento sobre el terreno

K1 Beneficios de los servicios ecosistémicos

El proyecto cuenta con un protocolo robusto de seguimiento de campo para controlar el crecimiento de los árboles y las actividades silvícolas. Los objetivos del protocolo de seguimiento son:

- Estimar la prestación de servicios ecosistémicos, en particular el secuestro de carbono para los compradores;
- Estimar la densidad arbórea y la composición de las intervenciones para informar sobre las intervenciones de gestión adecuadas para las parcelas de bajo rendimiento;
- Estimar el suministro de madera a largo plazo para la planificación de la transformación de productos forestales;
- Desarrollar un rico conjunto de datos sobre el crecimiento y las interacciones de las intervenciones para informar y mejorar continuamente las decisiones basadas en la gestión adaptativa.

El enfoque de supervisión de Taking Root se divide en dos categorías:

- 1) Seguimiento de las actividades silvícolas (es decir, plantación y mantenimiento de árboles) llevadas a cabo por los productores con respecto al plan de actividades prescrito (Tabla 10 - sección G1), y;
- 2) Seguimiento del crecimiento de los árboles y del carbono capturado realizado por los técnicos del proyecto mediante inventarios forestales comparándolos con los modelos de carbono de intervención del proyecto.

La entrega de pagos por servicios ecosistémicos a los participantes depende de que se cumplan con éxito los objetivos de seguimiento tanto de las actividades silvícolas como de los inventarios forestales. Véanse más detalles en la sección J.

En las secciones siguientes se describe la metodología de seguimiento de las actividades del proyecto y del inventario forestal.



Seguimiento de las actividades silvícolas

Este tipo de seguimiento se realiza mediante visitas de campo de técnicos para verificar que las actividades silvícolas necesarias para alcanzar los objetivos de crecimiento de los árboles se han completado de acuerdo con el plan de actividades prescrito acordado con el productor (Tabla 10 - sección G1). La inspección de las prácticas silvícolas se realiza varias veces al año durante el período de establecimiento de la intervención (años 1-10). Durante sus visitas, los técnicos de campo determinan visualmente si actividades como la plantación, la replantación, la poda o el raleo se han realizado según lo descrito en el plan de actividades (incluido en el acuerdo de PSE) y lo instruido durante las sesiones de formación previas y las visitas a las fincas.

Este tipo de seguimiento es rápido, eficaz, de bajo coste y muy adaptado a las necesidades particulares del productor y de la plantación. Por ejemplo, si una parcela concreta no necesita raleo un año determinado, no se prescribirá ningún raleo.

Durante los primeros años, las visitas son frecuentes (hasta 17 veces en el primer año de los productores) y van disminuyendo con el tiempo, a medida que los árboles arraigan y requieren menos mantenimiento. Los técnicos anotan sus visitas mediante la aplicación móvil de Taking Root y suben una foto como prueba de que la actividad se ha realizado antes de liberar los pagos.

En la tabla 10 (sección G1.) figura una lista de los objetivos anuales de la actividad silvícola para cada tipo de intervención.

Seguimiento del crecimiento de los árboles

El crecimiento de los árboles se mide en todas las intervenciones de los proyectos mediante inventarios forestales. Estos inventarios sirven para verificar que las intervenciones van por buen camino para alcanzar los objetivos de secuestro de carbono fijados en los acuerdos de PSE, y para informar a clientes, financiadores y organismos de certificación. La metodología seguida para este seguimiento es muy estandarizada y rigurosa.

Los inventarios de árboles se realizan en los años 1, 3, 5 y 10 de la entrada de una parcela en el programa. Después del año 10 y hasta el final del período de acreditación, se evoca un enfoque de gestión forestal sostenible. Utilizando datos de teledetección, se supervisa el



crecimiento y el volumen de la masa forestal del proyecto para garantizar que se ajusta a las proyecciones del modelo de carbono. Si el rendimiento es muy inferior al previsto, se informa a los técnicos de campo para que intervengan.

Taking Root aprovecha el enfoque Taking Root: Automating Forest Carbon Quantification (Taking Root, 2021) y la plataforma tecnológica Taking Root para crear marcos de muestreo para los inventarios forestales. Para ello, el usuario introduce las parcelas previstas por hectárea (es decir, la densidad) y el tamaño de la parcela. A continuación, el algoritmo de la plataforma calcula la distribución de las parcelas utilizando una cuadrícula fija con un inicio aleatorio. Véase la sección 6.2 del documento Automatización de la cuantificación del carbono forestal para una descripción de cómo la plataforma tecnológica Taking Root establece el marco de muestreo. Véase la sección 6.3 del documento para una descripción de cómo el proyecto recoge las mediciones de los árboles sobre el terreno.

A continuación, se indican las entradas utilizadas en la plataforma por especificación técnica.

Tabla 22. Parámetros de inventario por especificación técnica

	Plantaciones forestales de especies mixtas	Plantación silvopastoril	Agroforestería del café
Radio de la parcela (m)	7	7	10 (2 subparcelas sólo para cafetos)
Forma de la parcela	Circular	Circular	Circular
Parcelas por hectárea	6	6	6

Estas parcelas son de carácter temporal. Aunque las coordenadas geoespaciales de las parcelas permanecen fijas a lo largo del tiempo, no se instalan estacas durante los inventarios forestales, por lo que el error del GPS introduce un nivel de incertidumbre para localizar la ubicación exacta de la parcela año tras año.

En 2023, Taking Root realizó un análisis exhaustivo para garantizar que la densidad de muestreo es adecuada para un intervalo de confianza de 90/10 según el Enfoque Taking Root. El análisis abarcó los datos de monitoreo de tres años de cosecha recientes (2016, 2017



y 2018) para determinar que presenten un intervalo de confianza de menos del 10% para las estimaciones de carbono a nivel de proyecto. Se seleccionaron estos años porque representan una base de rodales más maduros que las plantaciones recientes. La tabla 23 muestra los resultados. Todos los años arrojan resultados dentro de nuestro nivel de confianza, lo que demuestra que los parámetros de inventario del cuadro 22 son adecuados. El código python para el análisis está disponible en el enlace de esta nota⁴.

Tabla 23: Resultados que demuestran la idoneidad del diseño muestral.

Cosecha (año)	Estimación del carbono (tCO ₂ /ha)	Proporción error de la media (%)
2016	45.34	5%
2017	55.51	8%
2018	51.01	9%

Formación de técnicos

Para realizar los inventarios forestales, los técnicos de campo registran los datos de los árboles (especie, diámetro a la altura del pecho o altura del árbol) de todas las parcelas de seguimiento de la parcela generados por la plataforma tecnológica Taking Root. Los datos de los árboles se cargan directamente en la plataforma a través de la aplicación móvil. Con estos datos, la plataforma calcula automáticamente las métricas básicas de cada parcela (o parcelas), incluidos los árboles por hectárea y el área basal del rodal. La plataforma tecnológica Taking Root permite a los técnicos de campo aprovechar un enfoque sencillo y racionalizado para recopilar y registrar sistemáticamente los datos de campo de manera eficiente.

Los técnicos de campo reciben formación de APRODEIN para realizar inventarios forestales sistemáticos y de alta calidad utilizando una combinación de enfoques técnicos y prácticos. La siguiente formación se imparte a cada técnico para garantizar el éxito en los inventarios de campo:

⁴https://www.dropbox.com/scl/fi/pfta312wgry7mj8snip2/confidence_interval_estimation_notebook.ipynb?rlkey=n2sn10ntbnmyaio2hnr1apyyj&dl=0



- Utilizando la app móvil Taking Root para encontrar parcelas e introducir los datos de los árboles en esas parcelas.
- Utilizar herramientas forestales para la medición de árboles, como una cinta de diámetros
- Configurar parcelas de muestreo utilizando el enfoque Taking Root: Automatización de la cuantificación del carbono forestal (Taking Root, 2021)
- Utilizando la lógica y el buen juicio para saber cómo medir los árboles en función de su ubicación en la parcela, su altura y la variación ambiental (por ejemplo, terreno inclinado, árboles torcidos, etc.)
- Identificar las especies arbóreas comunes.

Una vez formado, un equipo de técnicos compuesto por un jefe de equipo y un técnico de campo puede completar unas 3,5 ha/día. Esta media puede fluctuar en función del tipo de unidad de gestión de la parcela, el terreno y la distancia de la parcela, y si es el primer año de seguimiento. Este equipo tiene capacidad para supervisar aproximadamente 77 ha al mes suponiendo 22 días laborables. Como la temporada típica de seguimiento dura 4 meses (de mayo a agosto), Taking Root necesita aproximadamente 3.25 equipos por cada 1.000 hectáreas en el proyecto.

Los técnicos de campo formados por el proyecto se encargan de realizar los inventarios forestales. Además, el inventario se realiza junto con el productor participante para que éste tenga una idea clara de su actuación. En el pasado, los técnicos comunicaban de manera informal (es decir, verbalmente) los resultados del seguimiento a los productores. En 2023, Taking Root puso en marcha un nuevo sistema formal que consiste en la entrega a los productores de un documento escrito en el que se resumen los resultados del seguimiento y las recomendaciones técnicas posteriores en caso necesario.

El documento, que deberán firmar el productor y el técnico tras su revisión, incluye lo siguiente:

- La fecha del seguimiento;
- Los resultados del seguimiento;
- El objetivo que debe cumplirse en función de la edad de la parcela; y,
- Las recomendaciones proporcionadas por el técnico basadas en la comparación entre los resultados y el objetivo a cumplir.



Los técnicos de campo entregan este documento al productor después de cada evento de monitoreo y explican las recomendaciones técnicas con más detalle para asegurarse de que el productor está equipado para seguirlas adecuadamente.

Una copia del documento firmado se carga en la plataforma tecnológica de Taking Root para registrar la comunicación con el productor.

Los técnicos de campo son los responsables últimos de que los productores cumplan los objetivos contractuales de crecimiento de las parcelas. Para garantizar el éxito, los técnicos de campo ofrecen asistencia práctica y recomendaciones sobre las mejores prácticas a los productores que no alcanzan los objetivos de crecimiento de sus parcelas.

En la tabla 24 se detallan los objetivos de crecimiento de las intervenciones de plantación, que se comparan con los datos de los inventarios forestales. Estos objetivos se ajustan a los modelos de previsión de carbono de las intervenciones de plantación. Cuando hay dos objetivos en un mismo año (por ejemplo, árboles plantados y altura media de la parcela), deben cumplirse ambos para que la parcela pase el seguimiento.

Tabla 24. Objetivos de crecimiento de las intervenciones de plantación

Año(s)	Objetivo(s)		
	Especies mixtas	Silvopastoril	Agroforestería del café
1	1100 TPH	300 TPH	134 TPH
3	1100 TPH y altura media de los árboles de la parcela > 1.3 m	300 TPH y altura media de los árboles de la parcela > 1.3 m	134 TPH
5	2.59 BAHÁ	0.16 BAHÁ	1.95
10	14.46 BAHÁ	3.58 BAHÁ	6.33

Donde: BAHÁ = Área basal (m² /ha) y TPH = Árboles plantados (árboles/ha)



Participación de la comunidad en las actividades de seguimiento

Los técnicos contratados y formados por APRODEIN llevan a cabo actividades de seguimiento para evaluar si los productores alcanzan los objetivos de las actividades silvícolas y de crecimiento de los árboles. Los técnicos son contratados en la comunidad local, lo que crea formación, puestos de trabajo y oportunidades para personas de la comunidad que no son productores. Los productores no realizan las actividades de seguimiento para mantener la integridad y objetividad de los datos de seguimiento. El autocontrol crearía un conflicto de intereses en el contexto de los pagos basados en el rendimiento.

Aunque los productores no realizan el seguimiento, a menudo están presentes mientras se llevan a cabo las actividades de seguimiento. Durante ese tiempo, los técnicos se toman el tiempo necesario para responder a las preguntas de los productores e informarles de cómo y por qué se lleva a cabo el seguimiento. Esto permite que los productores interesados en aprender sobre la supervisión se impliquen en el proceso. Para más información sobre la participación de los productores en la toma de decisiones y en las actividades del proyecto, véanse los apartados E3 y G1, respectivamente.



K2 Impactos socioeconómicos

El proyecto mejora la situación socioeconómica de Nicaragua mediante actividades específicas. Estas actividades se supervisan utilizando los siguientes indicadores socioeconómicos indirectos:

Tabla 25. Indicadores socioeconómicos del Proyecto

Indicador	Unidad de medida	Plan de seguimiento
Dinero pagado a los productores	Efectivo pagado al año (USD\$)	El departamento de contabilidad de Taking Root emite y registra los recibos de los pagos mensuales. Las transacciones de pago también se documentan en la plataforma tecnológica de Taking Root. Los informes se elaboran anualmente.
Puestos de trabajo creados	Número de personas empleadas al año	Taking Root y APRODEIN realizan un seguimiento continuo del empleo. Los contratos de trabajo se tramitan a través del departamento de contabilidad de Taking Root. Se elaboran informes anuales.
Formación proporcionada	Número de visitas anuales a las fincas	El personal y los técnicos del proyecto visitan periódicamente a los productores para ofrecerles formación y apoyo. Las visitas de formación se anotan en la plataforma tecnológica Taking Root. Los informes se elaboran anualmente.



Los indicadores anteriores se consideran por las siguientes razones:

- Dinero pagado a los productores - Los pagos en efectivo por servicios ecosistémicos se traducen en mayores ingresos. Con unos ingresos mayores, la población local puede mejorar sus medios de vida. El proyecto realiza un seguimiento específico del número de nuevas comunidades y familias de pequeños productores participantes, así como de los pagos totales que se les han efectuado. Los PSE son un indicador indirecto del bienestar socioeconómico.
 - Creación de empleo - El empleo crea estabilidad. Con puestos de trabajo seguros, la población local puede ahorrar dinero, lo que a su vez puede influir positivamente en sus condiciones de vida. El proyecto controla específicamente el porcentaje de trabajadores temporales que son propietarios de tierras, el porcentaje de trabajadoras temporales y el empleo total creado. Los puestos de trabajo creados sirven como indicador del bienestar socioeconómico.
- 4.
- Formación proporcionada - A través de las actividades de plantación de árboles, los productores participantes aprenden a manejar sus tierras de forma sostenible y más productiva, lo que puede ayudarles a mejorar su negocio y sus ingresos. El proyecto realiza un seguimiento específico del número de talleres de formación impartidos a los miembros de la comunidad en las fincas cada año. La formación impartida sirve como indicador indirecto del bienestar socioeconómico.

K3 Impactos ambientales y de biodiversidad

El proyecto apoya los siguientes indicadores de biodiversidad:

Tabla 26. Indicadores de biodiversidad del proyecto

Indicador	Unidad de medida	Plan de seguimiento
Terreno reforestado	Hectáreas reforestadas	
Árboles plantados	Número de árboles plantados	Los tres indicadores se están evaluando mediante el proceso de seguimiento descrito en la sección K1
Diversidad de árboles	Número de especies arbóreas autóctonas plantadas	

Los indicadores anteriores se consideran por las siguientes razones:

- Terrenos reforestados - Con el establecimiento de plantaciones de árboles se hace posible aplicar un uso sostenible de los recursos, la gestión de cuencas hidrográficas y la planificación del uso del suelo en zonas que sufrían degradación medioambiental. La tierra reforestada sirve como indicador indirecto de la mejora de los ecosistemas y la biodiversidad.
- Árboles plantados - Las actividades de plantación dan lugar a un aumento de la cubierta forestal, que es un requisito previo para una serie de beneficios descritos en la sección F3, incluyendo la rehabilitación del hábitat de la fauna, el aumento de la retención de agua y nutrientes, y la mejora de la calidad del aire. Los árboles plantados sirven como indicador de la mejora de los ecosistemas y la biodiversidad.
- Diversidad de árboles - Con la plantación de especies arbóreas autóctonas de la región, se optimizan los beneficios para el agua, el suelo y el hábitat. La diversidad de árboles sirve como indicador de la mejora de los ecosistemas y la biodiversidad.



K4 Otro seguimiento

Todo el seguimiento de este proyecto se describe en las secciones K1-K3.



Referencias

Augustin, J., López, J., Leiva, E., & Texas, A. (2021). A Case Study of Cattle Prices in Nicaragua. *Journal of Applied Business and Economics*, 23(4).

Avendano, R. (2008). Modelos Genericos de Biomassa Aerea para Especies Forestales en Funcion de la Arquitectura y la Ocupacion del Rodal, *Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Ensenanza*.

Baker, K., Bull, G. Q., & LeMay, V. M. (2014). The use of fuelwood market segmentation and product differentiation to assess opportunities and value: A Nicaraguan case study. *Energy for Sustainable Development*, 18(1), 58–66.

Bacon, C. M., Sundstrom, W. A., Stewart, I. T., Maurer, E., & Kelley, L. C. (2021). Towards smallholder food and water security: Climate variability in the context of multiple livelihood hazards in Nicaragua. *World Development*, 143, 105468.

Brown, S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 55.

Canty, M. J., & Nielsen, A. A. (2008). Investigation of Alternative Iteration Schemes for the IR-MAD Algorithm. *The International Society for Optical Engineering*, 6748(1), 674808 - 6748010.

Cairns, M. A., Brown, S., Helmer, E. H., & Baumgardner, G. A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia*, 111(1), 1-11.

Chave, J., Muller-Landau, H. C., Baker, T. R., Easdale, T. A., Steege, H. T., & Webb, C. O. (2006). Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. *Ecological applications*, 16(6), 2356-2367.

Clutter, J. L., Fortson, J. C., Pienaar, L. V., Bristar, G. H., & Bailey, R. L. (1983). *Timber Management: A Quantitative Approach*. Wiley.

Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., & Hansen, M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science (New York, N.Y.)*, 361(6407), 1108–1111.



Eckstein, D., Hutfils, M.L., & Winges, M. (2019). Global Climate Risk Index. Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2017 and 1998 to 2017.

Germanwatch , Informe, 36 páginas, disponible en
https://germanwatch.org/sites/germanwatch.org/files/Global%20Climate%20Risk%20Index%202019_2.pdf, fecha de acceso 22 de marzo de 2022

FCPF (2019). Caribbean Coast Emissions Reduction Program Document. Nicaragua. National REDD+ Implementation Report by the Forest Carbon Partnership Initiative, 341 páginas, disponible en
https://www.forestcarbonpartnership.org/system/files/documents/ERPD_INGLES_310719_VF.pdf, fecha de acceso 22 de marzo de 2022

Global Forest Watch (2022). Nicaragua Deforestation. Disponible en
<https://www.globalforestwatch.org/>, fecha de acceso 22 de marzo de 2022

Hund, S. V., Allen, D.M., Morillas, L., and Johnson, M.S. 2018. Groundwater recharge indicator as tool for decision makers to increase socio-hydrological resilience to seasonal drought. *J. Hydrol.* **563**(May): 1119–1134. Elsevier. doi:10.1016/j.jhydrol.2018.05.069.

Holmann, F., Mtimet, N., Mora, M.A., and Hoek, R. (2014). Dual-Purpose Milk and Beef Value Chain Development in Nicaragua: Past Trends, Current Status and Likely Future Directions. Report to CGIAR Program for Livestock and Fish, 92 páginas, disponible en http://alianza-cac.net/media/BibliotecaArchivos/PR_situation_analysis_nicaragua_web.pdf, fecha de acceso 22 de marzo de 2022

Hastenrath, Stefan, & Polzin, D. (2013). Climatic variations in Central America and the Caribbean. *International Journal of Climatology*, 33(6), 1348–1356.

Hughell, D. 1990. Modelos para la predicción del crecimiento y rendimiento de: Eucalyptus camadulensis, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia y Leucaena leucocephala en América Central.

Hughell, D. (1991). Modelo preliminar de rendimiento para pochote (*Bombacopsis quinata* (Jacq)Dugand) En Costa Rica y Panama. *Silvoenergia*, 4.

Hurtarte, E.O. (1990). Comportamiento en Plantacion de Mangium (*Acacia mangium* willd) y Aripin (*Caesalpinia velutina* (B y R) Standl) en America Central, *Turrialba* (Costa Rica), 117.

Imbach, P., Beardsley, M., Bouroncle, C., Medellin, C., Läderach, P., Hidalgo, H., Alfaro, E., Van Etten, J., Allan, R., Hemming, D., Stone, R., Hannah, L., & Donatti, C. I. (2017). Climate Change, Ecosystems and Smallholder Agriculture in Central America: An Introduction to the Special Issue. *Climatic Change* 2017 141:1, 141(1), 1-12.

ICRAF Database. Worldwide 'Open Access' Tree Functional Attributes and Ecological Database. Disponible en: <http://db.worldagroforestry.org/>

IPCC. (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use in Agriculture, Forestry and Other Land Use. https://www.ipcc-nrgip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_11_Ch11_N2O&CO2.pdf

IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, 3676 páginas.

Kanninen, M., et al. (2003). Stand growth scenarios for *Bombacopsis quinata* plantations in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 174, 345 - 352.

König, S., Matson, E. D., Krilasevic, E. and Garcia Espinosa, M. (2019). Estimating the mitigation potential of forest landscape restoration: Practical guidance to strengthen global climate commitments. Gland, Switzerland.Kursten, E., & Burschel, P. (1993). CO2-mitigation by agroforestry. *Water, Air, and Soil Pollution*, 70.

Kuzdas, C., and Wiek, A. 2014. Governance scenarios for addressing water conflicts and climate change impacts. *Environ. Sci. Policy* **42**: 181-196. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.envsci.2014.06.007.



Läderach, P., Ramirez-Villegas, J., Navarro-Racines, C., Zelaya, C., Martinez-Valle, A., and Jarvis, A. (2017). Climate Change Adaptation of Coffee Production in Space and Time. *Climatic Change* **141**(1): 47–62.

MARENA (2019). Mecanismo de Retroalimentación y Atención de Quejas [Grievance Mechanisms developed by Nicaragua Ministry of the Environment and Natural Resources]. Disponible en <http://www.marena.gob.ni/Enderedd/mecanismo-de-retroalimentacion-y-atencion-de-quejas/>, fecha de acceso 29 de marzo de 2022

MARENA (2020), Informe Nacional de Cumplimiento al Convenio sobre la Diversidad Biológica . <https://www.cbd.int/doc/nr/nr-06/ni-nr-06-es.pdf#page98>, fecha de acceso octubre 10, 2023.

Oxfam (2016). Unearthed: Land, Power, Inequality in Latin America, 99 pages, Available from https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/bp-land-power-inequality-latin-america301116-en.pdf, fecha de acceso Marzo 22, 2023.

Pearson, T. and S. Walker (2005). Sourcebook for land use, land-use change and forestry projects., B.F. Winrock.

Quirós, R., Chinchilla, O., & Gómez, M. (2005). Rendimiento en aserrío y procesamiento primario de madera proveniente de plantaciones forestales. *Agronomía Costarricense*, 29, 7-15.

Rahn, E., Läderach, P., Baca, M., Cressy, C., Schroth, G., Malin, D., van Rikxoort, H., & Shriver, J. (2014). Climate change adaptation, mitigation and livelihood benefits in coffee production: where are the synergies? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19(8), 1119-1137.

Segura, M., Kanninen, M., & Suárez, D. (2006). Allometric models for estimating aboveground biomass of shade trees and coffee bushes grown together. *Agroforestry systems*, 68(2), 143-150.

Schabenberger, O., Pierce, F. J., & Taylor & Francis eBooks A-Z. (2002). Contemporary statistical models for the plant and soil sciences. CRC Press.



Schmitt-Harsh, M., Evans, T. P., Castellanos, E., & Randolph, J. C. (2012). Carbon stocks in coffee agroforests and mixed dry tropical forests in the western highlands of Guatemala. *Agroforestry Systems*, 86(2), 141-157.

Staudhammer, C., & LeMay, V. (2000). Height prediction equations using diameter and stand density measures. *The Forestry Chronicle*, 76(2), 303-309.

Stewart, J.L., & Dunsdon, A.J. (1994). Performance of 25 Central American dry zone hardwoods in a pantropical series of species elimination trials. *Forest Ecology and Management*, 65, 183 - 193.

Stubenrauch, J., Garske, B., and Ekardt, F. (2018). Sustainable Land Use, Soil protection and Phosphorus Management from a Cross-National Perspective. *Sustainability* **10**(6), 1988.

Taking Root (2021). Automating Forest Carbon Quantification. Disponible en:
<https://www.planvivo.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=66320d9e-920d-46a5-8cc1-6c27adfc56ce>.

Taylor, M. A., & Alfaro, E. J. (2005). Climate of central america and the caribbean. *Encyclopedia of World Climatology*, 183-189.

The Carbon Fund. (2019). Forest Carbon Partnership Facility (FCPF): Nicaragua Caribbean Coast Emission Reduction Program Document.

UNFCCC, Simplified baseline and monitoring methodology for small scale CDM afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands. Disponible en:
<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/J6ZHLX1C3AEMSZ52PWIII6D2AOJZUB>

UNFCCC, Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities. AR-TOOL 14. Disponible en:
<https://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/tools/ar-am-tool-14-v4.2.pdf>



Van der Vossen, H., Bertrand, B., & Charrier, A. (2015). Next Generation Variety Development for Sustainable Production of Arabica Coffee (*Coffea Arabica L.*): A Review. *Euphytica*, 204(2), 243–256.

Vinca, A., Emmerling, J. and Tavoni, M., 2018. Bearing the cost of stored carbon leakage. *Frontiers in Energy Research*, 6, p.40.

Vignola, R., Kuzdas, C., Bolaños, I., and Poveda, K. 2018. Hybrid governance for drought risk management: The case of the 2014/2015 El Niño in Costa Rica. *Int. J. Disaster Risk Reduct.* **28**(November 2017): 363–374.

Weaver, P.L., Lombardo, D.M., and Martínez Sánchez, J.C. 2003. Biodiversity and tropical forest conservation, protection and management in Nicaragua: Assessment and Recommendations. USAID Report, 66 páginas, Disponible en http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnadf173.pdf, fecha de acceso 22 de marzo de 2022.

World Bank (2015a). Agriculture in Nicaragua: Performance Challenges and Options. World Bank Reports, Washington DC, 94 páginas, disponible en <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/25978/102989.pdf?sequence=2&isAllowed=y>, fecha de acceso 22 de marzo de 2022

World Bank. 2015b. Indigenous Latin America in the 21st Century: The First Decade. Washington D.C, 120 páginas, disponible en <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23751/Indigenous0Lat0y000The0first0decade.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, fecha de acceso 22 de marzo de 2022

World Bank (2020a). Securing Land Rights for the Poor Report in Nicaragua. Web report, disponible en <https://www.worldbank.org/en/results/2020/10/16/securing-land-rights-for-the-poor-nicaragua-land-administration-regularization-and-titling-experience>, 1 fecha de acceso 22 de marzo de 2022

World Bank. (2020b). Fourth Roads Rehabilitation and Maintenance Project and Rural Infrastructure Improvement Project. Project Summary and Report, 81 páginas, Disponible en https://ieg.worldbankgroup.org/sites/default/files/Data/reports/ppar_nicaraguafourthroads.pdf, fecha de acceso 22 de marzo de 2022.



World Bank (2022a). Nicaragua World Bank Data. Disponible en
<https://data.worldbank.org/country/NI>, fecha de acceso 22 de marzo de 2022.

World Bank (2022b). LAC Equity Lab: Platform for Poverty and Inequality Analysis, disponible en <https://www.worldbank.org/en/topic/poverty/lac-equity-lab1/ethnicity/ip-population>, fecha de acceso 22 de marzo de 2022

Zhu, Z., & Woodcock, C. E. (2012). Object-based cloud and cloud shadow detection in Landsat imagery. *Remote sensing of environment*, 118(2012), 83 - 94.



Anexo 1. Lista de personas clave involucradas con información de contacto

Anexo 1 - Tabla 1. Personas clave implicadas en el proyecto

Organización	Contactos clave Participante y cargo	Nacionalida d	Función(es)
Taking Root	Laura Morillas Director, Asociaciones de reforestación info@takingroot.com	Española	Supervisa la ejecución y el desarrollo de los proyectos
			Coordina las revisiones externas de los proyectos y supervisa la elaboración de los informes anuales.
			Desarrolla y mantiene relaciones con financiadores de proyectos internacionales
	Will Sheldon Director comercial will@takingroot.com	Británico	Dirige todas las actividades de comercialización y comunicación
			Gestiona y desarrolla todas las ventas de créditos de carbono
APRODEIN	Elvin Castellón, Director Ejecutivo elvin@takingroot.com	Nicaragüen se	Dirige y coordina la participación continua de la comunidad y la ampliación del proyecto.
			Gestiona los pagos a los productores
			Proporciona responsabilidad fiduciaria a la organización
	Elsa Damarys González Director de Operaciones elsa@takingroot.com		Supervisa todos los componentes operativos del proyecto
			Proporciona formación técnica a los técnicos



Anexo 2. Información sobre las fuentes de financiación

Taking Root es una organización independiente impulsada por un propósito. Un número creciente de individuos, empresas privadas e instituciones de Canadá forman una base de financiación diversa para apoyar las actividades en curso de la organización, incluida la compra de certificados de carbono. Se ha recibido cierto apoyo financiero del sector público canadiense en forma de subvenciones y ayudas salariales.

- Durante los años fiscales 2017 - 2019, Taking Root recibió financiación de Catholic Relief Services (CRS).
- Durante el año fiscal 2020 no recibimos financiación para el desarrollo del proyecto
- Durante el año fiscal 2021, Taking Root recibió financiación de ECOM Agroindustrial Corp. Ltd (ECOM), la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y BANPRO.
- Durante el ejercicio fiscal 2022, Taking Root recibió financiación de BANPRO, el Nordic Climate Fund (NCF), ECOM y GIZ.



Anexo 3. Ejemplo de Acuerdo de PSE

Acuerdo de PSE para la agrosilvicultura del café (versión en inglés):



Farmer Name: *Example Example*
Farmer entry year to the Project: XXXX
Planting year: XXXX
[Parcel IDs included in the current PES agreement]

Reforestation and Payment for Environmental Services Agreement

Taking Root, located at 948 Homer Street, office 300, Vancouver, BC, V6B 2W7, Canada and represented by the Asociación de Profesionales para el Desarrollo Integral de Nicaragua (APRODEIN), located at kilometer 217, one block west, barrio Los Maestros, Somoto, Madriz, Nicaragua and the Producer [*Farmer name*] located in [*Community, Region*], with ID number [*Farmer government ID*] have decided to subscribe to the terms of this Agreement.

Whereas the Producer 1) is the owner of the land(s) described in Table "A"; 2) agrees to abide by the conditions described in this agreement and the legal contract associated with this document; and 3) agrees to enter into this Agreement.

Section I - Taking Root via APRODEIN agrees to:

1. Provide technical services to the Farmer for he/her to achieve the reforestation and plantation management objectives on their plot as described in the Appendices.
2. To help the Farmer to commercialize the products produced in the part of its farm reforested under the modalities of this Agreement.
3. Facilitate financing with BOSNICA, S.A. to cover the costs of coffee plants and inputs necessary for the establishment of coffee agroforestry systems in the area(s) covered by this agreement.

Section II - The Farmer agrees to:

1. Carry out the management activities necessary to achieve the targets described in the Appendix. Failure to carry out these activities is considered a breach of the Contract (see Section III).
2. Not enter into another agreement for the sale of environmental services related to the same area of his/her farm covered by this agreement.
3. Care for and protect the part of his/her farm covered by this agreement so that it remains reforested until [*Parcel(s) entry year +50*] and follow APRODEIN's recommendations for harvesting and thinning of timber products until that year.
4. Allow access to Taking Root/APRODEIN technicians for plantation monitoring and supervision of maintenance activities in reforested areas.
5. Not to bring animals into the reforested area or plantation.
6. Transfer the benefits and responsibilities of this agreement to the buyer of his/her farm in case of selling the farm or to the Guarantor in case of not being able to continue with the agreement.
7. Give permission to Taking Root and APRODEIN to use certain personal and family information such as their names, pictures, videos, project financial information, farm information including geospatial information on their publicly accessible website and their partners' websites for the following purposes: marketing, to facilitate payments to the farmer and to promote the program. This information will be retained by the program, but the Farmer may revoke this consent without retroactive effect by clearly informing APRODEIN or Taking Root of his/her desire. Upon doing so, all personal information about the Farmer will be removed from public access.

Section III. Breach of the legal contract associated with this agreement.

1. In the event of a breach of this agreement for reasons other than weather, the breach measures detailed in the legal contract associated with this agreement will be applied.



Farmer Name: *Example Example*
Farmer entry year to the Project: XXXX
Planting year: XXXX
[Parcel IDs included in the current PES agreement]

Signatures

Taking Root

APRODEIN

Kahlil Baker

Elvin Castellon

Signature and Name

24 January 2022

Date

Executive Director

Position

Signature and Name

24 January 2022

Date

Legal Representative

Position

Farmer

Guarantor

Signature

Signature

Date

Date

ID Number

ID Number



Farmer Name: *Example Example*
 Farmer entry year to the Project: XXXX
 Planting year: XXXX
 [Parcel IDs included in the current PES agreement]

Table A – Agreement Value

Parcel - Plan Vivo number	Management Unit	Area		Tons of CO2
		hectares	blocks	
PARCEL ID from tech platform	Coffee Agroforestry	Area from Tech platform	=ha * 1.4232	
PARCEL ID from tech platform	Coffee Agroforestry	Area from Tech platform	=ha * 1.4232	
Total				

Appendix - Agroforestry System: Shaded Coffee

Year	Management activities target	Trees and carbon target
1	Fencing, weeding, clearing, establishment of nurseries, planting trees, weeding and application of fungicide and fertilizer	134 árboles/ha
2	Establishment of nursery and replanting of trees as needed, weeding, pruning and application of fungicide, sun protection and fertilizer as needed.	
3	Weeding, pruning and as needed applications of fungicide, sun protection and fertilizer.	134 trees/ha
4	Weeding, pruning and as needed applications of fungicide, sun protection and fertilizer.	
5	Weeding, pruning, fungicide, sun protection and fertilizer applications as needed. Coffee harvesting.	Basal area= 1.95 m3/ha
6	Repeat Activities from Year 5	
7	Repeat Activities from Year 5	
8	Repeat Activities from Year 5	
9	Repeat Activities from Year 5	
10	Repeat Activities from Year 5	Basal area= 6.33 m3/ha
11- 50	Sustainable maintenance of the intervention	



Acuerdo de PSE para plantaciones mixtas y silvopastoriles (versión en inglés)



Farmer Name: *Example Example*
Farmer entry year to the Project: XXXX
Planting year: XXXX
[Parcel IDs included in the current PES agreement]

Reforestation and Payment for Environmental Services Agreement

Taking Root, located at 948 Homer Street, office 300, Vancouver, BC, V6B 2W7, Canada and represented by the Asociación de Profesionales para el Desarrollo Integral de Nicaragua (APRODEIN), located at kilometer 217, one block west, barrio Los Maestros, Somoto, Madriz, Nicaragua and the Farmer [*Farmer name*] located in [*Community, Region*], with ID number [*Farmer government ID*] have decided to subscribe to the terms of this Agreement.

Whereas the Farmer 1) is the owner of the land(s) described in Table "A"; 2) agrees to abide by the conditions described in this agreement and the legal contract associated with this document; and 3) agrees to enter into this Agreement through which they will receive payments in exchange for the environmental services (i.e. tons of carbon sequestered by the end of this agreement, see Table A) resulting from their tree planting and maintenance activities.

This Agreement is not a donation contract. The incentives provided by Taking Root/Aprodein as a result of the signing of this Agreement are subject to the fulfillment of forest management activities as well as the fulfillment of monitoring targets as described in Section I.

Section I - Taking Root via APRODEIN agrees to:

1. Provide technical training, periodic supervision, and technical recommendations so that the Farmer can establish his/her plantation successfully and have the capacity to achieve the forest monitoring targets of his/her parcel that give him/her access to the incentives available by stage as described in the Table B of this contract.
2. Carry out all forest monitoring activities during the first ten years of this Agreement to confirm that the Farmer is achieving his/her targets as well as to communicate his/her results and corrective recommendations to the Farmer.
3. Pay the Farmer the incentive associated with the environmental services generated by his/her plantation if it is properly managed, as described in Table A. Said total incentive will be distributed throughout the period necessary to meet all forest monitoring targets, estimated at ten years, according to the incentive system described in Table B of this contract. The system works as described below:
 - a. At the beginning of this Agreement, the Farmer has access to an initial fund for the preparation of his/her parcel and nursery (See funds available for this stage in Tables B and C) that he/she will receive as the forest management activities are confirmed by the Aprodein technician (See Table D). Once the proper performance of these tasks is confirmed by the technician, the Farmer gains access to the "Parcel in planting" fund with potential incentives for planting and clearing the newly seeded parcel (See funds available for this stage in Tables B and C).
 - b. From planting, the Farmer must achieve a series of forest monitoring targets to access the next stage and the incentive fund associated with it until reaching the stage of "Parcel in production", where the Farmer is free to make use of his/her parcel sustainably (see more details in Table B).
 - c. The distribution of the incentives by activity in each stage will be decided by the technician according to the specific needs of his/her parcel and in clear and early communication with the Farmer.
 - d. If, at the time of forest monitoring, a parcel does not reach the forest monitoring target to move to the next stage, said parcel will enter a review period, and the Taking Root/Aprodein team will inform the Farmer of the necessary corrective actions to access more funds and in what period of time they must be carried out. If such recommendations are ignored, it is considered a breach of contract (See Section III).
 - e. The fund available for each stage (Table C) represents the maximum fund to be received during that stage, but depending on the specific conditions of the parcel, the Aprodein technician may decide to reallocate part of the fund from one stage to a later stage, always with the sole objective of optimizing the development and establishment of the parcel according to its specific needs and in clear and direct communication with the Farmer.



Farmer Name: *Example Example*
Farmer entry year to the Project: XXXX
Planting year: XXXX
[Parcel IDs included in the current PES agreement]

- f. Any Farmer whose parcel(s) reaches the "Parcel in production" stage by achieving the forest monitoring target of the previous stage ("Parcel established") must have received the full potential incentive associated with this Agreement. (Table A). The achievement of said goal will result in the payment of any incentive that has remained to be delivered from the previous stages.
4. Support the Farmer in the commercialization of the forest products generated in the parcel of his/her reforested farm under the modalities of this Agreement. The Farmer signing this contract keeps intact all his/her rights to the ownership of his/her land and the right to use any forest product associated with it (firewood, food, wood or any other product produced on it).

Section II - The Farmer agrees to:

1. Carry out management activities according to the recommendations of the project technicians and work to achieve the forest monitoring targets of each stage described in Table B. Failure to carry out these activities or non-compliance with the forest monitoring targets of each stage is considered a breach of the Agreement (see Section III).
2. Not to introduce animals into the reforested area established in conjunction with Taking Root/APRODEIN until guidance from the field technician is obtained.
3. Demonstrate, through an official document, that he/she is the owner of the land to be reforested to facilitate the forest registration process, as well as not sign any other Agreement for the sale of environmental services related to the same area of his/her farm covered by this Agreement.
4. Care for, manage, and sustainably make use of the parcel reforested as part of this Agreement up to [Parcel(s) entry year +50], following APRODEIN recommendations for the sustainable use and thinning of timber products until that year.
5. Allow access to Taking Root/APRODEIN technicians for forest monitoring of the plantation and supervision of maintenance activities in the parcel(s) planted.
6. Use any wires received from APRODEIN as part of his/her incentive fund for the fencing and protection of the parcel planted as part of this Agreement.
7. Transfer the benefits and responsibilities of this Agreement to the buyer of his/her farm in case he/she sells the farm or to the Guarantor in case he/she is unable to continue with the Agreement.
8. Give permission to Taking Root and APRODEIN to use certain personal and family information, such as names, pictures, videos, project financial information, farm information, including geospatial information, on its publicly accessible website and its partners' websites for the following purposes: marketing, to facilitate payments to him/her, and to promote the program. This information will be retained by the program, but the Farmer may revoke this consent without retroactive effect by clearly informing APRODEIN or Taking Root of his/her desire. Upon doing so, all personal information about the Farmer will be removed from public access.

Section III - Breach of the legal contract associated with this Agreement

1. Continued non-compliance with technical forest management recommendations that, as a consequence, prevents any progress of the parcel through its development stages due to failure to meet forest monitoring targets (see Table B) is considered a breach of contract. Faced with this situation, Taking Root/APRODEIN will inform the Farmer of the termination of this Agreement and will not be obligated to make any incentive payments.
2. Farmers can seek re-entrance to the program by implementing the corrective forest management recommendations provided by his/her Taking Root/APRODEIN field technician using their own additional resources. To re-enter the program and receive further payments, his/her Taking Root/APRODEIN field technician will need to confirm that the corrective measures have been performed as instructed and that the Farmer will now be able to meet the forest monitoring target to reach the next stage of development in no more than one year after the event of non-compliance.
3. If the Farmer consistently breaches this Agreement for reasons other than weather or extreme circumstances,



Farmer Name: Example Example
Farmer entry year to the Project: XXXX
Planting year: XXXX
[Parcel IDs included in the current PES agreement]

or voluntarily chooses to withdraw from the project, the Guarantor may assume the responsibilities and benefits of the Agreement (see section 2-7).

4. If both the Farmer and the Guarantor fail to respond to the responsibilities of this Agreement and this Agreement is finally breached, Taking Root/APRODEIN will automatically withhold all further incentive payments associated with this Agreement, and the Farmer will be expected to return any form of compensation received from Taking Root/APRODEIN in exchange for the environmental services he/she will fail to achieve as a result of his/her lack of compliance. This ensures that resources are allocated towards active participants and project growth.

Section IV – Conflict resolution and the grievance mechanism

Farmers can submit confidential project grievances to report inefficiencies or problems related to the project.

Examples of grievances to be reported are:

- Harm to the environment (i.e. issues relating to biodiversity)
- Harm to persons (i.e. conflicts between participants or project technicians and administrators)
- Harm to the integrity of the project (i.e. mismanagement of payments, materials, etc.)

Grievance forms can be submitted in the following ways:

- Google form (using the Survey QR Code below)
- E-mail (using the E-mail QR Code below)
- Visiting the local project office and requesting support to submit a grievance on their behalf (if the Farmer is uncomfortable with technology or writing).

If grievances are submitted including the Farmer's personal information, a member of staff will get in contact to seek a resolution when necessary. If grievances are reported anonymously, the project will take them into consideration for the improvement of the project design.



E-mail QR code



Survey QR code

Farmer Name: *Example Example*Farmer entry year to the Project: *XXXX*Planting year: *XXXX*

[Parcel IDs included in the current PES agreement]

Signatures

Taking Root

APRODEIN

Kahlil Baker

Elvin Castellon

Signature and Name

24 January 2022

Date

Executive Director

Position

Farmer

Signature and Name

24 January 2022

Date

Legal Representative

Position

Guarantor

Signature

Signature

Date

Date

ID Number

ID Number



Farmer Name: Example Example
 Farmer entry year to the Project: XXXX
 Planting year: XXXX
 [Parcel IDs included in the current PES agreement]

Table A – Value of the Agreement

Parcela – Plan Vivo number	Management unit	Area (hectares)	Area (manzanas)	CO2 tons (gross)	Risk buffer (CO2 ton)	CO2 tons (net)	\$ / CO2 ton (net)	Total potential incentive (USD)
Parcelo ID from the platform	Mixed species	Area from platform	=ha* 1.4232					
Parcel ID from the platform	Mixed species	Area from platform	=ha* 1.4232					
Total								

Table B. Parcel stages and requirements to access the incentive fund by stage, by management unit

Mixed Species

Stages	Forest monitoring year	Forest monitoring target at the end of each stage	Minimum technical confirmation for incentives*	% of contract value for incentives
Parcel (and nursery) in preparation			-Parcel cleared and fenced -Nursery ready and plants produced in plants to sow	19%
Parcel in planting	1 or 2	At least 1,100 living trees	-Parcel planted and regular weeding	34%
Vulnerable parcel	3	1,100 trees with a height of at least 1.3m	-Parcel planted and regular weeding	22%
Semi-established parcel	5	Parcel with basal area of 2.59 m3/ha (~1000 trees of 6 cm diameter)	-Regular weeding and pruning	20%
Established parcel	10	Parcel with basal area of 14.46 m3/ha (~ 720 trees of 16 cm diameter)	-Regular weeding and pruning	5%
PARCEL IN PRODUCTION	Plantation free to grow and in the production stage Sustainable use of the plantation with commercial and environmental objectives			0%
Total:				100%

* See more details on the specific activities that require technical confirmation for incentive in Table D

Silvopastoral

Stages	Forest monitoring year	Forest monitoring target at the end of each stage	Minimum technical confirmation for incentives*	% of contract value for incentives
Parcel (and nursery) in preparation			-Parcel cleared and fenced -Nursery ready and plants produced in plants to sow	20%



Farmer Name: Example Example

Farmer entry year to the Project: XXXX

Planting year: XXXX

[Parcel IDs included in the current PES agreement]

Parcel in planting	1 or 2	At least 300 live trees	-Parcel planted and regular weeding	32%
Vulnerable parcel	3	300 trees with a height of 1.3m	-Parcel planted and regular weeding	25%
Semi-established parcel	5	Plot with a basal area of 0.16 m ³ /ha (~300 trees of 2.6 cm in diameter)	-Regular weeding and pruning	21%
Established parcel	10	Plot with a basal area of 3.58 m ³ /ha (~200 trees of 15 cm in diameter)	-Regular weeding and pruning	2%
PARCEL IN PRODUCTION	Plantation free to grow and in the production stage Sustainable use of the plantation with commercial and environmental objectives ^a		0%	
Total:				100%

^a See more details about specific activities that require technical confirmation for incentives in Tabla D

Table C. Value of maximum incentives to be paid by parcel stage

Stage	parcel (pv. 1)	parcel (pv. 2)	Total
Parcel (and nursery) in preparation	\$584.00	\$438.00	\$1,022.00
Parcel in planting	\$1,080.00	\$810.00	\$1,890.00
Vulnerable parcel	\$700.00	\$525.00	\$1,225.00
Semi-established parcel	\$626.00	\$469.50	\$1,095.50
Established parcel	\$155.00	\$116.25	\$271.25
Total	\$3,145.00	\$2,358.75	\$5,503.75

Table D. Detail of forest maintenance activities and associated incentives by stage

Parcel Stages	Forest management activities (for reference)	Activities with potential incentive
Parcel (and nursery) in preparation	Nursery - Soil sourcing	Yes
Parcel (and nursery) in preparation	Nursery - Filling bags	Yes
Parcel (and nursery) in preparation	Nursery - Bedding	No
Parcel (and nursery) in preparation	Nursery - Sowing seeds in nursery	Yes
Parcel (and nursery) in preparation	Parcel plating	Yes
Parcel (and nursery) in preparation	Parcel fencing	Yes (wire delivery)
Parcel (and nursery) in preparation	Nursery - Irrigation	No
Parcel (and nursery) in preparation	Nursery - Remove weeds	No
Parcel (and nursery) in preparation	Transport of plants to parcel(s)	Yes
Parcel (and nursery) in preparation	Reestablishment of nurseries for replanting (year 2) *according to mortality	Yes
Parcel in planting	Sowing - Hole	No
Parcel in planting	Sowing of plants in plot	Yes
Parcel in planting	Resowing of plants in parcel in year 2 (if necessary)	Yes
Parcel in planting	4 weedings after first planting	Yes (up to 4 weedings with incentive in this stage)
Vulnerable parcel	3 or 2 weedings per year	Yes (up to 5 weedings with incentive in this stage)
Vulnerable parcel	Annual pruning	No
Semi-established parcel	2 weedings per year in wet season	Yes (up to 5 weedings with incentive in this stage)

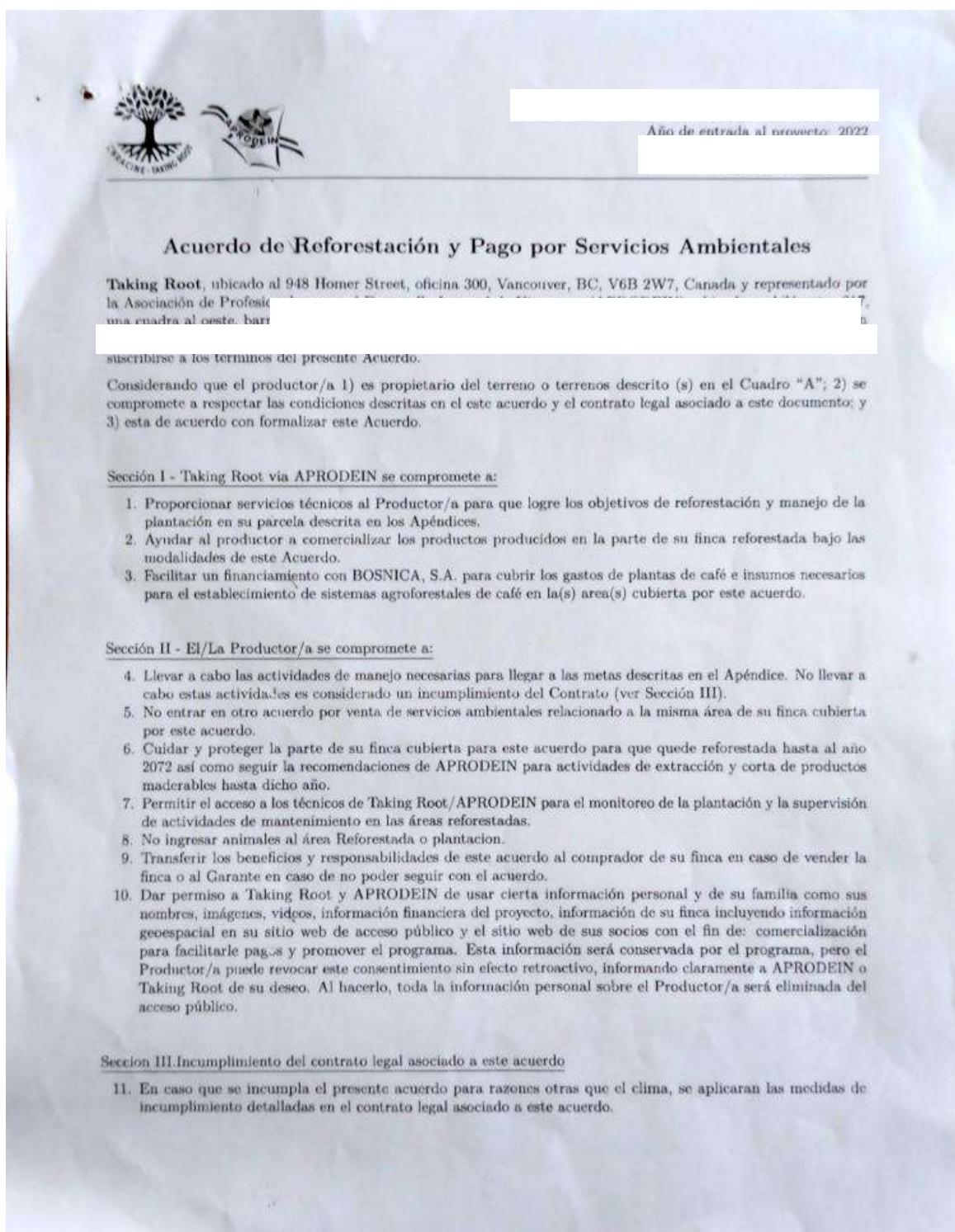
Farmer Name: *Example Example*

Farmer entry year to the Project: XXXX

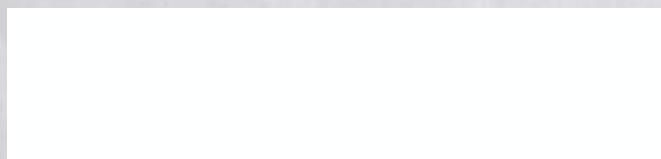
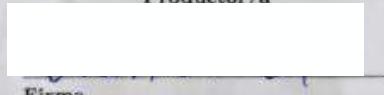
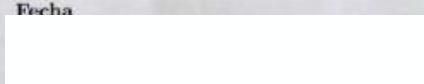
Planting year: XXXX

[Parcel IDs included in the current PES agreement]

Semi-established parcel	Pruning when the trees reach between 2m and 4m in height	Yes (up to 2 prunings with incentive in this stage)
Semi-established parcel	Pre-commercial thinning(s) for sale (trees > 7cm thick)	No
Established parcel	Weeding every year	Yes (1 weeding with incentive in this stage)
Established parcel	Pruning every other year	Yes (1 pruning with incentive in this stage)
Established parcel	Pre-commercial thinning(s) for sale	No

**Ejemplo auténtico de Acuerdo de PSE para la Agroforestería del Café firmado (español):**



		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Año de entrada al proyecto: 2022 Año de aprobación: 2022</div>
Firmas		
Taking Root	APRODEIN	
Kahlil Baker	Elvin Castellon	
		
Firma y Nombre	Firma y Nombre	
24 de Enero de 2022	24 24 de Enero de 2022	
Fecha	Fecha	
Director ejecutivo	Representante legal	
Posición	Posición	
Productor/a	Garante	
		
Firma <u>04/04/2022</u>	Firma <u>04/04/22</u>	
Fecha	Fecha	
		
Numero de Cedula	Numero de Cedula	



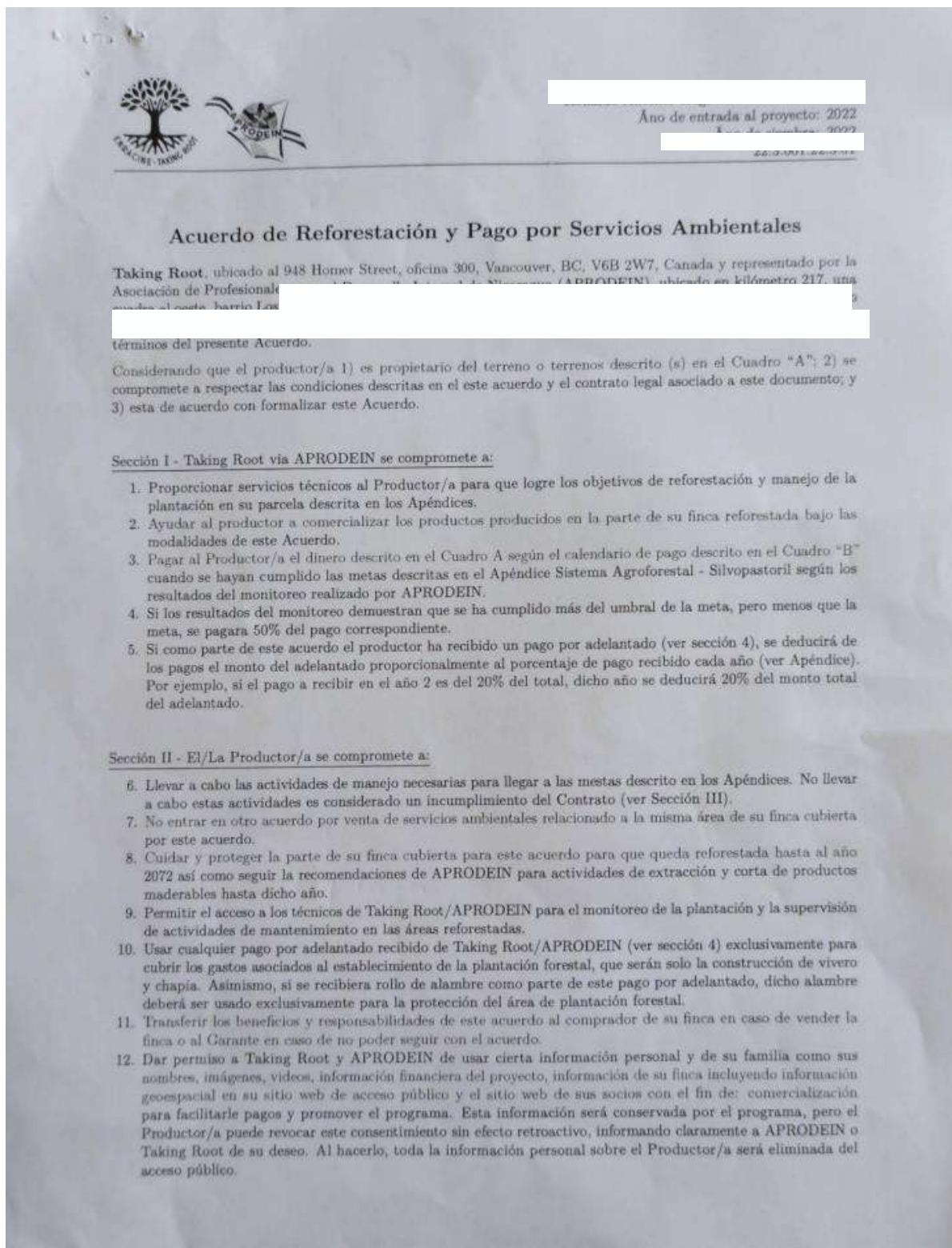
Año de entrada al proyecto: 2022
Año de término: 2029

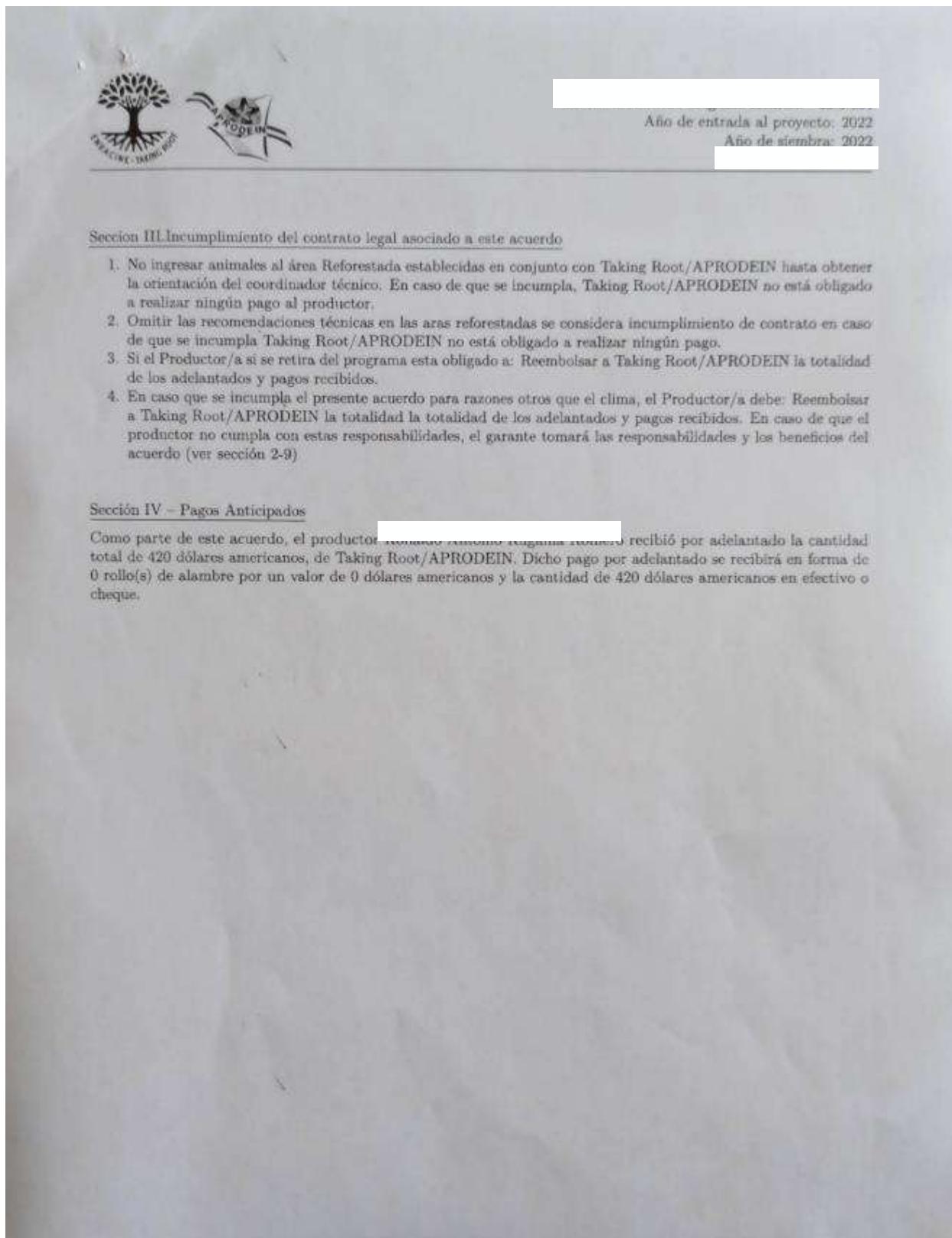
Cuadro A – Valor del acuerdo

Parcela - numero de Plan Vivo	Unidad de Manejo	Área - hectáreas	Área - manzanas	Toneladas de CO2
	Café con sombra	1.64	2.33	333.68
Total		1.64	2.33	333.68

Apéndice – Café con sombra

Año	Meta de actividades de manejo	Meta arboles y carbono
1	Cercado de la parcela, chapia, establecimiento de vivero, arboles plantados, limpia y aplicaciones de fungicida y fertilizante	134 árboles/ha
2	Establecimiento de vivero y replante de arboles según necesidad, limpia, poda y aplicaciones según necesidad de fungicida, protector solar y fertilizante	
3	Limpia, poda y aplicaciones según necesidad de fungicida, protector solar y fertilizante	134 árboles/ha
4	Limpia, poda y aplicaciones según necesidad de fungicida, protector solar y fertilizante	
5	Limpia, poda, aplicaciones según necesidad de fungicida, protector solar y fertilizante. Recogida de café.	Área basal= 1.95 m3/ha
6	Mismas que en año 5	
7	Mismas que en año 5	
8	Mismas que en año 5	
9	Mismas que en año 5	
10	Mismas que en año 5	Área basal= 6.33 m3/ha
11-50	Manejo sostenible del café con sombra	

**Ejemplo auténtico de Acuerdo de PSE para la Plantación Silvopastoril firmado (español):**



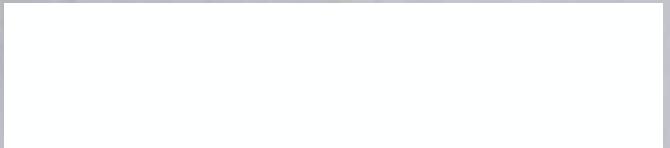
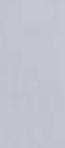
Sección III. Incumplimiento del contrato legal asociado a este acuerdo

1. No ingresar animales al área Reforestada establecidas en conjunto con Taking Root/APRODEIN hasta obtener la orientación del coordinador técnico. En caso de que se incumpla, Taking Root/APRODEIN no está obligado a realizar ningún pago al productor.
2. Omitir las recomendaciones técnicas en las áreas reforestadas se considera incumplimiento de contrato en caso de que se incumpla. Taking Root/APRODEIN no está obligado a realizar ningún pago.
3. Si el Productor/a si se retira del programa esta obligado a: Reembolsar a Taking Root/APRODEIN la totalidad de los adelantados y pagos recibidos.
4. En caso que se incumpla el presente acuerdo para razones otros que el clima, el Productor/a debe: Reembolsar a Taking Root/APRODEIN la totalidad la totalidad de los adelantados y pagos recibidos. En caso de que el productor no cumpla con estas responsabilidades, el garante tomará las responsabilidades y los beneficios del acuerdo (ver sección 2-9)

Sección IV – Pagos Anticipados

Como parte de este acuerdo, el productor _____ recibió por adelantado la cantidad total de 420 dólares americanos, de Taking Root/APRODEIN. Dicho pago por adelantado se recibirá en forma de 0 rollo(s) de alambre por un valor de 0 dólares americanos y la cantidad de 420 dólares americanos en efectivo o cheque.



		<input type="text"/>
<p>Áño de entrada al proyecto: 2022 Año de plantación: 2022</p> <input type="text"/>		
Firmas		
<p>Taking Root</p> <p>Kahill Baker</p> 		<p>APRODEIN</p> <p>Elvin Castellon</p> 
<p>Firma y Nombre</p> <p>24 de Enero de 2022</p> <p>Fecha</p> <p>Director ejecutivo</p> <p>Posición</p>	<p>Firma y Nombre</p> <p>24 de Enero de 2022</p> <p>Fecha</p> <p>Representante legal</p> <p>Posición</p>	<p><i>Documentos</i></p> <p><i>Contratos</i></p>  <p>Firma</p> <p>05/04/2022</p> <p>Fecha</p>  <p>Número de Cedula</p> 



Área de entrada al proyecto: 2022
Área de siembra: 2022

Cuadro A – Valor del acuerdo

Parcela - Número de Plan Vivo	Unidad de Manejo	Área - hectáreas	Área - manzanas	Toneladas de CO2	\$ / tonelada de CO2	Pago total potencial (USD)
	Sistema Agroforestal - Silvopastoril	5.91	8.41111	1134.26		
Total		5.91	8.41111	1134.26		

Cuadro B – Lista de pagos potenciales máximos para todas las parcelas bajo este acuerdo

Año del pago	Total
2022	
2023	
2024	
2025	
2026	
2027	
2028	
2029	
2030	
2031	
Total	



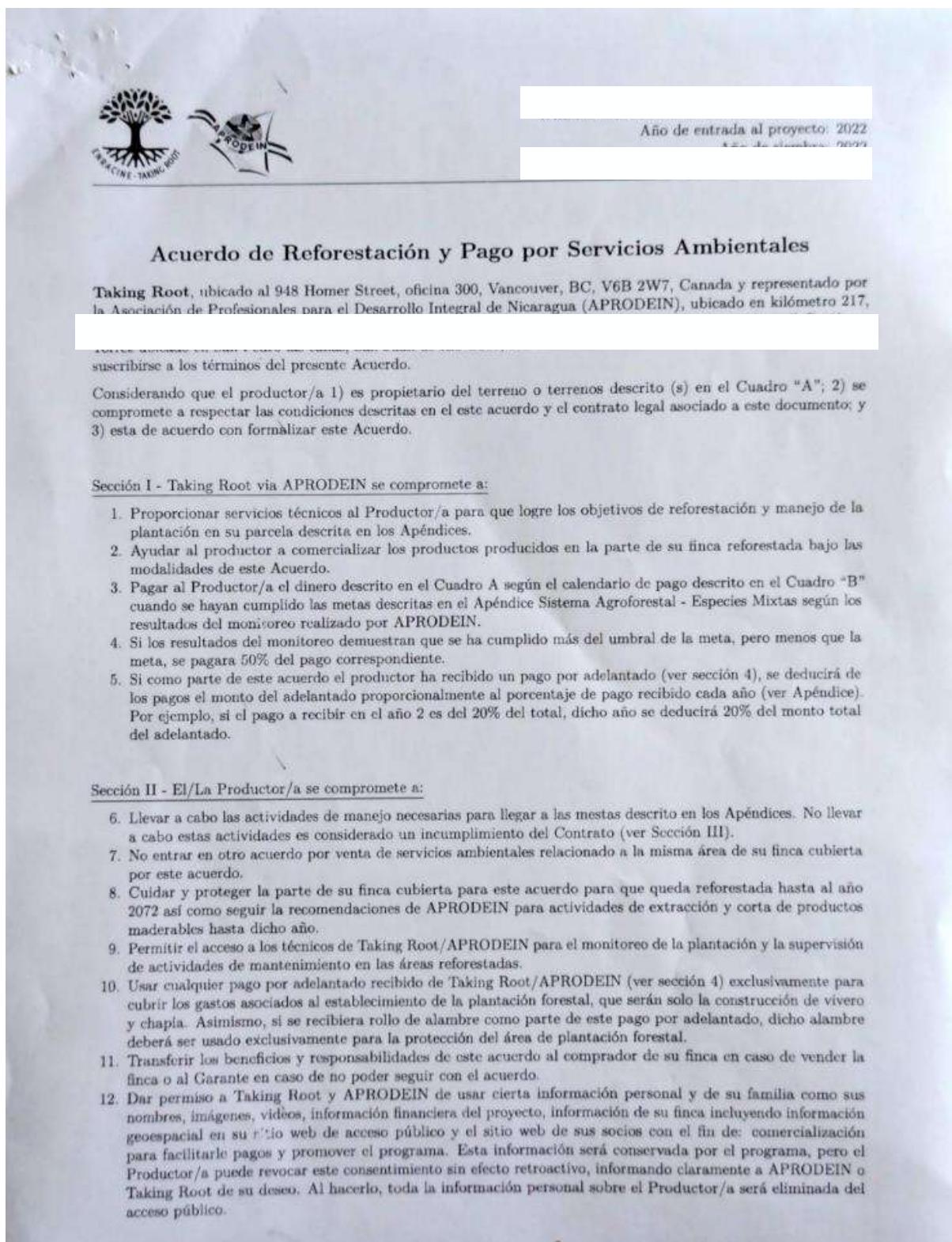
Área de entrada al proyecto: 2022
Área de cumplimiento: 2022

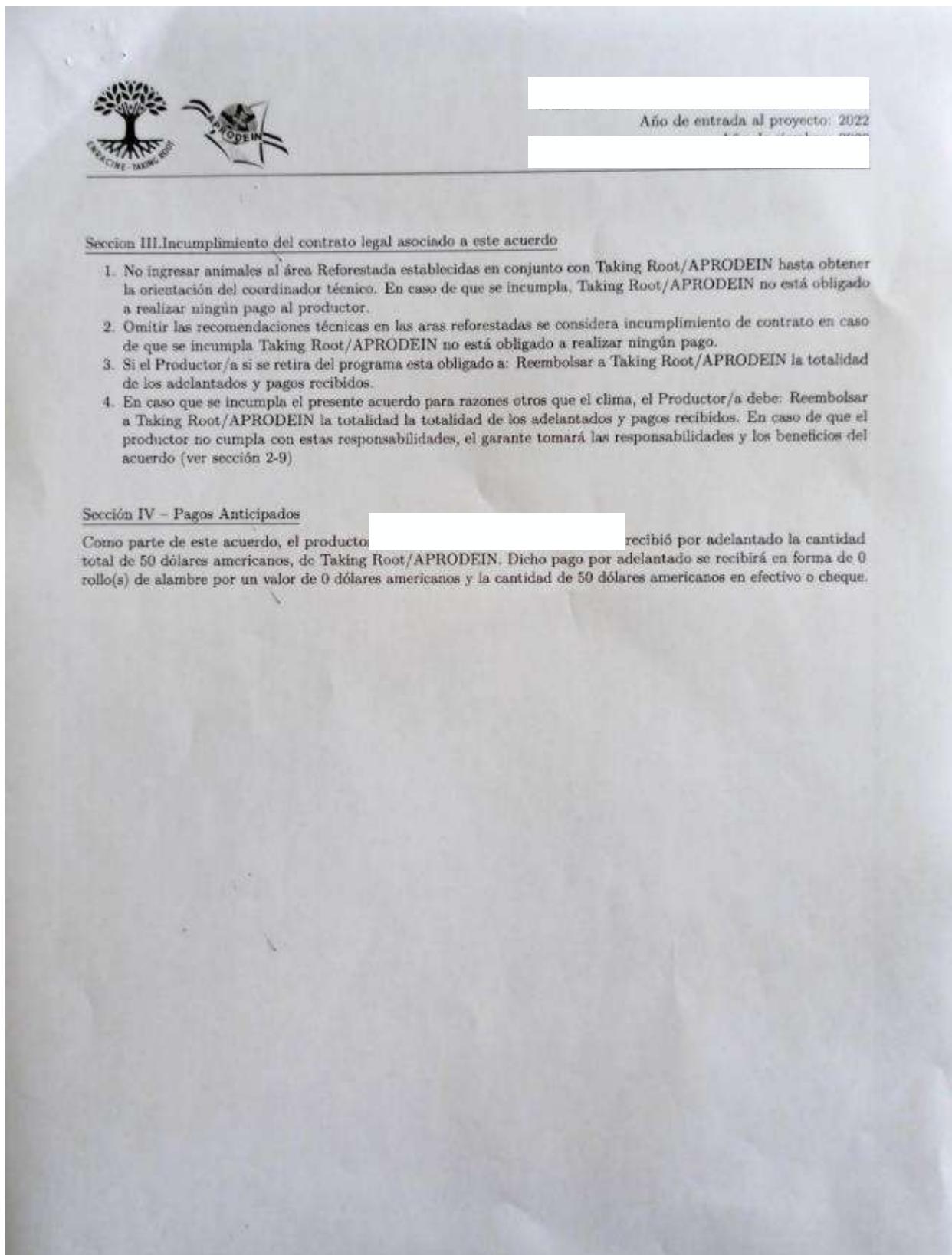
Apéndice – Sistemas Agroforestal - Silvopastoril

Año	Meta de actividades de manejo	Meta árboles y carbono	Porcentaje de pago
1	Cercado de la parcela, chapia, establecimiento de vivero, árboles plantados y limpia	180 árboles/ha	25%
2	Establecimiento de vivero y replante de árboles según necesidad y limpia		20%
3	Establecimiento de vivero y replante de árboles según necesidad y limpia	180 árboles/ha	15%
4	Limpia y poda		10%
5	Limpia	Área basal= 0.16 m ³ /ha	0%
6	Limpia y poda		10%
7	Limpia		10%
8	Limpia		0%
9	Limpia y raleo opcional		0%
10	Limpia y poda	Área basal= 3.58 m ³ /ha	10%
11-50	Manejo sostenible del bosque		0%



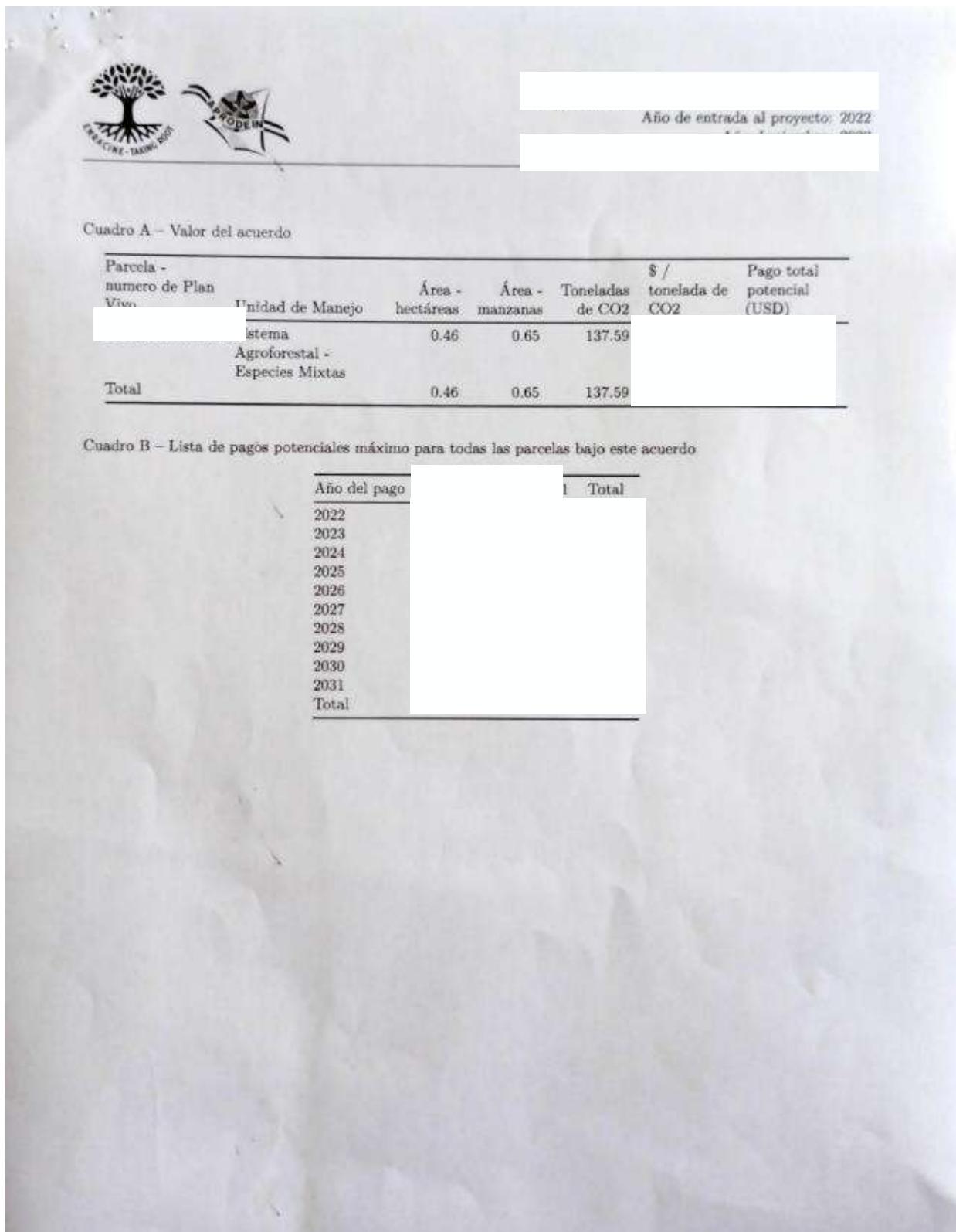
Ejemplo de Acuerdo de PSE auténtico para la Plantación Forestal de Especies Mixtas firmado (español):







		<input type="text"/>
		Año de entrada al proyecto: 2022 <small>Año de inicio: 2009</small>
Firmas		
Taking Root	APRODEIN	
Kahlil Baker	Elvin Castellon	
<input type="text"/>		
Firma y Nombre	Firma y Nombre	
24 de Enero de 2022	24 de Enero de 2022	
Fecha	Fecha	
Director ejecutivo	Representante legal	
Posición	Posición	
Productor/a	Comprador	
<input type="text"/> Firma <u>.....</u> <u>07-04-2022</u> Fecha	<input type="text"/> Firma <u>.....</u> <u>07-04-2022</u> Fecha	
Número de Cédula	Número de Cédula	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	

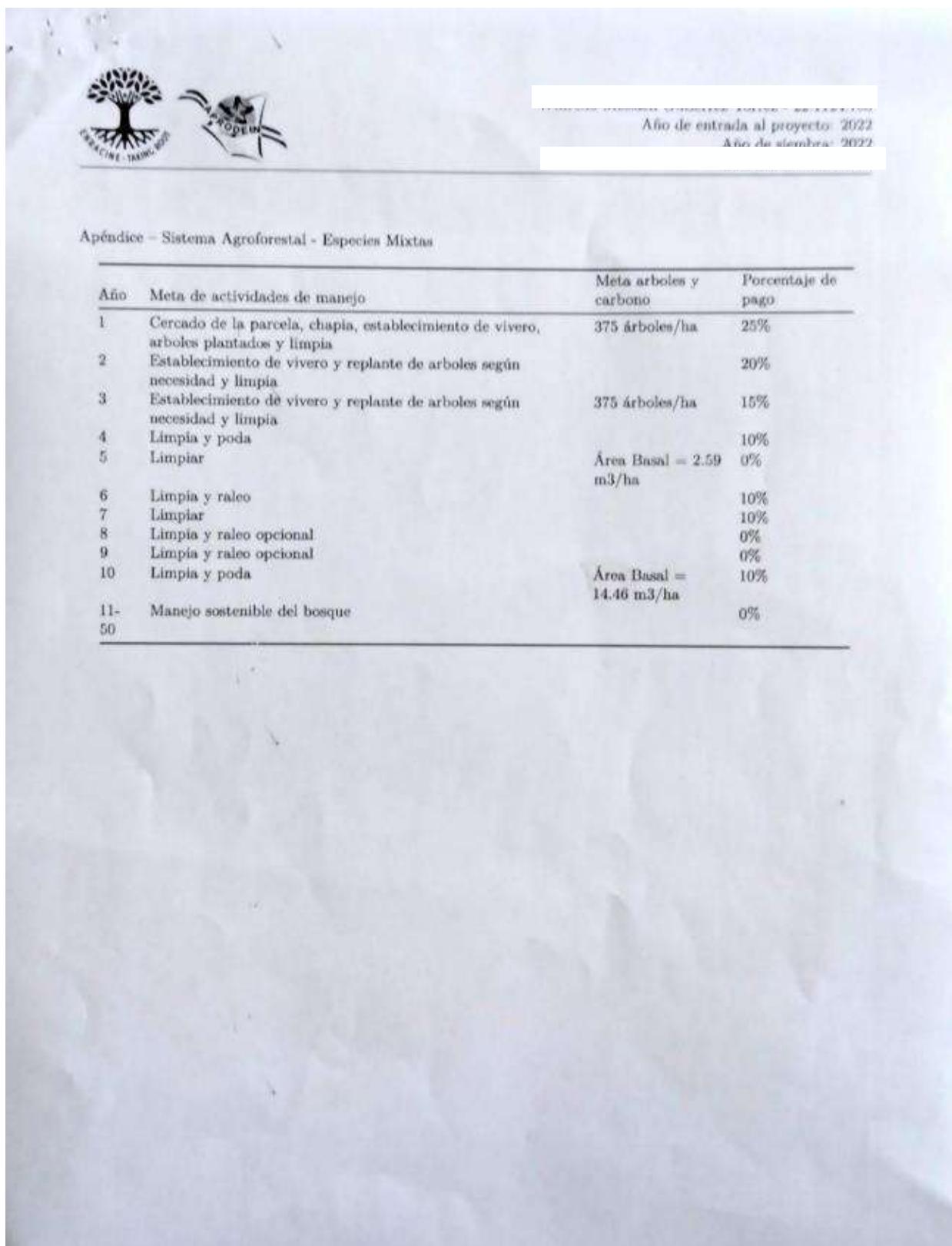


Cuadro A – Valor del acuerdo

Parcela - Número de Plan Vivo	Unidad de Manejo Sistema	Área - hectáreas	Área - manzanas	Toneladas de CO2	\$ / tonelada de CO2	Pago total potencial (USD)
	Agroforestal - Especies Mixtas	0.46	0.65	137.59		
Total		0.46	0.65	137.59		

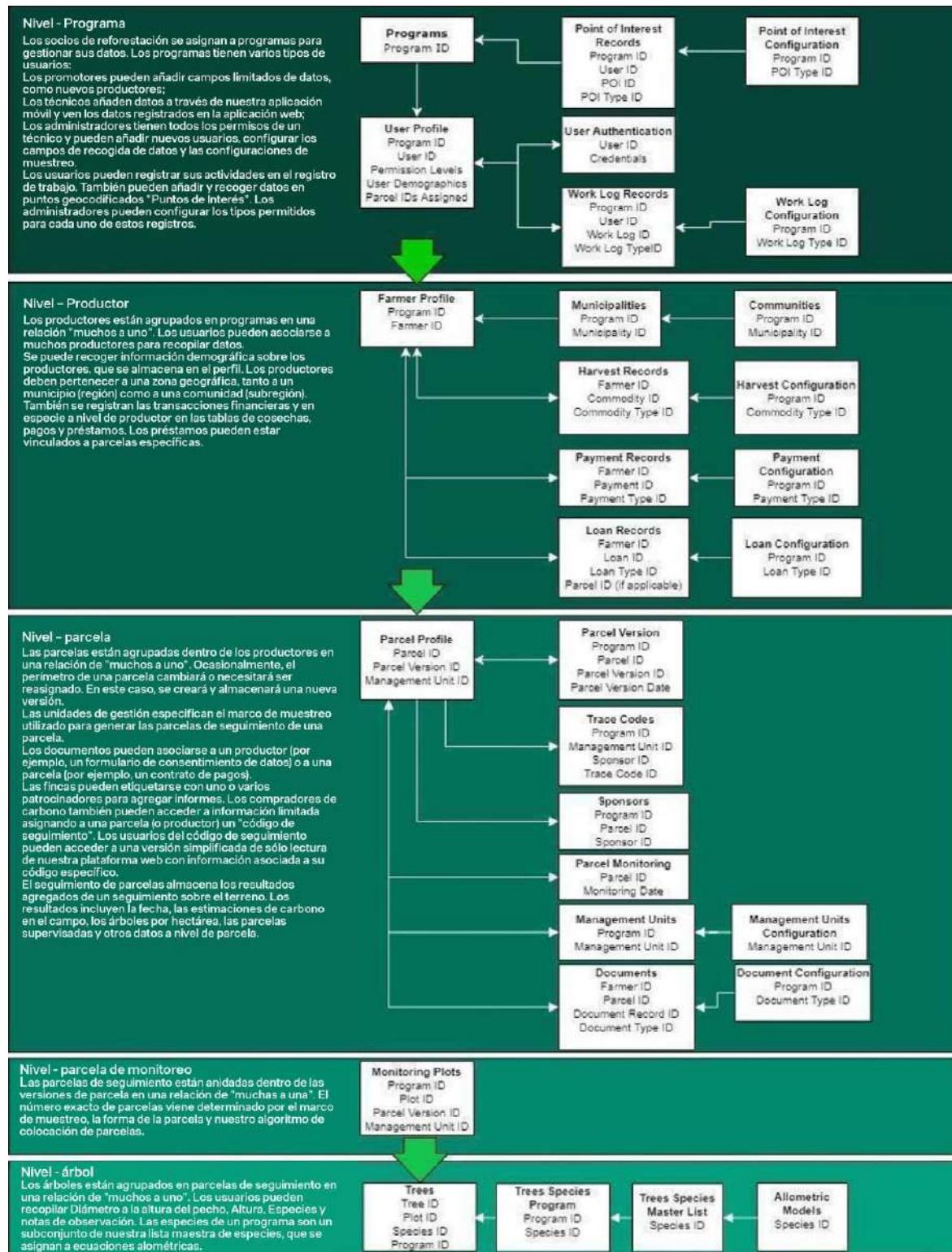
Cuadro B – Lista de pagos potenciales máximo para todas las parcelas bajo este acuerdo

Año del pago	Total
2022	
2023	
2024	
2025	
2026	
2027	
2028	
2029	
2030	
2031	
Total	





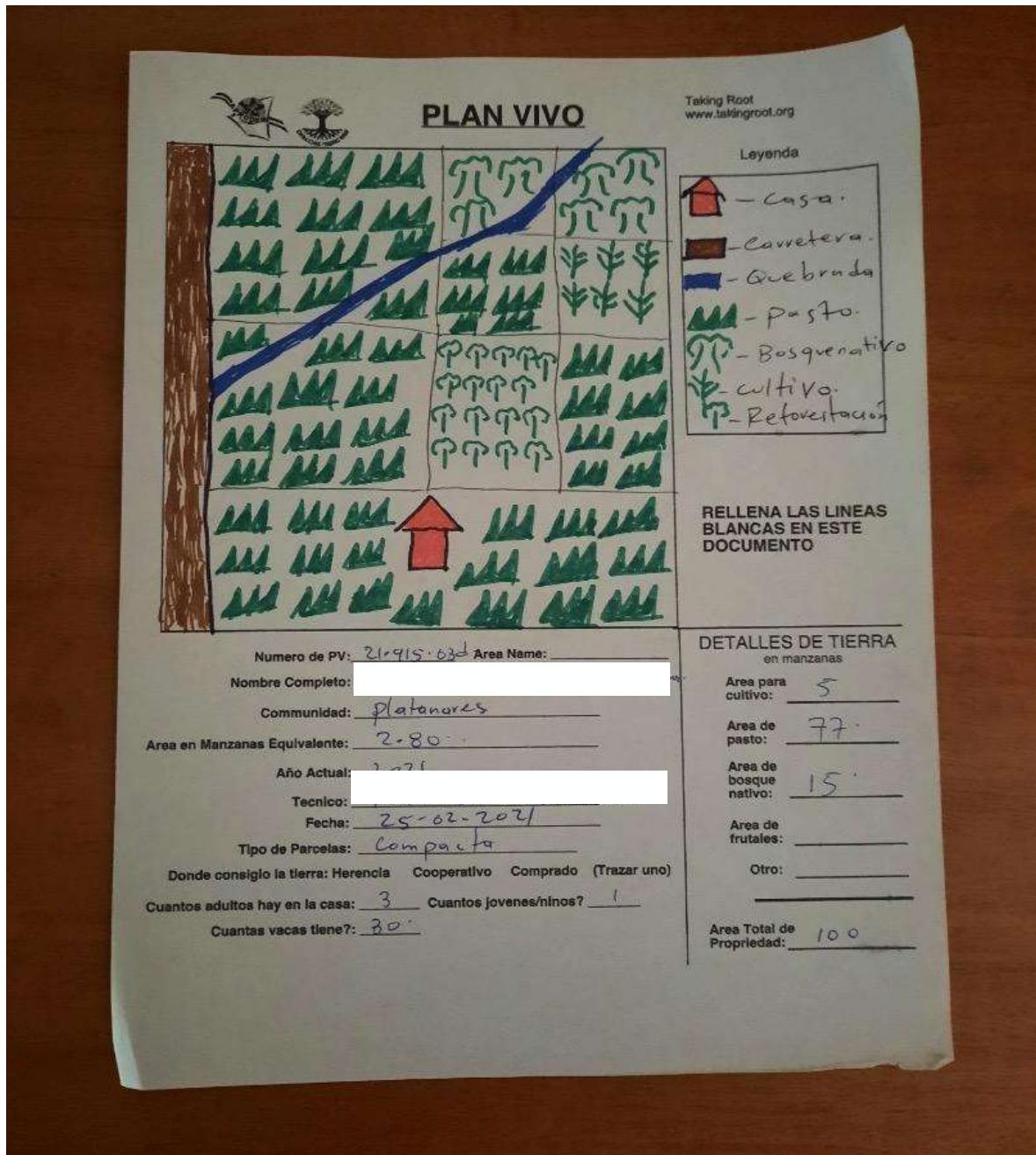
Anexo 4. Modelo de base de datos



Anexo 4 - Figura 1. Esquema de la base de datos de la plataforma tecnológica Taking Root que muestra cómo se organizan los datos del proyecto.

Anexo 5. Ejemplos de planes de gestión forestal/planes vivos

Las figuras 1, 2 y 3 son ejemplos auténticos de plan vivos recogidos de productores CommuniTree en 2021.



Anexo 5 - Figura 1. Ejemplo de plan vivo



PLAN VIVO

Taking Root
www.takingroot.org

Leyenda

- Area pasto
- Area plantación
- Bosque nativo
- Lamino
- Río

RELLENA LAS LINEAS BLANCAS EN ESTE DOCUMENTO

Numero de PV: 21.2.121 Area Name: _____

Nombre Completo: Lisbet Dolores Martínez

Comunidad: La Loma

Area en Manzanas Equivalente: 3 HZ.

Año Actual: 2021

Técnico: Bruno

Fecha: 04/03/21

Tipo de Parcelas: Comparto.

Donde consigio la tierra: Herencia Cooperativo Comprado (Trazar uno)

Cuantos adultos hay en la casa: 5 Cuantos jóvenes/ninos? 1

Cuantas vacas tiene?: 1

DETALLES DE TIERRA
en manzanas

Area para cultivo: 1

Area de pasto: 2

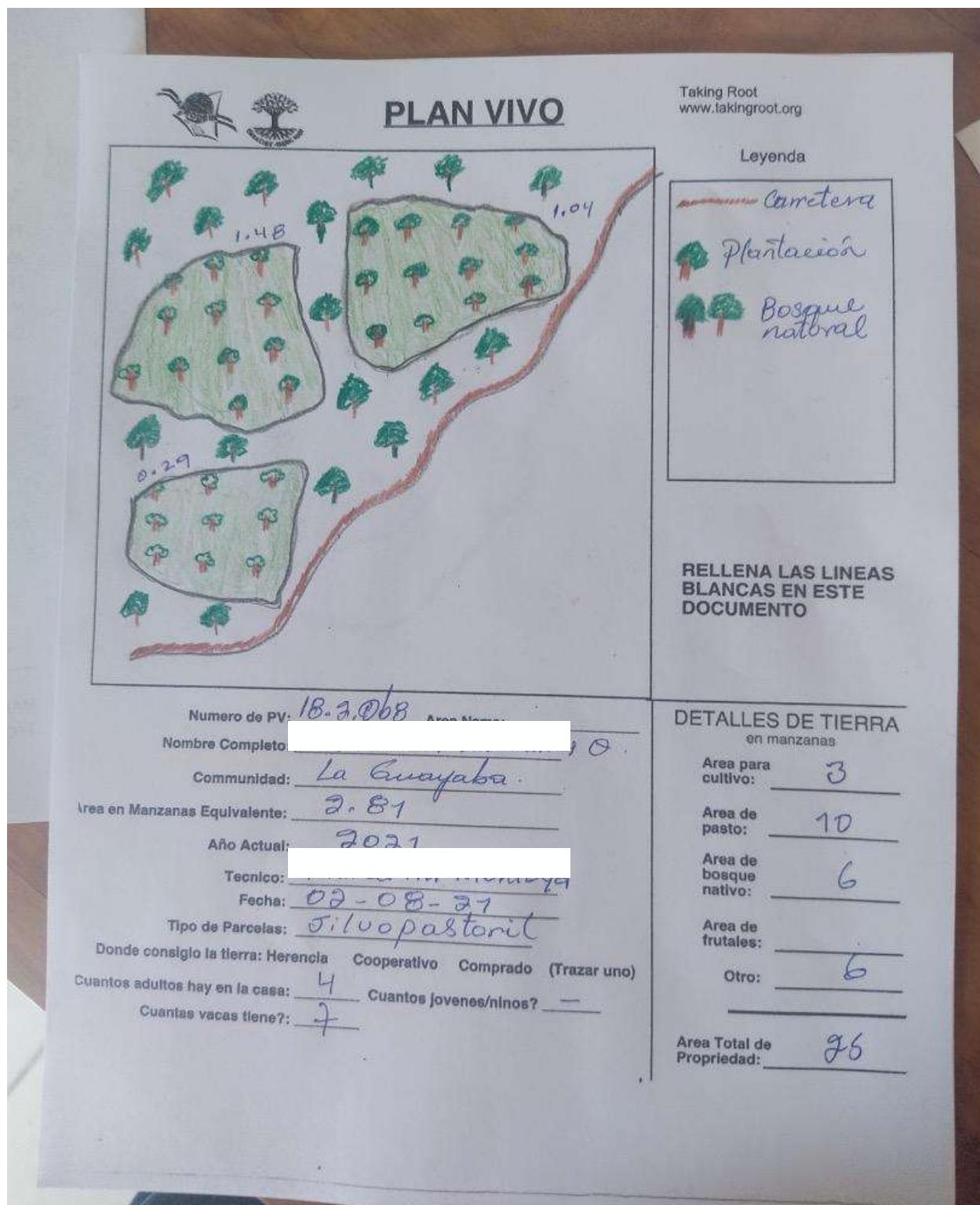
Area de bosque nativo: 10

Area de frutales: 1

Otro: 1

Area Total de Propiedad: 16

Anexo 5 - Figura 2. Ejemplo de plan vivo

**Anexo 5 - Figura 3.** Ejemplo de plan vivo



Anexo 6. Permisos y documentación legal

No aplicable

Anexo 7.1 Pruebas de la participación comunitaria

Estas fotos se tomaron durante las actividades de reclutamiento de productores para el año 2022. En ellas se ve al personal de APRODEIN presentando el proyecto a la comunidad y explicando los acuerdos, las ventajas y las condiciones de los PSE.



Anexo 7 - Figura 1: Reunión comunitaria en Boaco, 2022



Anexo 7 - Figura 2: Reunión comunitaria en Matagalpa, 2022



Anexo 7 - Figura 3: Técnico de campo visitando a un productor en Nueva Guinea, 2022



Anexo 7 - Figura 4: Reunión comunitaria en Rivas, 2021



Anexo 7 - Figura 5: Reunión con productores en Las Filas, 2019



Anexo 7 - Figura 6: Formación con productores, Macuelizo, 2017.

Anexo 7.2. Intervenciones a lo largo del tiempo

Especies mixtas

Plantación previa de especies mixtas



Anexo 7.2 - Figura 1

Foto: <https://www.dropbox.com/s/qemn4xiao6uj2c/DSC07434.JPG?dl=0>

Productor: Maria Gabriela Ramos

ID Parcela: 21.2.078.21.4.01

Entry date: 2021-02-09

Plantación de especies mixtas en el año 1



Anexo 7.2 - Figura 2

Foto: <https://www.dropbox.com/s/b03uzaaxrqgs2em/DSC07348.JPG?dl=0>

Productor: Milton Robleto

ID Parcela: 21.2.081.21.4.01



Plantación de especies mixtas en el año 5



Anexo 7.2 – Figura 3

Foto:https://www.dropbox.com/s/gslj8nwkx9vesc7/2022_Denis%20Alexis%20Hernandez20220512_155018.jpg?dl=0

Productor: Denis Alexis Hernandez Izaguirre

ID Parcela: 15.2.026.15.4.02

Fecha de entrada: 2017-11-10

Plantación de especies mixtas en el año 6



Anexo 7.2 – Figura 4

Foto:https://www.dropbox.com/s/x6toqzrdlrun5x5/2022_Bernabe%20Blandon08705.JPG?dl=0

Productor: Bernabe Blandon Perez

ID Parcela: 13.1.009.13.4.01

Fecha de entrada: 2016-06-09

Agroforestería del café

Preplantación de cafetales



Anexo 7.2 – Figura 5

Nombre: Luisa Davidla y marido Luis Alberto Tercero Altamirano

Comunidad: El Pegador, Somoto

Fecha de entrada: 2021-06-03

ID Parcela: 20.2.015.21.6.01

Plantación de café después de plantar



Anexo 7.2 – Figura 6

Foto: https://www.dropbox.com/s/8wprjryti82yzlg/20220126_130318.jpg?dl=0

Productor: Guisella Hoyes Palma

Comunidad: Las Sabanas

ID Parcela: 21.778.00f.22.6.01

Fecha de entrada: 2022-01-07



Plantación de café en el año 1



Anexo 7.2 – Figura 7

Foto: <https://www.dropbox.com/s/m06o00ojs8ul46l/DSC08038.JPG?dl=0>

Nombre: Luis Alberto Tercero

Comunidad: El Castillo_Las

Sabanas_Somoto

ID Parcela: 20.2.015.21.6.01

Fecha de entrada: 2021-06-03

Plantación de café en el año 3



Anexo 7.2 – Figura 8

Foto: https://www.dropbox.com/s/u8s36vdsnt9j3of/photo_2021-08-10_10-09-29.jpg?dl=0

Nombre: Jose Esteban Tercero Martinez

Comunidad: Quebrada negra arriba /

Murra

ID Parcela: 19.3.04e.19.6.01

Fecha de entrada: 2019-03-13

Silvopastoril

Preplantación de plantaciones silvopastoriles



Anexo 7.2 – Figura 9

Foto: <https://www.dropbox.com/s/5fqvveul0pxw1z5/1632881978813.jpg?dl=0>

Productor: Juan Noe Tijerino

Comunidad: El Aguacate - Boaco

ID Parcela: 20.2.0cd.20.3.02

Fecha de entrada: 2020-10-20

Plantación silvopastoril en el año 6



Anexo 7.2 – Figura 10

Foto: <https://www.dropbox.com/s/iqqdzm2516cm2s0/DSC07975.JPG?dl=0>

Productor: Elvin Rene Pineda Roque

Comunidad: Agua Calientes

ID Parcela: 16.2.f40.17.3.02

Fecha de entrada: 2016-11-29

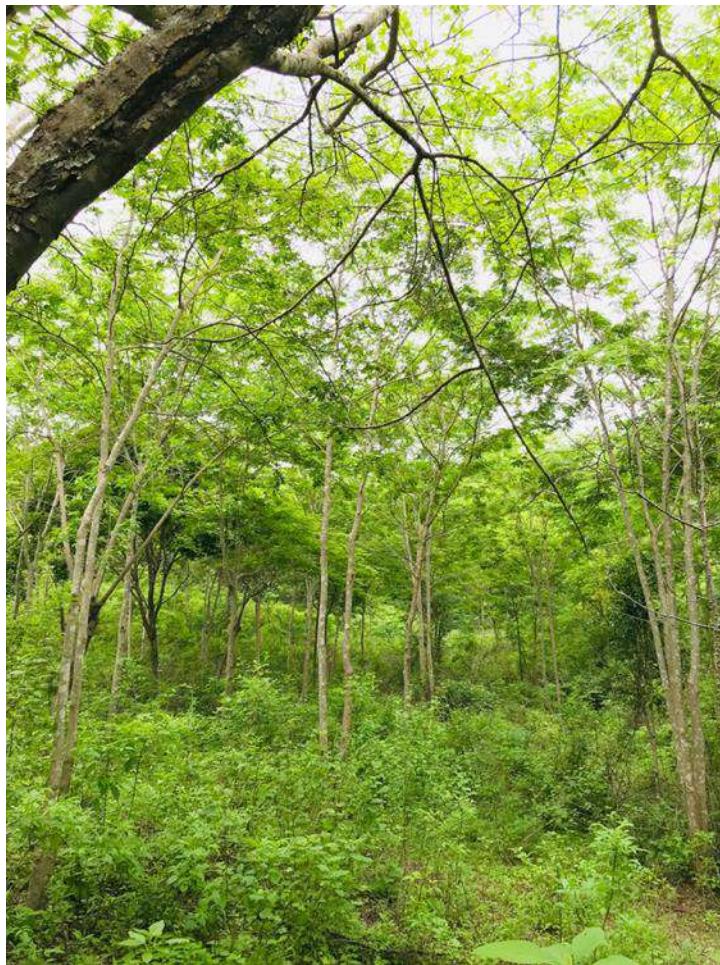
Plantación silvopastoril en el año 6**Anexo 7.2 – Figura 11**

Foto: https://www.dropbox.com/s/akt4n4uytoftxf2/IMG_9370.heic?dl=0

Productor: Mario Alfredo Moncada López

Comunidad: Casco Urbano (Somoto)

ID Parcela: 14.2.023.14.3.03

Fecha de entrada: 2016-06-09

Anexo 8. Especificaciones técnicas Información sobre las especies

Anexo 8 - Tabla 1. Información sobre especies para plantaciones forestales de especies mixtas y plantaciones silvopastoriles

Nombre	Nombre(s) común(es)	Origen	Características	
Bombaco psis quinata	Pochote, Spiny Cedar	Native	Nombres comunes: Pochote, Spiny Cedar Familia: Bombacaceae Distribución: Se encuentra de forma natural desde Nicaragua hasta Colombia y Venezuela Elevación: 0-900 metros sobre el nivel del mar Precipitación: 800-2200 milímetros Usos: Madera	
Swietenia humilis	Caoba, Pacific Coast Mahogany, Honduran Mahogany	Native	Distribución: Se encuentra de forma natural desde México hasta Costa Rica Elevación: 0-1,200 metros sobre el nivel del mar Precipitación: 1100-1400 milímetros Usos: Madera	



Caesalpinia velutina	Mandagual	Native	<p>Familia: Caesalpiniaceae</p> <p>Distribución: Regiones secas desde el sur de México hasta el norte de Nicaragua</p> <p>Elevación: 50-1000 metros sobre el nivel del mar</p> <p>Precipitación: 400-1200 milímetros</p> <p>Fijación de nitrógeno: Sí</p> <p>Usos: Postes, vallas</p>	
Albizia saman	Rain Tree, Genisaro	Native	<p>Familia: Mimosaceae</p> <p>Distribución: De México a Brasil</p> <p>Elevación: 0-1,300 metros sobre el nivel del mar</p> <p>Precipitación: 760-3,000 milímetros</p> <p>Fijación de nitrógeno: Sí</p> <p>Usos: Postes, vallas, forraje</p>	
Gliricidia sepium	Madreado, Michigüiste	Native	<p>Familia: Fabaceae</p> <p>Distribución: De México a Colombia</p> <p>Elevación: 0-1,200 metros sobre el nivel del mar</p> <p>Precipitación: 500-3,500 milímetros; crece mejor entre 900-3,500 milímetros/año</p> <p>Fijación de nitrógeno: Sí</p> <p>Usos: Leña, postes, vallas</p>	

**Anexo 8 - Tabla 2.** Información sobre las especies Plantaciones agroforestales de café

Nombre	Nombre(s) común(es)	Origen
Árboles frutales (3er estrato)		
<i>Persea americana</i>	Aguacate, Aguacate de montaña	Nativo
<i>Citrus limon</i>	Limon real	Nativo
<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	Nativo
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Naturalizado
<i>Citrus x aurantium</i>	Naranja	Nativo
Árboles de sombra (4º estrato)		
<i>Annona squamosa</i>	Anona	Nativo
<i>Bixa orellana</i>	Hachote	Nativo
<i>Bocconia arborea*</i>	Mano de león	Introducido
<i>Bombacopsis quinata</i>	Cedro pochote	Nativo
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Lengua de toro, Nancite	Nativo
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Nativo
<i>Cedrela odorata</i>	Cedar wood, Cedro real	Nativo
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel	Nativo
<i>Coffee arabica</i>	Café	Introducido
<i>Cordia alliodora</i>	Palo de garabato	Nativo
<i>Cordia dentata</i>	Muneco, Tiguiolote	Nativo
<i>Croton lechleri*</i>	Sangre gado	Introducido
<i>Cupania guatemalensis</i>	Cola de pava	Nativo
<i>Daphnopsis americana*</i>	Cuero de toro	Introducido
<i>Erythrina berteroana</i>	Elequeme	Nativo
<i>Erythrina fusca</i>	Bucaro	Nativo
<i>Ficus aurea</i>	Mata palo	Nativo
<i>Ficus carica</i>	Higuera, Iguera	Introducido



<i>Ficus insipida</i>	Chilamate	Nativo
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	Nativo
<i>Guaiacum officinale</i> *	Varilla fina	Introducido
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	Nativo
<i>Hibiscus elatus / Talipariti elatum</i> *	Majague	Introducido
<i>Inga densiflora</i>	Densely flowered Inga	Nativo
<i>Juglans olanchana</i>	Nogal	Nativo
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar	Nativo
<i>Lonchocarpus yoroensis</i>	Chaperno	Nativo
<i>Lysiloma divaricatum</i>	Quebracho	Nativo
<i>Manilkara zapota</i>	Cuernavaca, Manpas	Nativo
<i>Mariosousa heterophylla</i> *	Palo blanco	Introducido
<i>Melicoccus bijugatus</i> *	Limoncillo	Introducido
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Guavilan, Lengua de vaca	Nativo
<i>Perymenium grande</i>	Tatascan	Nativo
<i>Pinus caribaea</i>	Pino	Nativo
<i>Pouteria sapota</i>	Sapote	Nativo
<i>Prunus salicifolia</i> *	Capulin	Introducido
<i>Psidium guajava</i>	Guava blanca, Guava ne, Guayaba	Nativo
<i>Quercus oleoides</i>	Roble Encino	Nativo
<i>Senna occidentalis</i>	Pico de pájaro	Nativo
<i>Sideroxylon capiri</i>	Tempisque	Nativo
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela, Jocote, Siruela	Nativo
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba	Nativo
<i>Tabebuia rosea</i>	Macuelizo	Nativo
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Cojón de burro	Nativo
<i>Tabernaemontana litoralis</i>	Lechoso	Nativo
<i>Triplaris melaenodendron</i> *	Tabacón	Introducido
<i>Vochysia ferruginea</i>	Areno	Nativo
<i>Yucca periculosa</i> *	Izote	Introducido

Anexo 9. Estratificación y medición del paisaje para el cálculo de la línea de base

La siguiente sección describe el enfoque específico para seleccionar las parcelas de referencia y medir el carbono en esas parcelas. El enfoque se basa en el Winrock International Sourcebook for Land Use, Land-Use Change and Forestry Projects (Pearson & Walker, 2005). A continuación, se ofrece una visión general de la metodología:

- Estratificación - El límite del proyecto se estratificó en clases de cubierta vegetal no elegibles y una elegible.
- Tamaño de muestra requerido - Se realizó un estudio piloto de la biomasa para estimar el tamaño de muestreo requerido dentro del estrato elegible. A continuación, se muestreó el estrato elegible para estimar la reserva inicial de carbono.
- Mediciones de campo - Se utilizaron subparcelas anidadas para medir árboles de distintos tamaños a distintas intensidades.

En las secciones siguientes se describe la metodología:

Estratificación

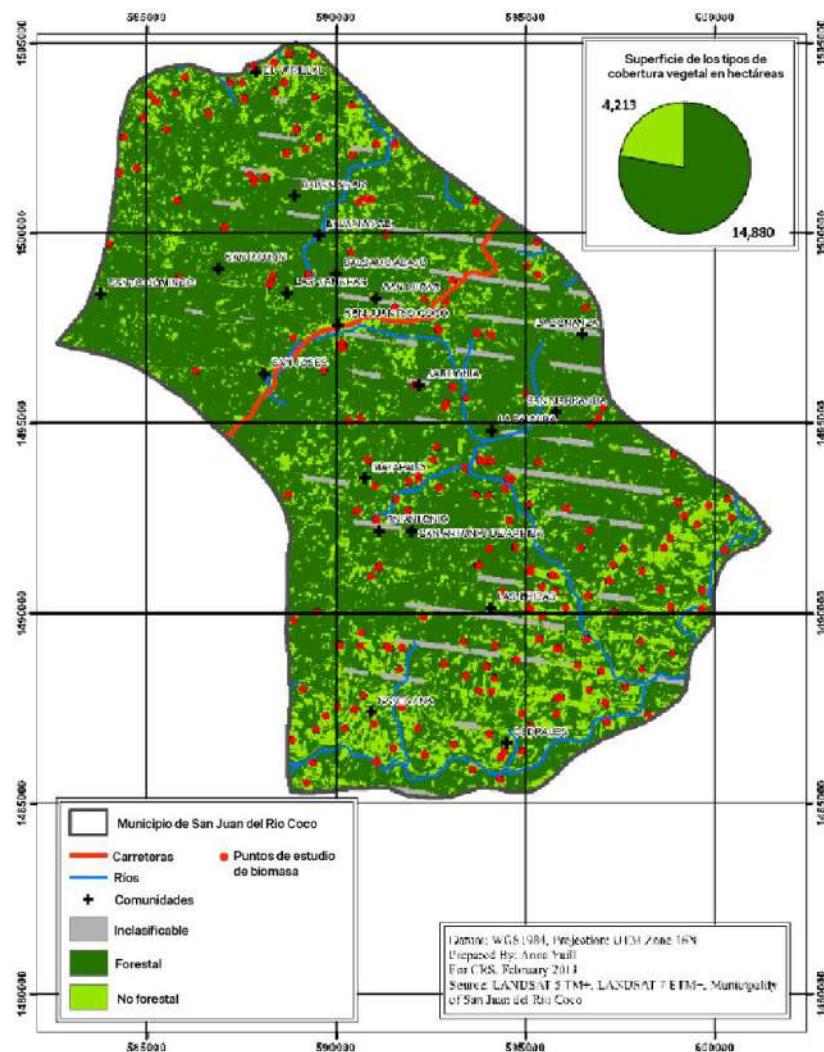
Se adquirieron dos imágenes, Landsat 5 TM+ y Landsat 7 EMT+, del sitio web del United States Geological Survey (USGS) junto con un modelo digital de elevación (DEM por sus siglas en inglés). Estas dos imágenes de 30 metros de resolución espacial se seleccionaron teniendo en cuenta la escasa contaminación atmosférica (nubes y sombras de nubes) y la estacionalidad. La estacionalidad fue una consideración importante en la elección de las imágenes debido a la significativa contaminación atmosférica sobre las latitudes húmedas y tropicales, especialmente durante la estación lluviosa. Para la línea de base de San Juan de Río Coco, se eliminaron las nubes y las sombras de nubes. Las imágenes seleccionadas y el DEM se unieron en una sola imagen.

A continuación, se realizó una clasificación no supervisada de la nueva imagen utilizando ISODATA (Técnica Iterativa de Análisis de Datos Autoorganizados). ISODATA calcula los promedios de los datos y, a continuación, agrupa los datos restantes en función de la distancia mínima a otros píxeles con la misma firma espectral. Con ISODATA, se generaron múltiples clases que luego se fusionaron en dos clases: bosque y no bosque para la intervención agroforestal y vegetación arbustiva y campos abiertos para las intervenciones

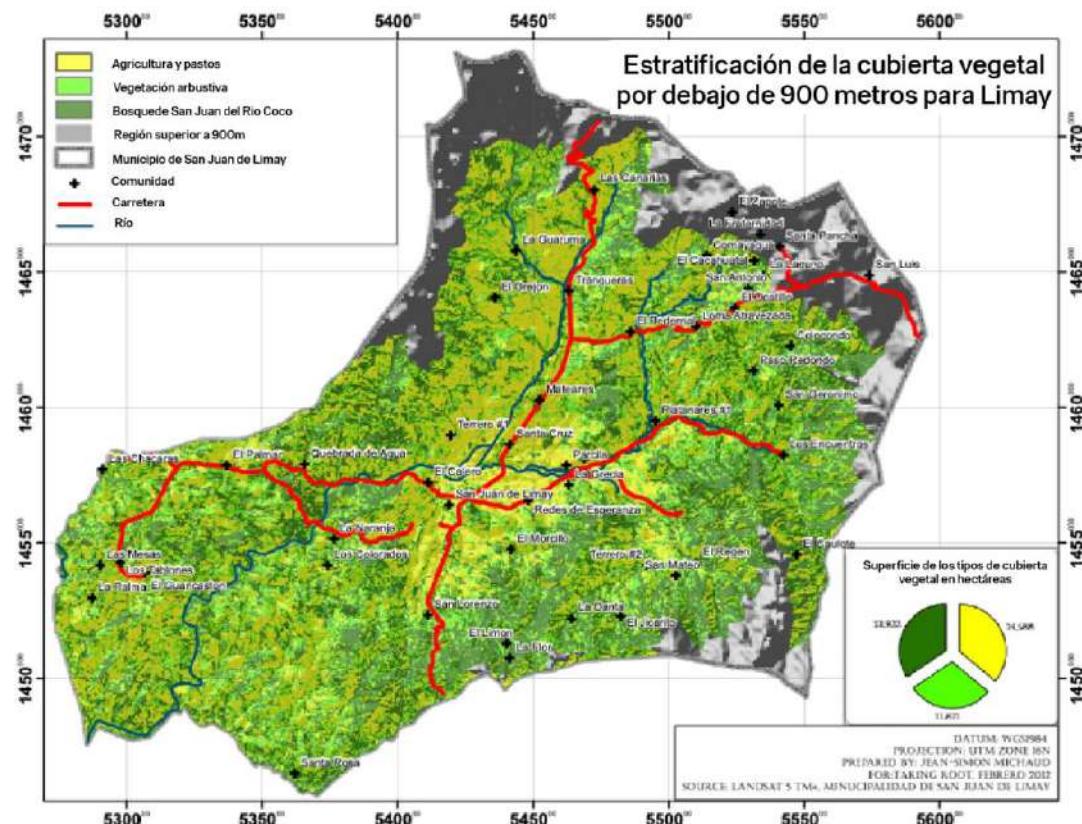
silvopastoriles y de plantación forestal de especies mixtas. La fusión de las clases en dos se basó en imágenes de Google Earth y en la comprobación sobre el terreno de 50 puntos generados aleatoriamente durante un estudio piloto de la biomasa. Con el mapa de clasificación completado, se generaron aleatoriamente puntos de estudio de la biomasa en todas las clasificaciones elegibles. Por último, se evaluó la exactitud de la clasificación tras la comprobación sobre el terreno comparando el número de puntos clasificados correctamente con los clasificados incorrectamente.

Los mapas finales de las tres zonas de referencia se ilustran en las Figuras 1-3 a continuación.

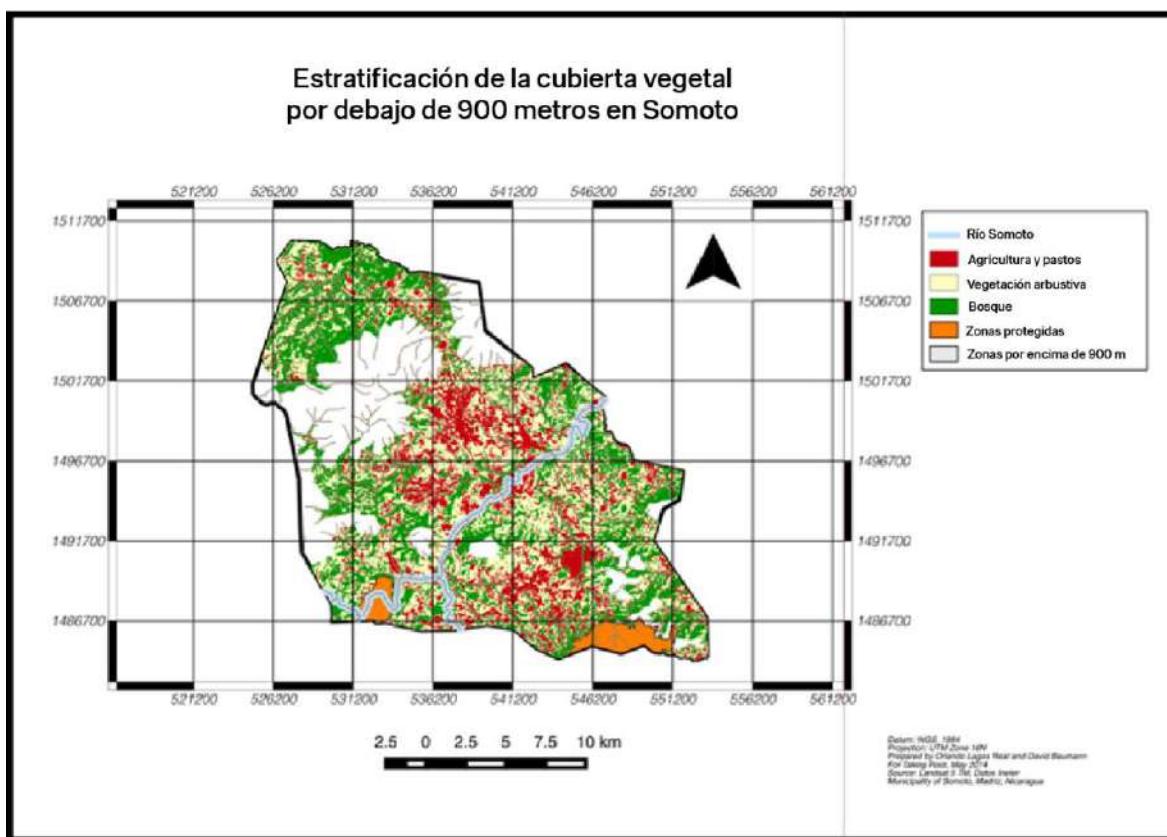
Clasificación de la cubierta vegetal de San Juan del Río Coco, Madriz



Anexo 9 - Figura 1. Clasificación de la cubierta terrestre de San Juan del Río Coco, Madriz



Anexo 9 - Figura 2. Estratificación de la cubierta vegetal por debajo de 900 metros para Limay



Anexo 9 - Figura 3. Estratificación de la cubierta vegetal por debajo de 900 metros en Somoto



Determinar el tamaño de muestra necesario

Para determinar el tamaño de muestreo necesario, se realizó un estudio piloto de la biomasa para cada estudio de línea de base en el que se tomaron estimaciones de la biomasa en puntos generados aleatoriamente dentro de la zona elegible del proyecto siguiendo los 4 pasos siguientes:

2.1) Con los datos adquiridos en la encuesta piloto, se determinó la cantidad media de carbono por hectárea dentro de esa clasificación de uso del suelo mediante la siguiente ecuación:

$$\underline{y}_{ST} = \sum_1^h \square (\underline{y}_h \times W_h)$$

Donde:

\underline{y}_{ST} = Estimación de la media general;

\underline{y}_h = Valor medio del carbono en toneladas métricas del estrato h; y

W_h = o asignado al estrato h definido como:

$$W_h = \frac{N_h}{N}$$

Donde:

N = Población de las muestras; y

N_h = La población de las muestras es el estrato h.

La pendiente del gráfico se corrigió mediante la fórmula:

$$L = L_s \times \cos(s)$$

Donde :

L = El verdadero radio de trazado horizontal;

L_s = El radio estándar medido sobre el terreno a lo largo de la pendiente más pronunciada;

s = La pendiente en grados;

\cos = El coseno del ángulo.



El principio de conservadurismo especifica que al estimar las remociones de GEI, se debe minimizar el riesgo de sobreestimación. Se considera conservador (i) sobreestimar las reservas de carbono en la línea de base, y (ii) subestimar las reservas de carbono en la actividad de restauración bosque-paisaje (FLR) (König et al. 2019, p.17).

Los resultados de cada parcela se expandieron a una base por hectárea utilizando el siguiente factor de expansión:

$$EF = \frac{10000}{A}$$

Donde:

EF = Factor de expansión;

A = Superficie de la subparcela en m²

Utilizando una ecuación alométrica desarrollada para bosques secos tropicales (Brown, 1997), con precipitaciones anuales > 900 mm, la biomasa por encima del suelo para cada parcela se calculó como:

$$AGB = \frac{\sum_1^t \exp \exp (-1.996 + 2.32 \times \ln \ln (DBH))}{1000}$$

Donde:

AGB = Biomasa aérea (t);

DBH = Diámetro a la altura del pecho (cm);

t = Árbol en la subrama;

1000 = Conversión de kg a toneladas.

El factor de expansión multiplicado por la biomasa total calculada de los árboles de la subparcela de muestreo dio una estimación del conjunto de todos los árboles de la hectárea de terreno.

La biomasa subterránea se calculó mediante:

$$BGB = AGB * SRR$$



Donde:

BGB = Biomasa subterránea (tC/ha);

AGB = Biomasa aérea (tC/ha);

SRR (Ratio brote/raíz) = 0.56 Donde AGB < 20 t/ha y;

SRR (Ratio brote/raíz) = 0.28 donde AGB >= 20 t/ha.

El agregado de biomasa aérea y subterránea se sumó utilizando la siguiente ecuación:

$$TC = CF * TB$$

Donde:

TC = Carbono total (tC/ha);

TB = Biomasa total (tC/ha);

CF = .49 (fracción de carbono) (IPCC, 2006).

2.2) La varianza del carbono por hectárea se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$S_{y_{st}} = \sqrt{\sum_{i=1}^h (s_{y_h}^2 \times W_h^2)}$$

Donde:

$S_{y_{st}}$ = Desviación típica de la media global; y

S_{y_h} = Desviación típica de la media del estrato h.

2.3) Con estos resultados, se utilizó una asignación de Neyman (también conocida como asignación óptima) para determinar el tamaño mínimo de la muestra necesario para cumplir el error permitido especificado utilizando un enfoque de muestreo sin sustitución. Se eligió este procedimiento de asignación porque tiene en cuenta tanto la variación dentro de los distintos estratos como el tamaño de cada estrato. La ecuación para determinar el número total de muestras necesarias y el número dentro de cada estrato es la siguiente:

$$n = \frac{t^2 \times (\sum_1^h W_h s_{y_h})^2}{AE^2 + \frac{t^2 \times \sum_1^h W_h s_{y_h}^2}{N}}$$

y



$$n_h = \frac{W_h s_{y_h}}{\sum_1^h W_h s_{y_h}} \times n$$

Donde:

AE = Error de muestreo permitido;

n = Número de muestras necesarias;

s_{y_h} = Desviación típica de la muestra del estrato h;

$s_{y_h}^2$ = Varianza de las observaciones del estrato h; y

t = Variable aleatoria del estudiante de la distribución t.

2.4) Para construir los límites de confianza, es necesario calcular los grados de libertad apropiados para la estimación, ya que el tamaño de la muestra necesaria aún no se ha determinado. Por lo tanto, se utilizaron los grados de libertad efectivos y se calcularon del siguiente modo:

$$EDF = \frac{(s_{y_{ST}}^2)^2}{\sum_1^h \frac{\left(\frac{N_h^2}{N^2} \times s_{y_h}^2\right)}{n_h - 1}}$$

Donde:

EDF = Grados de libertad efectivos (EDF por sus siglas en inglés)

Mediciones sobre el terreno

Para calcular los resultados de la línea de base, se utilizaron subparcelas anidadas de distintos tamaños dentro de las parcelas de muestreo para medir los árboles, de acuerdo con la Tabla 13 que figura a continuación. Se midieron e incluyeron en el estudio todos los árboles con un diámetro a la altura del pecho ("DBH", por sus siglas en inglés) superior a 5 cm. Se midió el DBH de cada árbol; además, se registró la altura de un árbol representativo pequeño, mediano y grande utilizando un clinómetro. Los resultados del estudio de la biomasa se escalaron para estimar la reserva media de carbono por hectárea.

Anexo 9 - Tabla 1. Tamaño de las parcelas de muestreo, subparcelas y árbol es medidos

Subparcela	Cuadrado	Área	Árboles
Pequeña	20 m	0.04 ha	>5 cm DBH
Mediana	40 m	0.16 ha	>20 cm DBH
Grande	60 m	0.36 ha	>50 cm DBH



Sobre el terreno se utilizó una metodología estándar para registrar la información necesaria para el cálculo de la línea de base. Las coordenadas GPS se localizaron utilizando un receptor GPS portátil y el mapa de límites del proyecto. Una vez localizadas, las coordenadas representaban la esquina suroeste de la parcela cuadrada anidada.

Se midió el DBH de cada árbol y se registró la altura de un árbol representativo pequeño, mediano y grande utilizando un clinómetro. Si este lugar no era representativo del diámetro del árbol debido a un crecimiento irregular, se tomaba una segunda medida ligeramente por encima del crecimiento. Se midieron todos los árboles pequeños de la subparcela pequeña, todos los árboles medianos de las subparcelas pequeña y mediana y todos los árboles grandes de toda la parcela. Si el árbol se bifurcaba por debajo del punto de medición, se medía como dos árboles separados. Esta información, junto con el nombre local del árbol, se anotó en la hoja de datos junto con la pendiente del terreno en su punto más inclinado.

Anexo 10. Modelización y resultados adicionales de las previsiones de carbono

Debido a las diferentes características de los diseños de plantación, existen algunos enfoques y parámetros divergentes utilizados para calcular los beneficios netos de carbono entre los diseños de plantación. Estos enfoques se presentan en las secciones siguientes, separados por diseño de plantación.

Consideraciones metodológicas sobre las plantaciones forestales de especies mixtas y el silvopastoreo

Cálculo de la biomasa aérea de las especies

Bombacopsis quinata

Se aplica a: Plantación forestal de especies mixtas, Silvopastoril

La biomasa aérea en toneladas se estimó para Bombacopsis utilizando la siguiente ecuación:

$$AGB_{Bombacopsis_t} = V_t \times BEF \times DBH_t$$

Donde:

DBH_t = Diámetro a la altura del pecho

V_t = Volumen del tronco del árbol en m^3

BEF es el factor de expansión de la biomasa, que se estimó mediante la siguiente ecuación

(Avendano, 2008):

$$BEF = 3.23983 \times DBH^{0.45162} \times ht^{-0.67457}$$

Donde:

DBH = El diámetro de la altura del pecho en cm y

ht = La altura del árbol en metros.

Existen ecuaciones de crecimiento publicadas para Bombacopsis quinata de plantaciones costarricenses; sin embargo, resultaron ser demasiado optimistas según nuestra experiencia en la región. Por lo tanto, se utilizó el modelo estándar de crecimiento y rendimiento de Chapman-Richards tanto para el DAP como para el Ht, pero calibrado para las condiciones



locales. Con esta forma funcional, b_1 y b_2 determinan la forma de la curva, mientras que el coeficiente b_0 determina la asymptota de la curva de crecimiento (el valor máximo de rendimiento obtenible). Siempre que se utilicen valores realistas y conservadores para la asymptota, la modelización del rendimiento se mantendrá siempre limitada a valores realistas durante un período de tiempo suficientemente largo. Para calibrar la asymptota de forma conservadora, se utilizaron datos muy por debajo de los valores máximos de plantación de un estudio reciente sobre *Bombacopsis quinata* (Kanninen, 2003), de modo que el DBH se limitó a 42 cm y la altura se limitó a 26 m. Para la forma de la curva, el modelo se calibró para intersecar los conjuntos de datos observados de la región. La ecuación del DBH es la siguiente:

$$DBH_t = \beta_1 \times (1 - e^{\beta_2 \times t})^{\beta_3}$$

Donde:

t = Edad en años; y

e es una constante que representa la base del logaritmo natural.

La ecuación de la altura es la siguiente:

$$ht_t = \beta_1 \times (1 - e^{\beta_2 \times t})^{\beta_3}$$

Donde:

ht = La altura en metros y;

t = La edad en años.

El volumen del tallo (V) se estimó utilizando el siguiente modelo (Hughell, 1991):

$$\ln \ln (v) = -8.0758 + 1.2678 \times \ln \ln (dbh) + 0.9729 \times \ln \ln (ht)$$

Donde:

v representa el volumen en m^3 .

Caesalpinia velutina

Se aplica a: Plantación forestal de especies mixtas, Silvopastoril

C. velutina es la especie plantada con mayor densidad de esta especificación técnica y está previsto que se tale a una edad temprana para proporcionar una fuente de leña comercializable. Como tal, su secuestro de carbono queda excluido de la modelización del carbono. Sin embargo, la especie puede crecer considerablemente y, dada la alta densidad de su madera, tiene el potencial de secuestrar cantidades considerables de carbono. Gracias



a nuestro sistema de gestión adaptativa, en caso de que el crecimiento de la masa no cumpla las expectativas, no se eliminarán individuos de *C. velutina* para garantizar el cumplimiento de las obligaciones de carbono.

La biomasa aérea en kg puede estimarse para *Caesalpinia velutina* utilizando la siguiente ecuación alométrica (Hurtarte, 1990):

$$\ln(AGB_{caesalpinia_t}) = -2.708 + 1.6155 \times \ln(DBH) + 1.1209 \times \ln(ht)$$

Donde:

AGB = Biomasa aérea en kilogramos;

DBH = El diámetro a la altura del pecho en centímetros y

ht = La altura en metros.

El volumen del tallo en m³ puede estimarse mediante la siguiente ecuación:

$$\ln(V) = -9.0215 + 1.4263 \times \ln(DBH) + 1.1431 \times \ln(Ht)$$

Donde:

V = El volumen del tallo en metros cúbicos;

DBH = El diámetro a la altura del pecho en centímetros;

Ht = La altura del árbol en metros.

Para predecir el crecimiento y el rendimiento, se construyó una ecuación de altura a nivel de rodal utilizando variables ambientales y climáticas fáciles de obtener, así como una relación alométrica entre la altura y el DBH. El conjunto de datos utilizado para construir estas ecuaciones se originó a partir de 68 parcelas permanentes de muestreo ("PSP", por sus siglas en inglés) que se pusieron a disposición del público en general como parte de la serie técnica del CATIE. Las PSP procedían de Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, y representaban una amplia gama de condiciones ambientales y climáticas de crecimiento. Varios años después, se publicó en una tesis de posgrado una versión más reciente del mismo conjunto de datos con árboles más antiguos, 26 de los cuales se añadieron al conjunto de datos.

La ecuación para la altura es la siguiente:

$$\begin{aligned} \ln(ht) = & -2.0144 + 0.9862 \times \ln(t) - 0.00179 \times elev + 0.000187 \times precip \\ & + 0.005728 \times slope \end{aligned}$$



Donde:

ht = La altura en m;

t = La edad de los árboles en meses;

elev = La elevación media sobre el nivel del mar en m;

precip = La precipitación media anual en mm; y

slope = La pendiente media del rodal.

La ecuación para la altura es la siguiente:

$$DBH = 2.22982 + 0.74529 \times ht - 0.00032 \times TPH - 0.000555 \times precip$$

Donde:

TPH = Número de árboles por hectárea en el rodal.

Swietenia humilis, Albizia saman y Gliricidia sepium

La biomasa aérea (BSA) de estas tres especies se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$AGB_{t,p} = (BA_{t,p} \times ht_{t,p} \times FF_{t,p}) \times BEF_p \times D_p$$

Donde:

FF es el factor de forma, que se supone una constante igual a 0,5

B EF es el factor de expansión de la biomasa, que también se supone que es una constante igual a 1,5 veces la biomasa del tallo para los bosques secos tropicales.

(Hurtarte, 1990);

t es el tiempo medido en años;

p representa la especie;

El área basal ("BA") en m² es:

$$BA_t = \left(\frac{DBH_t}{200} \right)^2 \times \pi$$

Donde:

π= constante matemática Pi cuyo valor es igual al cociente entre la circunferencia de un círculo y su diámetro;

Swietenia humilis

Se aplica a: Plantación forestal de especies mixtas, Silvopastoril



Utilizando datos de un estudio interno, se ajustó y calibró el modelo de Chapman-Richards utilizando mediciones de altura y DBH de diferentes años (para más detalles sobre este método, véase la sección de crecimiento para *Bombacopsis quinata*). El DBH máximo se fijó en 40 cm y la altura máxima en 20 m (de nuevo, muy por debajo del potencial de la especie). De este modo, se determinó que la ecuación del DBH era la siguiente:

$$DBH_t = \beta_1 \times (1 - e^{\beta_2 \times t})^{\beta_3}$$

Se determinó que la ecuación de altura era la siguiente:

$$ht_t = \beta_1 \times (1 - e^{\beta_2 \times t})^{\beta_3}$$

Albizia saman

Se aplica a: Plantación forestal de especies mixtas

Albizia saman rara vez se cultiva en plantaciones, por lo que fue difícil obtener información fiable sobre su crecimiento. En consecuencia, se derivaron ecuaciones alométricas específicas para el sitio para la altura y el DAP basadas en mediciones tomadas de parcelas de muestreo temporales dentro de la comunidad de San Juan de Limay utilizando una gama completa de edades utilizadas en este ejercicio de previsión. Lamentablemente, los árboles medidos crecían normalmente a cielo abierto sin tener en cuenta el efecto de la densidad de la masa, lo que dio lugar a resultados sesgados. Es probable que los individuos cultivados en la plantación crezcan más altos y estrechos de lo previsto.

Donde:

$$DBH_t = 0.0311 \times t$$

$$Ht_t = 2.0344 \times t^{0.6601}$$

Gliricidia sepium

Se aplica a: Plantación forestal de especies mixtas

Al igual que *C. velutina*, la cosecha de *G. sepium* está prevista para una edad temprana, por lo que su secuestro de carbono se excluye de la modelización del carbono. El modelo de predicción de altura para *Gliricidia sepium* es el siguiente (Hughell, 1990):



$$\ln \ln (Ht) = 0.1671 + \frac{-14.684}{t} + 0.9538 \times \ln(SI)$$

Donde:

SI = índice de sitio con un año base de 5 medido en m y t = edad en meses.

Dado que este diseño de plantación se llevará a cabo en una zona sin experiencia previa en el cultivo de la especie, se supuso que el índice del lugar era de 5, lo que representa un crecimiento medio. (Hughell, 1990).

Aunque existe mucha literatura sobre los beneficios de *Gliricidia sepium*, no pudimos encontrar información sobre el crecimiento real del DBH. Por lo tanto, se utilizó el 80% de la tasa de crecimiento del DBH de *Leucaena leucocephala*, que es una estimación conservadora. Esto se basa en la literatura que indica que *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* son dos de los árboles nativos de biomasa más productivos en zonas secas de Centroamérica (Stewart & Dunsdon, 1994). Pruebas internas de campo de *Gliricidia sepium* muestran que la especie crece tan alto como *Leucaena leucocephala* después de un año de crecimiento. La siguiente es la ecuación utilizada para calcular el DBH de cualquier árbol (t).

$$DBH_t = 1.825 \times t \times 0.8$$

Donde:

t = Edad del árbol en años;

0.8 es el modificador conservador de la tasa de crecimiento del DBH.

Valores de los factores de transformación de la madera

Se aplica a: Plantación forestal de especies mixtas, Silvopastoril

Cuando se procesan los árboles, sólo una minoría del tronco se transforma en productos madereros de larga vida. Para este programa, se utiliza un factor de transformación del 80% del tronco para los postes, y del 35% cuando los troncos más grandes se transforman en madera aserrada (Quiros & Chinchilla, 2005). Este factor se ha tomado de un estudio realizado en Costa Rica, donde los árboles con un DBH de 19 centímetros tenían un factor de transformación del 35% y los que tenían un DBH mayor tenían un factor superior. Aunque los



árboles utilizados para aserrar en este programa tienen todos un DBH mucho mayor de 19 centímetros en el momento de la tala, para ser conservadores, se está utilizando un factor constante del 35%.

Valores de las tasas de descomposición de los productos de madera recolectada

Se aplica a: Plantación forestal de especies mixtas, Silvopastoril

La tasa de descomposición de los productos de madera aserrada se tiene en cuenta a una tasa constante del 2,3% anual, (IPCC 2006) que es coherente con las tasas de descomposición utilizadas en otras publicaciones para entornos agroforestales tropicales (Kursten & Burschel, 1993). El valor por defecto es apropiado porque la mayoría de los productos de madera aserrada utilizan especies muy valoradas en los mercados internacionales con los nombres comerciales de caoba hondureña y cedro espinoso. Estas especies se utilizan tradicionalmente para muebles y ebanistería. Se trata de madera que se descompone en forma de productos de madera aserrada en el modelado del carbono. Al igual que en el caso del secuestro de carbono, el carbono almacenado en HWP de *C. velutina* y *G. sepium* se excluye de la modelización del carbono.

Consideraciones sobre la mortalidad

Se aplica a: Plantación forestal de especies mixtas, Silvopastoril

Esta especificación técnica exige que todos los árboles que mueran sean replantados en los primeros años, cuando la mortalidad arbórea es mayor. Sin embargo, modelizar la mortalidad puede resultar difícil y complejo debido a la falta de datos. En consecuencia, la modelización del carbono se realiza considerando únicamente el 90% de los árboles plantados. Si la mortalidad cae por debajo del 90%, la gestión adaptativa garantiza el cumplimiento de las obligaciones de carbono.

Paso de la silvicultura de plantación a la gestión sostenible de los rodales en la segunda mitad del período del Proyecto

Se aplica a: Plantación forestal de especies mixtas, Silvopastoril



Cuando la plantación se acerque a la madurez, cerca del año 25, el régimen de gestión cambiará progresivamente hacia una gestión sostenible de la plantación. A partir de este momento, la modelización del carbono pasa de un modelo a nivel de árbol a un modelo a nivel de rodal. Se parte de una tasa de crecimiento conservadora de 9 m³ por hectárea y año, con un régimen de tala de 45 m³ cada 5 años (esta cifra se basa en los conocimientos profesionales locales y es una cifra habitual para el crecimiento de las masas madereras). Se supone que la densidad media de la masa es la media de la última especie que queda en la masa, que es de 0,57 g/cm³.

Consideraciones metodológicas sobre la agrosilvicultura del café

En la siguiente sección se presenta la metodología de alto nivel para modelizar la altura de los árboles, el DBH y el AGB. También se tratan otros aspectos del método, como la modelización del crecimiento y el rendimiento del rodal, la determinación del PSEo específico de la madera y el cálculo de las emisiones procedentes de los fertilizantes.

Modelización del DBH del árbol

Para estimar el crecimiento y el rendimiento sólo con el DBH, se utilizó una forma de función Chapman-Richard, habitual en silvicultura dada su flexibilidad y adecuación a las aplicaciones biológicas (Clutter, Fortson, Pienaar, Brister, & Bailey, 1983). Específicamente:

$$DBH_{tc} = B_{1c}(1 - e^{-B_{2c} \times t})^{B_{3c}} + E_{tc}$$

Donde:

$DBH_{t,c}$ es el DBH medio de la cohorte c en el momento t; t = tiempo en años; e es la base del logaritmo natural, que es una constante = 2,71828; β_1 , β_2 y β_3 son parámetros de efectos fijos que deben estimarse; y $E_{t,c}$ = término de error de la ecuación.

Es importante señalar que este análisis se realizó utilizando datos transversales para hacer inferencias de series temporales, lo que sesga los resultados (Schabenberger & Pierce, 2002). Esto se debe a que no se acaba modelizando rodales individuales a lo largo del tiempo, sino una serie de rodales diferentes de distintas edades sin disponer de información sobre algunas de las características que podrían haber afectado a la trayectoria de crecimiento de un rodal concreto. No obstante, este análisis proporciona la mejor estimación disponible para



modelizar las curvas de crecimiento y rendimiento dada la escasez de datos de series temporales disponibles.

Modelización de la altura de los árboles

Se utilizaron modelos de predicción de altura propuestos por (Staudhammer & LeMay, 2000)

$$Ht_c = 1.3 + \beta_{1c} \left(1 - e^{\beta_{2c} \times DBH^{\beta_{3c}}} \right) + \epsilon_c$$

Donde:

Ht_c = altura media de la cohorte c.

Cálculo de la biomasa aérea de las especies

Cafetos

El modelo de cafeto utilizado fue desarrollado por Segura, Kanninen y Suárez (2006). El modelo es específico para el café y se desarrolló en Nicaragua. En comparación con otros modelos de biomasa del café disponibles en la bibliografía, este modelo es mucho más conservador, con estimaciones del 20% al 66% de lo que predicen otros modelos (Schmitt-Harsh, Evans, Castellanos y Randolph, 2012).

Árboles frutales y de sombra

Para los árboles frutales y de sombra, se utiliza un modelo general de biomasa de Chave et al., (2005) en lugar de un modelo específico para cada especie, con el fin de tener en cuenta la gran diversidad de especies arbóreas utilizadas y que se regeneran de forma natural en los sistemas agroforestales de café. Este modelo general se utiliza ampliamente para la modelización del carbono dada su amplia aplicabilidad. El modelo es específico para la región climática del proyecto y permite diferentes densidades de árboles. Segura, Kanninen y Suárez (2006) crearon ecuaciones alométricas para sistemas agroforestales de café en Nicaragua que finalmente no utilizamos por las siguientes razones 1) los modelos de cohorte de sombra se construyeron utilizando el diámetro a 15 cm en oposición al DBH, que se mide convencionalmente en el campo de la silvicultura y es la medida utilizada en este proyecto; y 2) la cohorte de sombra se modeló combinando árboles frutales y árboles de sombra, que son significativamente diferentes en tamaño, sesgando así cualquier modelo que no utilice la misma proporción de árboles frutales y de sombra. Por ello, el proyecto utiliza un modelo más

general para la región, a fin de tener en cuenta la gran diversidad de especies arbóreas presentes en estos sistemas agroforestales de café.

Configuración de la gravedad específica (densidad de la madera)

Dada la variedad de árboles de sombra en este sistema agroforestal de café, la densidad de madera se obtuvo encontrando el valor promedio entre una variedad de árboles de sombra para la región climática del proyecto propuesto por Chave et al. (2006). La densidad de frutales se obtuvo promediando los valores específicos por especie para cítricos y aguacate, por ser los frutales más plantados en el área del proyecto.

Modelización del crecimiento y rendimiento del rodal

El crecimiento y el rendimiento de los árboles frutales y de sombra dependen en gran medida de la gestión y de las diferentes condiciones de crecimiento. No se disponía de modelos específicos de especies para esta región del proyecto, por lo que se construyó internamente un nuevo modelo.

El crecimiento y el rendimiento de las plantas de café se construyeron basándose en relaciones lineales simples de altura y diámetro a 15 cm de altura de valores reportados de forma conservadora en Segura, Kanninen y Suárez (2006) sobre un supuesto período de rotación de 10 años.

El ejercicio de modelización del crecimiento y el rendimiento se basó en un modelo impulsado por el DBH del que se derivó la altura. Los modelos no lineales se ajustaron utilizando PROC MODEL de SAS versión 9.3 y las variables se sometieron a pruebas de significación estadística utilizando $\alpha = 0,05$.

Los datos fueron recolectados entre los meses de enero y marzo de 2013 de 30 sistemas agroforestales de café. Se muestreó intencionalmente una variedad de edades en todo el municipio de San Juan de Río Coco (SJRC). En cada ubicación muestreada, se utilizaron subparcelas anidadas de diferentes tamaños dentro de las parcelas de muestreo para medir los árboles utilizando los mismos tipos de parcelas de muestreo que la línea base de carbono y que se describen en el Anexo 9 - Tabla 1. Se procuró tomar muestras de rodales con toda la variedad de edades utilizadas para el ejercicio de modelización propuesto y tomar muestras



de rodales de edades homogéneas. Desafortunadamente, se disponía de pocos rodales con árboles de edades homogéneas porque los productores suelen establecer sus sistemas agroforestales de café progresivamente a lo largo del tiempo con árboles remanentes. Para minimizar los efectos de los árboles realmente grandes de sesgar positivamente los datos dentro del marco temporal de este ejercicio de modelación, los árboles con DHB > 50 cm fueron registrados como de un DBH de 50 cm.

Consideraciones en el cálculo de las emisiones de fertilizantes

Los caficultores de las regiones cafeteras utilizan habitualmente fertilizantes sintéticos para aumentar la productividad de su café, que emiten gases de efecto invernadero (IPCC 2006). Aunque CommuniTree no proporciona fertilizantes sintéticos a los productores y promueve medios de producción orgánicos, es probable que los productores los utilicen. CommuniTree también está explorando el uso del biocarbón como fertilizante orgánico.

A efectos de la modelización del carbono, los cálculos suponen que los productores utilizarán las cantidades recomendadas por las mejores prácticas técnicas proporcionadas por Atlantic. Se trata, casi con toda seguridad, de una suposición conservadora, ya que los productores suelen utilizar cantidades sustancialmente inferiores, dados los problemas de liquidez. Además, Taking Root pretende promover el uso de métodos orgánicos como el biocarbón, que podría incluso ser carbono negativo.

Parámetros

En la siguiente Tabla 1 se describen los valores de los parámetros para las ecuaciones del Anexo 10.

Anexo 10 - Tabla 1 - Valores de los parámetros de las ecuaciones del Anexo 10

Descripción	Valor	Referencia
Factor de Expansión de la Biomasa		IPPC, 2006
<i>Swietenia humilis</i>	1.5	IPPC, 2006
<i>Gliricidia sepium</i>	1.5	IPPC, 2006
<i>Albizia saman</i>	1.5	IPPC, 2006
Mortalidad Anual	10%	Suposición Común del Sector



Factor de Forma	0.5	Malik, A. (2002)
Tasa de Crecimiento del Rodal (m3/ha)	9	Conocimientos Profesionales Locales
Variables del Índice del Sitio (para <i>Caesalpinia velutina</i>)		
Precipitación Anual (mm)	1394	Análisis GIS (Sistema de Información Geográfica) interno
Pendiente (grados)	2	Análisis GIS interno
Elevación del Proyecto (m)	400	Análisis GIS interno
Índice del Sitio	20.0611	Navarro, C. (1987)
Modelo Chapman-Richards		Modelo interno
b1 DBH	42	
b2 DBH	-0.16	""
b3 DBH	4.2	""
b1 height	26	
b2 height	-0.17	""
b3 height	1.6	""
Modelo de árbol frutal (Agroforestería del café)		Modelo interno
b1 DBH	26.69	""
b2 DBH	-0.085	""
b3 DBH	0.599	""
b1 height	9.27	""
b2 height	-0.025	""
b3 height	1.392	""
Modelo de árbol de sombra (Agroforestería del café)		Modelo interno
b1 DBH	49.54	""
b2 DBH	-0.0855	""

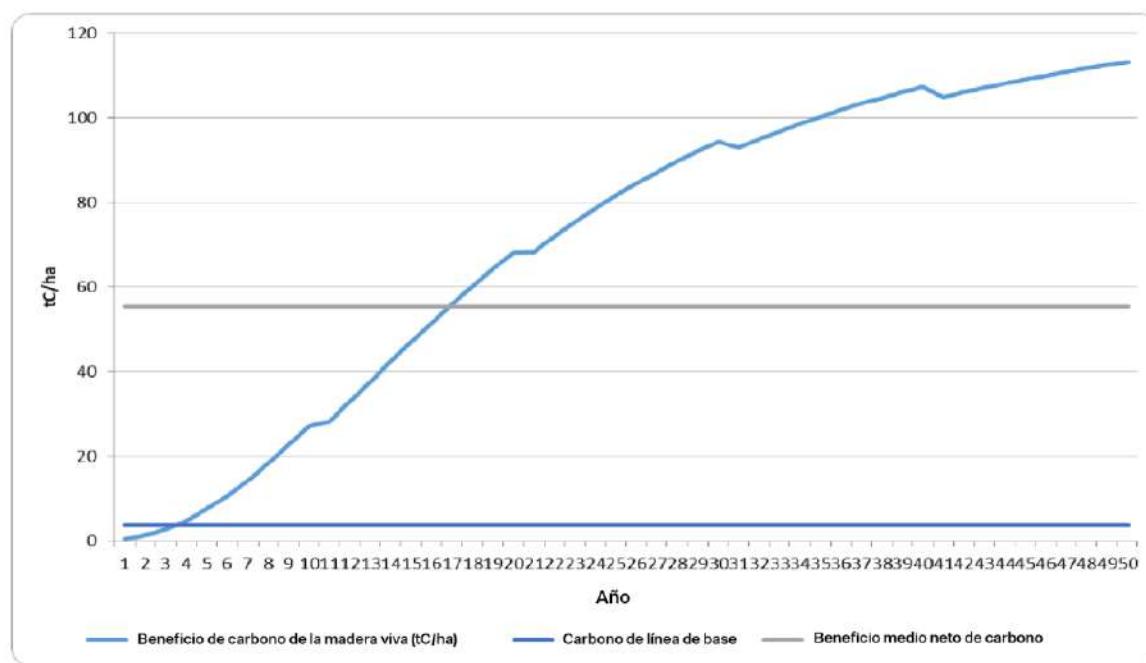


b3 DBH	1.17	""
b1 height	50	""
b2 height	-0.05266	""
b3 height	0.579	""

Donde MSFP = Plantación forestal de especies mixtas, SP = Silvopastoril, CA = Agroforestería del café

Los siguientes gráficos y tablas muestran la línea de base, los beneficios netos de carbono y los beneficios medios de carbono a lo largo del período de acreditación de 50 años para cada intervención de proyecto.

Intervención del proyecto Agroforestal del Café



Anexo 10 - Figura 1. Beneficios de carbono del diseño de plantación agroforestal de café durante el período de acreditación antes de los ajustes de la línea de base y del amortiguador de riesgo.

Anexo 10 - Tabla 2 - Depósitos de carbono y crecimiento del rodal a lo largo de la vida del proyecto - Agroforestería de café

Año	Área Basal (m ³)	Total AGB (tC/ha)	Total BGB (tC/ha)	Total de emisiones de fertilizantes (tC/ha)	Beneficio Total de Carbono (tC/ha)
1	0.07	0.43	0.09	0.00	0.52
2	0.30	1.15	0.24	0.02	1.37
3	0.71	2.33	0.49	0.03	2.79
4	1.27	4.02	0.84	0.03	4.83
5	1.95	6.20	1.30	0.03	7.47
6	2.73	8.83	1.85	0.03	10.66

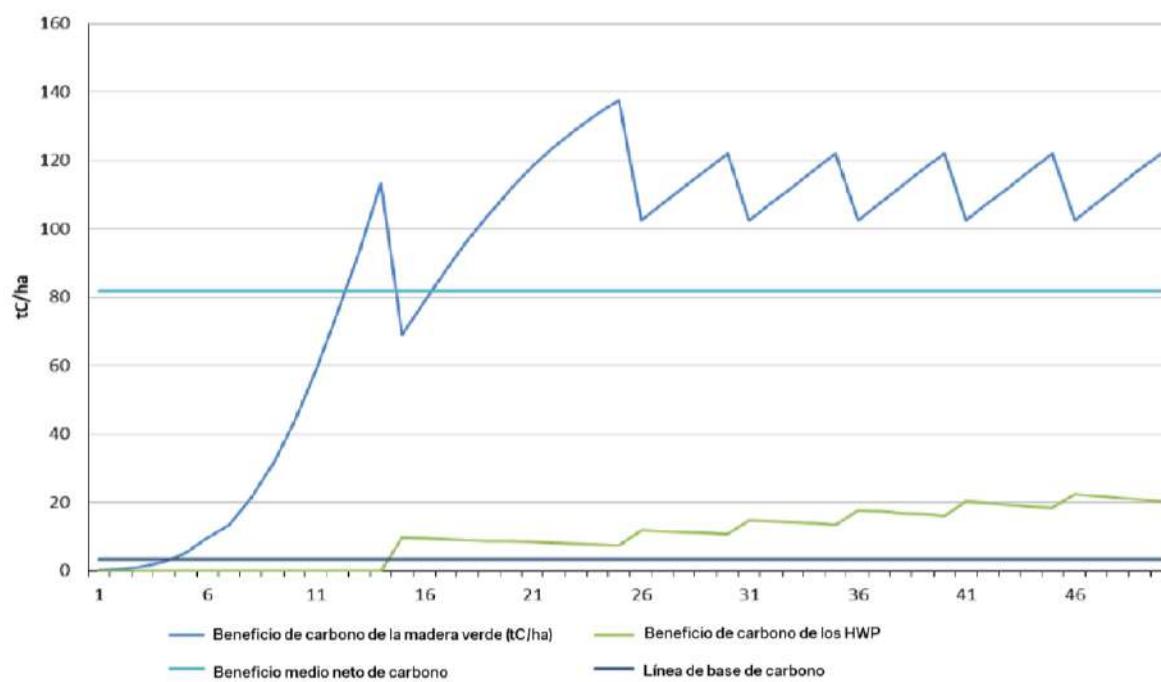


7	3.58	11.85	2.49	0.03	14.30
8	4.47	15.17	3.19	0.03	18.33
9	5.39	18.73	3.93	0.03	22.64
10	6.33	22.47	4.72	0.03	27.16
11	7.26	23.30	4.89	0.00	28.19
12	8.19	27.24	5.72	0.02	32.94
13	9.09	31.18	6.55	0.03	37.70
14	9.97	35.08	7.37	0.03	42.42
15	10.82	38.92	8.17	0.03	47.06
16	11.63	42.66	8.96	0.03	51.59
17	12.41	46.30	9.72	0.03	55.99
18	13.14	49.81	10.46	0.03	60.24
19	13.84	53.18	11.17	0.03	64.32
20	14.50	56.41	11.85	0.03	68.23
21	15.12	56.48	11.86	0.00	68.34
22	15.71	59.45	12.49	0.02	71.92
23	16.25	62.27	13.08	0.03	75.32
24	16.77	64.93	13.64	0.03	78.54
25	17.24	67.45	14.16	0.03	81.59
26	17.69	69.83	14.66	0.03	84.46
27	18.10	72.07	15.13	0.03	87.17
28	18.49	74.17	15.58	0.03	89.72



29	18.85	76.16	15.99	0.03	92.13
30	19.18	78.03	16.39	0.03	94.39
31	19.49	76.77	16.12	0.00	92.89
32	19.77	78.46	16.48	0.02	94.92
33	20.04	80.04	16.81	0.03	96.82
34	20.28	81.53	17.12	0.03	98.62
35	20.51	82.92	17.41	0.03	100.31
36	20.71	84.23	17.69	0.03	101.89
37	20.91	85.46	17.95	0.03	103.38
38	21.08	86.62	18.19	0.03	104.78
39	21.25	87.71	18.42	0.03	106.10
40	21.40	88.73	18.63	0.03	107.34
41	21.54	86.69	18.21	0.00	104.90
42	21.67	87.65	18.41	0.02	106.03
43	21.78	88.54	18.59	0.03	107.11
44	21.89	89.39	18.77	0.03	108.13
45	21.99	90.18	18.94	0.03	109.09
46	22.08	90.94	19.10	0.03	110.01
47	22.17	91.65	19.25	0.03	110.87
48	22.25	92.34	19.39	0.03	111.70
49	22.32	92.98	19.53	0.03	112.48
50	22.38	93.60	19.66	0.03	113.23

Intervención del proyecto de Plantación Forestal de Especies Mixtas



Anexo 10 - Figura 2. Beneficios de Carbono del diseño de Plantación Forestal de Especies Mixtas durante el período de acreditación antes de los ajustes de la línea de base y del amortiguador de riesgo.

Anexo 10 Tabla 3. - Reservas de carbono y crecimiento del rodal durante la vida del proyecto - Plantaciones Forestales de Especies Mixtas

Año	Área basal (m ³)	Total AGB (tC/ha)	Total BGB (tC/ha)	Total HWP (tC/ha)	Beneficio Total de Carbono (tC/ha)
1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
2	0.4	0.2	0.1	0.0	0.4
3	0.9	0.7	0.4	0.0	1.1
4	1.6	1.7	1.0	0.0	2.7
5	2.6	3.4	1.9	0.0	5.3
6	4.0	6.2	3.5	0.0	9.7
7	5.8	10.5	2.9	0.0	13.4



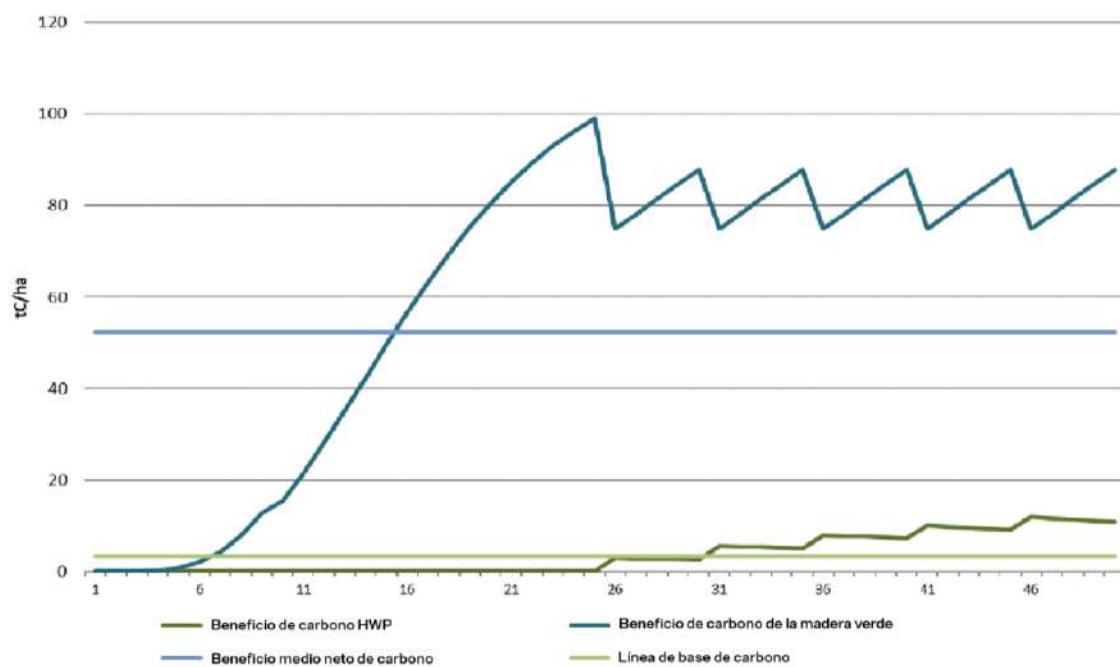
8	8.2	16.5	4.6	0.0	21.1
9	11.1	24.4	6.8	0.0	31.2
10	14.5	34.1	9.6	0.0	43.7
11	18.3	45.6	12.8	0.0	58.4
12	22.4	58.6	16.4	0.0	75.1
13	26.8	73.0	20.4	0.0	93.4
14	31.4	88.4	24.8	0.0	113.2
15	14.9	53.9	15.1	9.7	78.7
16	16.8	61.5	17.2	9.4	88.2
17	18.6	68.7	19.2	9.2	97.2
18	20.3	75.5	21.1	9.0	105.6
19	21.9	81.7	22.9	8.8	113.3
20	23.3	87.3	24.4	8.5	120.3
21	24.5	92.3	25.9	8.3	126.5
22	25.7	96.9	27.1	8.1	132.1
23	26.6	100.9	28.2	7.9	137.0
24	27.5	104.4	29.2	7.7	141.3
25	28.3	107.5	30.1	7.4	145.0
26	*	80.1	22.4	11.7	114.3
27	*	83.9	23.5	11.4	118.9
28	*	87.7	24.6	11.2	123.5
29	*	91.5	25.6	10.9	128.1



30	*	95.4	26.7	10.7	132.7
31	*	80.1	22.4	14.9	117.4
32	*	83.9	23.5	14.5	121.9
33	*	87.7	24.6	14.2	126.5
34	*	91.5	25.6	13.9	131.0
35	*	95.4	26.7	13.5	135.6
36	*	80.1	22.4	17.7	120.2
37	*	83.9	23.5	17.3	124.7
38	*	87.7	24.6	16.9	129.2
39	*	91.5	25.6	16.5	133.7
40	*	95.4	26.7	16.1	138.2
41	*	80.1	22.4	20.2	122.7
42	*	83.9	23.5	19.7	127.1
43	*	87.7	24.6	19.3	131.6
44	*	91.5	25.6	18.8	136.0
45	*	95.4	26.7	18.4	140.5
46	*	80.1	22.4	22.4	125.0
47	*	83.9	23.5	21.9	129.3
48	*	87.7	24.6	21.4	133.7
49	*	91.5	25.6	20.9	138.1
50	*	95.4	26.7	20.4	142.5

*Nota de los años 26-50, se adopta un enfoque de gestión sostenible de los rodales forestales. En estos años, la captura de carbono se considera el principal indicador del éxito del proyecto.

Plantación Silvopastoril



Anexo 10 - Figura 3. Beneficios de carbono del diseño de plantación Silvopastoril durante el período de acreditación.

Anexo 10 - Tabla 4. Reservas de carbono y crecimiento del rodal durante la vida del proyecto - Plantación Silvopastoril

Año	Área basal (m ³)	Total AGB (tC/ha)	Total BGB (tC/ha)	Total HWP (tC/ha)	Beneficio Total de Carbono (tC/ha)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.01	0.02	0.01	0.00	0.04
4	0.04	0.14	0.08	0.00	0.21
5	0.16	0.49	0.27	0.00	0.76
6	0.41	1.28	0.72	0.00	2.00
7	0.86	2.73	1.53	0.00	4.27
8	1.54	5.00	2.80	0.00	7.80



9	2.45	8.14	4.56	0.00	12.69
10	3.58	12.11	3.39	0.00	15.50
11	4.87	16.78	4.70	0.00	21.48
12	6.28	21.99	6.16	0.00	28.14
13	7.75	27.52	7.71	0.00	35.23
14	9.24	33.19	9.29	0.00	42.49
15	10.70	38.83	10.87	0.00	49.71
16	12.10	44.30	12.40	0.00	56.70
17	13.42	49.49	13.86	0.00	63.35
18	14.64	54.34	15.21	0.00	69.55
19	15.75	58.79	16.46	0.00	75.25
20	16.76	62.84	17.60	0.00	80.44
21	17.67	66.49	18.62	0.00	85.11
22	18.47	69.74	19.53	0.00	89.27
23	19.19	72.62	20.33	0.00	92.95
24	19.81	75.16	21.04	0.00	96.20
25	20.36	77.38	21.67	0.00	99.04
26	*	58.49	16.38	2.96	77.84
27	*	61.03	17.09	2.90	81.02
28	*	63.58	17.80	2.83	84.21
29	*	66.12	18.51	2.77	87.39
30	*	68.66	19.22	2.70	90.58



31	*	58.49	16.38	5.60	80.48
32	*	61.03	17.09	5.48	83.60
33	*	63.58	17.80	5.35	86.73
34	*	66.12	18.51	5.23	89.86
35	*	68.66	19.22	5.11	92.99
36	*	58.49	16.38	7.95	82.82
37	*	61.03	17.09	7.77	85.89
38	*	63.58	17.80	7.59	88.97
39	*	66.12	18.51	7.42	92.05
40	*	68.66	19.22	7.25	95.13
41	*	58.49	16.38	10.05	84.92
42	*	61.03	17.09	9.81	87.94
43	*	63.58	17.80	9.59	90.97
44	*	66.12	18.51	9.37	94.00
45	*	68.66	19.22	9.15	97.03
46	*	58.49	16.38	11.91	86.78
47	*	61.03	17.09	11.63	89.76
48	*	63.58	17.80	11.37	92.74
49	*	66.12	18.51	11.10	95.73
50	*	68.66	19.22	10.85	98.73

* Tenga en cuenta que entre los años 26 y 50 se adopta un enfoque de gestión sostenible de los rodales forestales. En estos años, la captura de carbono se considera el principal indicador del éxito del proyecto.