



**PRIORIZACIÓN DE SITIOS PARA REFORESTACIÓN EN
LA CUENCA ALTA DEL TAMBOPATA CON ÉNFASIS EN
EL DISTRITO DE SAN JUAN DEL ORO**

2019



PRIORIZACIÓN DE SITIOS PARA REFORESTACIÓN EN LA CUENCA ALTA DEL TAMBOPATA CON ÉNFASIS EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DEL ORO

© Wildlife Conservation Society (WCS)

Autor: Fernando Pérez, Armando Mercado

Cita sugerida:

F. Pérez y A. Mercado. 2019. *Priorización de sitios para reforestación en la Cuenca Alta del Tambopata con énfasis en el distrito de San Juan del Oro*. Wildlife Conservation Society (WCS). Lima, Perú.

INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	OBJETIVOS.....	6
2.1.	OBJETIVO PRINCIPAL	6
2.2.	OBJETIVOS ADICIONALES.....	6
3.	ÁMBITO GEOGRÁFICO.....	6
4.	METODOLOGÍA.....	9
5.	IMPORTANCIA DE LAS PLANTACIONES FORESTALES	10
5.1.	LOCALIDADES Y FECHAS DE MUESTREO	10
5.2.	SERVICIOS DEL BOSQUE	10
5.3.	TIPOS DE REFORESTACIÓN	10
6.	ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN FORESTAL.....	11
6.1.	PLANIFICACIÓN	12
6.2.	PREPARACIÓN DEL SITIO DE PLANTACIÓN	12
6.2.2.	<i>Cercado</i>	12
6.2.3.	<i>Marcado</i>	13
6.2.4.	<i>Hoyación:</i>	13
6.3.	PREPARACIÓN DEL SITIO DE PLANTACIÓN	13
6.4.	ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	14
6.5.	RECALCE O REPLANTE.....	14
6.6.	ZANJAS DE INFILTRACIÓN	14
7.	ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN FORESTAL.....	14
8.	EL ANÁLISIS DE PRIORIZACIÓN DE ZONAS DE REFORESTACIÓN EN LA CUENCA ALTA DE TAMBOPATA	15
8.1.	DEFINICIÓN DE VARIABLES A ANALIZAR	16
8.2.	ANÁLISIS INDIVIDUAL DE LAS VARIABLES DEFINIDAS	16
8.3.	ANÁLISIS INTEGRADO DE LAS VARIABLES DEFINIDAS.....	18
8.4.	EL ANÁLISIS DE PRIORIZACIÓN DE ZONAS DE REFORESTACIÓN EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DEL ORO	20
9.	LA REFORESTACIÓN Y LAS ESPECIES FORESTALES EN SAN JUAN DEL ORO	27
9.1.	REFORESTACIÓN EN FAJAS DE ENRIQUECIMIENTO	27
9.2.	RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS	28
9.3.	SISTEMAS AGROFORESTALES.....	28
10.	CONCLUSIONES	29
11.	BIBLIOGRAFÍA	30

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Fases de manejo de una plantación forestal	15
Tabla 2	Ponderación de las variables para priorización de reforestación	17
Tabla 3	Área de las microcuencas en el distrito de SJO	22
Tabla 4	Deforestación en el distrito de SJO	24
Tabla 5	Priorización de reforestación en SJO	26

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación de la cuenca alta del río Tambopata	7
Figura 2	Mapa de deforestación en la cuenca alta del río Tambopata	8
Figura 3	Etapas del proceso metodológico	9
Figura 4	Tipos de reforestación	11
Figura 5	Integración de las variables y mapa de priorización de reforestación en la cuenca alta del Tambopata	18
Figura 6	Comparación de áreas de susceptibilidad física con áreas prioritarias para reforestación en la cuenca alta del río Tambopata	19
Figura 7	Vulnerabilidad física en SJO vs Prioridad de reforestación en SJO	20
Figura 8	Mapa de las microcuencas de San Juan del Oro	21
Figura 9	Mapa de deforestación por microcuencas en SJO	23
Figura 10	Mapa de priorización de reforestación en SJO	25

1. INTRODUCCIÓN

En marzo del 2018, la Presidencia del Consejo de Ministros a través del decreto supremo N° 034-2018-PCM declara, por un plazo de 60 días, a la capital del distrito y la provincia de Sandia en la región Puno en estado de emergencia, debido a los constantes deslizamientos, derrumbes e inundaciones que se manifestaron en la época de lluvias en esta zona de bosques nublados en el país.

Las constantes e intensas lluvias en la zona, la agricultura extensiva en laderas, las prácticas de roza y quema de vegetación y la falta de una estrategia responsable y a largo plazo de reforestación, son factores determinantes que harán que todos los años se repitan este tipo de acontecimientos si es que no se actúa adecuadamente desde los gobiernos regionales y locales.

El crecimiento urbano sin ordenamiento y planificación y la continua necesidad de recursos naturales para satisfacer a la población, aumenta la presión sobre los bosques y el agua jugando en contra de cualquier gestión regional o municipal con visión de largo plazo.

El presente documento analiza la situación actual de la superficie de los bosques de la cuenca alta del río Tambopata, y propone el uso de variables biofísicas para priorizar zonas para reforestar y, de esta manera, contrarrestar los efectos de la pérdida de bosques.

Se propone el inicio de actividades de reforestación en dos microcuencas del distrito de San Juan del Oro con especies de beneficio ecológico y económico que ayuden a mejorar la calidad de vida de la población y la salud ambiental del distrito.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

Identificar y priorizar las zonas necesarias a reforestar en el distrito de San Juan del Oro (SJO) con la finalidad de estabilizar suelos, minimizar deslizamientos ocurridos por lluvias intensas y recuperar superficie boscosa de la ecorregión de Yungas Bolivianas.

2.2. Objetivos adicionales

- Definir el proceso de reforestación y las acciones necesarias para el manejo y mantenimiento de la plantación.
- Proponer el uso de especies idóneas para la rehabilitación de zonas degradadas y/o fines productivos en SJO.

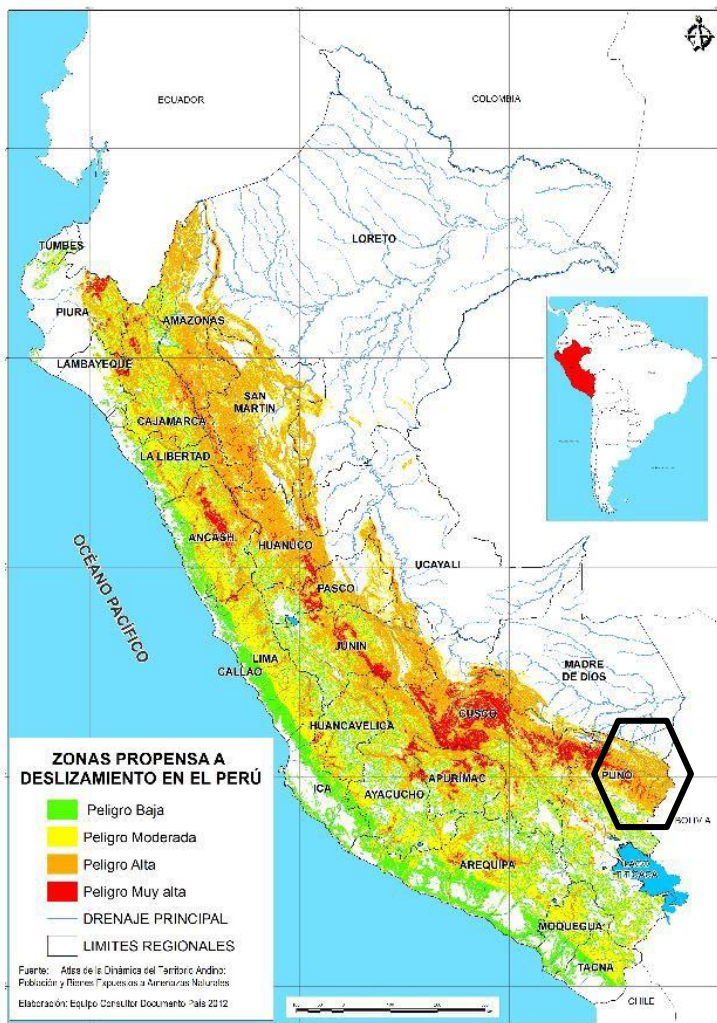
3. ÁMBITO GEOGRÁFICO

La zona de estudio para el análisis remoto es la cuenca alta del río Tambopata con énfasis en la jurisdicción del distrito de SJO. A partir de observar las diferentes capas de información obtenidas y la superposición de las mismas, se pudo verificar la tendencia de las actividades desarrolladas en el paisaje y los lugares con mayor presión antrópica y natural sobre el bosque.

A partir del análisis mencionado se obtuvieron los lugares (cuencas y microcuencas) prioritarios para las actividades de reforestación a trabajar con la población local.

Figura 1

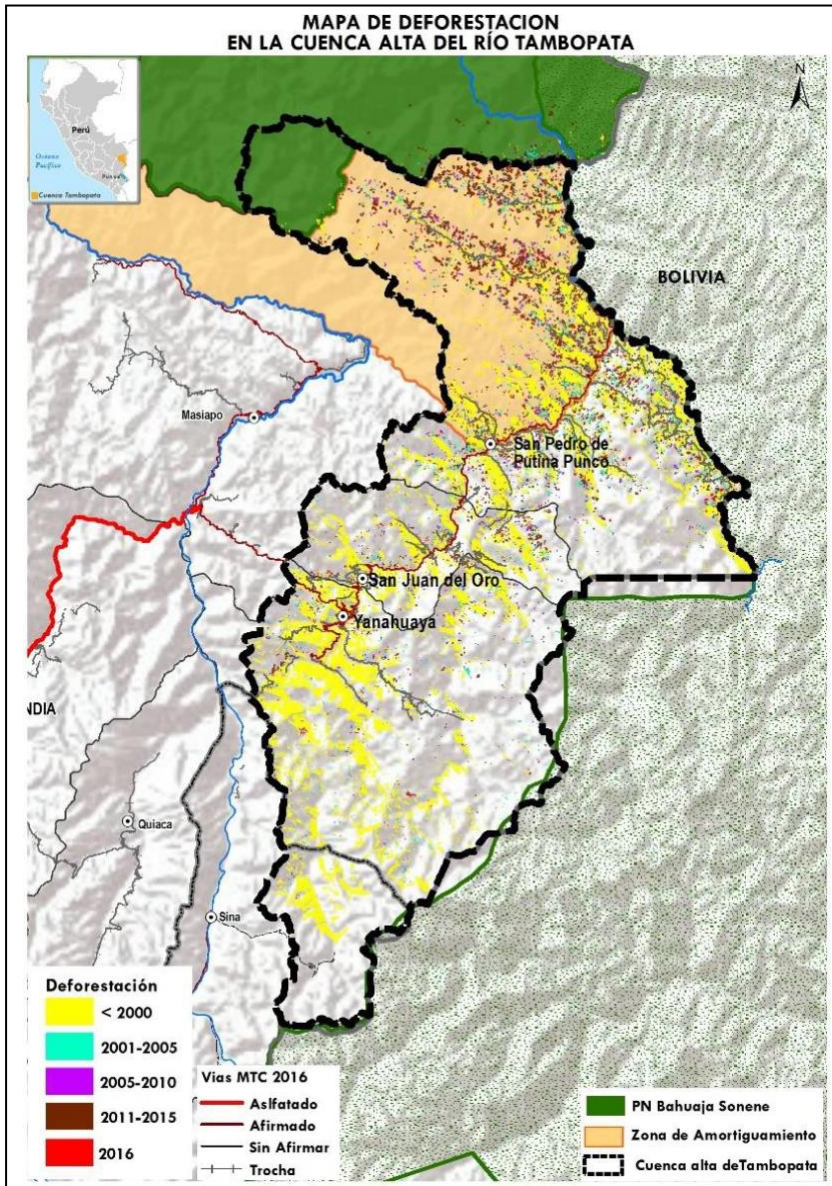
Ubicación de la cuenca alta del río Tambopata



En la figura 1 podemos observar como la cuenca del alto Tambopata se ubica dentro de una zona con peligro alto y muy alto de deslizamiento para el país. Las elevadas pendientes, la presión agrícola, la minería irresponsable, los incendios forestales y la poca iniciativa de las autoridades por enfrentar la deforestación, son algunos de los problemas que ocasionan las pérdidas humanas y materiales en la zona.

Figura 2

Mapa de deforestación en la cuenca alta del río Tambopata



La figura 2 nos sitúa en la zona de estudio y muestra los puntos de deforestación presentes desde antes del 2013 (amarillo) y para los años 2014, 2015 y 2016. La expansión de centros urbanos, la extracción selectiva de madera, el crecimiento de la actividad agrícola y los cultivos ilícitos como la coca, son los principales detonantes de la deforestación en la cuenca.

4. METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente reporte utilizamos información de análisis espaciales recientes y bibliografía relacionada al tema.

El análisis de las variables biofísicas y la situación actual de la cuenca del alto Tambopata nos llevó a verificar información secundaria desarrollada previamente por el Gobierno Regional de Puno 2016 (susceptibilidad física) y que sirva como base y poder comparar las variables identificadas como importantes para priorizar la reforestación en los distritos de la cuenca alta como desarrollaremos en el documento.

Posteriormente, se identificaron 7 variables que analizándolas por separado e integrándolas, nos proporcionaron información geográfica de la manifestación de los procesos en la cuenca y los respectivos distritos. Las variables contienen valores de clasificación independientes y a cada valor se le asignó un peso de importancia (de 1 a 5) dependiendo el grado de influencia del mismo.

Luego, con los pesos de las variables establecidos y su categorización final, se desarrolló el modelo espacial que, al comparar con la información base, nos da como resultado la priorización de áreas a reforestar en la cuenca alta del Tambopata.

Finalmente, para el caso del distrito de San Juan del Oro, presentamos la priorización de las zonas a reforestar, la propuesta de especies idóneas y el trabajo conjunto con el municipio y la población local.

Figura 3

Etapas del proceso metodológico



5. IMPORTANCIA DE LAS PLANTACIONES FORESTALES

La importancia de las plantaciones forestales radica en la variedad de beneficios, directos e indirectos, que los árboles aportan al entorno natural que necesitamos, hoy más que nunca, para sobrevivir. Los árboles proporcionan bienes como la madera o productos diferentes a esta, hábitat para especies y personas, además de una amplia gama de servicios ecosistémicos provenientes de los bosques.

5.1. Localidades y fechas de muestreo

Algunos de los bienes que los árboles producen y que es posible comercializar son:

- Madera para construcción y muebles.
- Madera para artesanía.
- Leña.
- Frutos comestibles.
- Tintes naturales.
- Resinas y aceites.
- Medicinas naturales.

5.2. Servicios del bosque

Las funciones que los bosques cumplen en la naturaleza y benefician al ser humano son:

- Control de la erosión del suelo.
- Mejora de la fertilidad de los suelos.
- Regulación hídrica.
- Incremento de la calidad del agua.
- Mejora del clima.
- Refugio de especies.
- Uso recreativo y cultural.

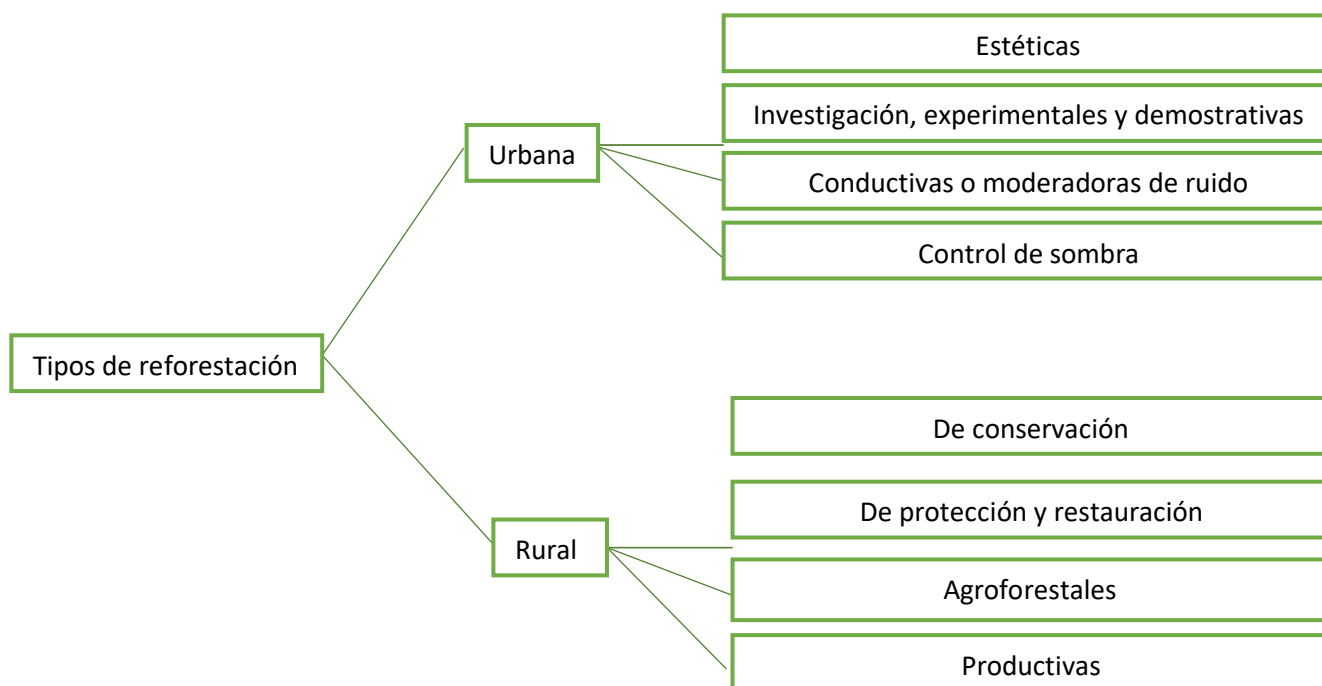
5.3. Tipos de reforestación

La reforestación es el establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales. Esta actividad es un proceso que comprende las etapas de planeación, obtención de semilla, producción de planta, selección del sitio de reforestación, preparación del terreno, plantación, mantenimiento, protección y manejo (SEMARNAT 2010).

La figura 4 define los tipos de reforestación existentes, siendo para el caso de San Juan del Oro, de tipo rural, con la posibilidad de combinar dependiendo las variables de uso y/o beneficios que se quieran alcanzar.

Figura 4

Tipos de reforestación



Fuente: SEMARNAT 2010

6. ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN FORESTAL

Para lograr una buena reforestación se debe realizar los estudios de campo necesarios, con el fin de conocer las condiciones del sitio a reforestar, definiendo las especies a establecer, el vivero de procedencia, medio de transporte, herramientas a utilizar, preparación del suelo, métodos, protección, mantenimiento, etc.

Se describe a continuación, de forma resumida, los pasos necesarios para un correcto establecimiento de especies forestales en campo definitivo¹.

¹ Guía práctica para la instalación y manejo de plantaciones forestales, FONAM 2007.

6.1. Planificación

Para obtener buenos resultados en nuestra plantación es necesario planificar bien las actividades antes de ejecutarlas. Eso significa que las tareas deben programarse de manera ordenada y con los criterios técnicos necesarios con respecto a los objetivos de la plantación, insumos y materiales a usar, proponer las especies idóneas, la disponibilidad de mano de obra, el mantenimiento, etc.

6.2. Preparación del sitio de plantación

Luego de planificar iniciamos las labores de campo. Esto involucra como primera tarea la preparación final del terreno donde se colocarán los árboles. Esta tarea involucra las siguientes actividades:

6.2.1. Deshierbe o limpieza del terreno

Consiste en eliminar la maleza donde irán las plantas seleccionadas. Esta acción nos ayuda a realizar con facilidad las labores de marcación y distribución de plantas, evita la competencia, favorece la disponibilidad de luz y espacio en los primeros estadíos de la planta.

La eliminación de la vegetación puede ser total o parcial. Esto depende mucho de la pendiente del terreno, siendo parcial en zonas con pendientes fuertes, tendiendo a evitar la erosión.

6.2.2. Cercado

Para la protección de los arbolitos es necesario cercar el terreno plantado para evitar el daño básicamente el ganado puede ocasionar en los pequeños plantones. Existen diversos materiales para esta actividad como alambre de púas, muros de adobe, empircados, cercos vivos (espinosos) etc.

Para el caso de SJO, si bien no se tiene ganado,, de todos modos es necesario llegar a acuerdos con los pobladores para establecer las tareas de cuidado y conservación que se debería tener.

6.2.3. Marcado

El distanciamiento entre arboles es importante para que cada árbol tenga la misma cantidad de espacio para crecer. La cercanía entre los individuos reduce su crecimiento. Por lo tanto, se debe marcar en el terreno donde será abierto cada hoyo, dependiendo la especie y la finalidad de la plantación, en ese sentido existen las siguientes maneras:

- **Plantación en líneas:** Se utiliza para la instalación de cercos vivos, cortinas rompevientos, protección de quebradas, linderos, etc.
- **Plantación en cuadrado o rectángulo:** Este sistema se emplea cuando el terreno es básicamente plano. Para el caso cuadrado el distanciamiento entre los arboles es el mismo que entre líneas (por ejemplo 3m x 3m), y para el sistema rectangular, los árboles se disponen formando una figura rectangular (por ejemplo 3m x 2m).
- **Plantación en curva de nivel:** Sistema utilizado en pendientes pronunciadas, la distribución de las plantas debe ser en tresbolillo para favorecer el efecto positivo del control de la erosión, pero siempre siguiendo el sentido de las curvas de nivel.
- **Plantaciones en tresbolillo:** Consiste en establecer la plantación distribuyendo las plantas a distanciamientos iguales formando triángulos de lados iguales. Esta distribución permite un mayor control de la erosión, debido a la mejor distribución de raíces y la buena cobertura de las copas.

6.2.4. Hoyación:

Una vez se tenga el terreno demarcado, la siguiente acción es la apertura de hoyos. Estos agujeros en el terreno tienen que tener el ancho y la profundidad necesaria (entre 30 x 40cm aproximadamente dependiendo el plantón) y brindar las condiciones óptimas de espacio, humedad y estructura del suelo para un desarrollo sano de la planta.

6.3. Preparación del sitio de plantación

Durante el traslado de los plantones, estos pueden sufrir algún daño. Es por eso que se debe tener presente algunas consideraciones para poder manipularlos con confianza:

- Cuidar los arbolitos del sol y viento durante el transporte. Moverlos durante las primeras horas de la mañana, al anochecer o cuando el día este nublado. Proteger el toldo de la carrocería para evitar se sequen las plantas con el viento.

- Acomodar bien los arbolitos para evitar que se volteen o desmoronen.
- Regar los arbolitos 3 días antes del traslado definitivo.
- Realizar la poda de raíces de aquellas que sobresalen de las bolsas.
- No tomar las plantas desde el tronco ya que pueden romperse.

6.4. Establecimiento de la plantación

Con los plántones listos y el área de la plantación debidamente preparada se inicia el establecimiento de la plantación. Esta actividad se debe realizar de manera oportuna, durante el periodo de plena precipitación y concluir un mes antes de la finalización de las lluvias.

6.5. Recalce o replante

La mortalidad de los plántones en una plantación es normal. Se debe determinar las causas de la muerte y evitar el problema en el futuro. El replante de los plántones debería de realizarse durante el mismo mes.

6.6. Zanjas de infiltración

Las zanjas de infiltración tienen la finalidad de retener agua de escorrentía que proviene de las partes altas, romper la velocidad y acumular el agua como reserva para los plántones y/o cultivos.

7. ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN FORESTAL

El mantenimiento de la plantación pasa por algunas técnicas culturales y de monitoreo del crecimiento y desarrollo dependiendo de la especie que se esté manejando. En ese sentido los problemas generalmente pueden presentarse son:

- Reducción del crecimiento del diámetro.
- Reducción del crecimiento en altura.
- Aumento en peligro de enfermedades y plaga.
- Reducción del vigor de los árboles.

Las fases de manejo de la plantación (para algunas sp. de árboles maderables) son:

Tabla 1

Fases de manejo de una plantación forestal

Fases de la plantación	Años	Descripción	Actividades necesarias
Establecimiento	1-4	Los árboles se adaptan en el lugar	Control de hormigas, deshierba cada 2-4 meses, abonos verdes, fertilización, podas bajas, cercas y cortafuegos.
Crecimiento de árboles jóvenes	4-10	Los árboles crecen principalmente en altura	Primer raleo (al año 8), poda alta, mantenimiento de cercas y cortafuegos.
Maduración	>10	Los árboles crecen principalmente en diámetro	Raleos comerciales, cosecha final, mantenimiento de cercas y cortafuegos

Fuente: FONAM

Las labores de monitoreo, podas, raleos, deshierbe, fertilización y prevención de incendios forestales se desarrollarán en otro momento y específicamente para la especie con la que potencialmente se decida trabajar.

8. EL ANÁLISIS DE PRIORIZACIÓN DE ZONAS DE REFORESTACIÓN EN LA CUENCA ALTA DE TAMBOPATA

Para el análisis de priorización de zonas de reforestación, como se mencionó previamente, iniciamos el estudio a nivel de la cuenca del Tambopata, para tener una idea del contexto en que la pérdida de cobertura vegetal se da en las zonas de intervención del paisaje. En ese sentido, se combinaron

diferentes capas de información que incluían las variables, con sus respectivas ponderaciones, que pasaremos a describir a continuación:

8.1. Definición de variables a analizar

- a. **Pendiente:** Es el grado de inclinación del terreno, a mayor inclinación existente mayor es el riesgo por deslizamientos.
- b. **Distancia a fuentes de agua (ríos):** Distancia de las zonas deforestadas a los ríos y quebradas con tendencia a desbordarse en época de lluvias.
- c. **Índice de vegetación de diferencia normalizada o NDVI (ingles):** Es un índice que por medio de sensores remotos estima la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación.
- d. **Distancia a centros poblados:** Distancia de las zonas deforestadas a los lugares, sectores o localidades donde está asentada la población.
- e. **Distancia a infraestructura:** Distancia de las zonas deforestadas a infraestructura vial (carreteras y puentes).
- f. **Distancia a áreas boscosas (conectividad):** La conectividad en los ecosistemas es la capacidad que tiene una población o conjunto de poblaciones de una especie para relacionarse con individuos de otra población en un territorio fragmentado. Es decir, conectar zonas a reforestar con áreas boscosas es mejor que reforestar en zonas aisladas.
- g. **Uso actual del suelo:** Comprende las acciones, actividades o intervenciones que se realizan en un determinado tipo de superficie en la actualidad. Las actividades productivas como la agricultura o la ganadería reducen la cobertura vegetal haciendo que el suelo se debilite e inicie procesos de erosión aumentando riesgos por deslizamientos.

8.2. Análisis individual de las variables definidas

Las variables descritas fueron analizadas de manera independiente de acuerdo a los rangos de unidades otorgados y su respectiva importancia. Es decir, a los rangos de cada variable se le asignó el valor de importancia requerido con respecto a los riesgos potenciales y la urgencia para combatir la deforestación.

Los grados de importancia van de muy bajo a muy alto y los valores de la ponderación van del 1 al 5 como se puede visualizar en la tabla 2.

Tabla 2

Ponderación de las variables para priorización de reforestación

Variable	Unidad	Descripción	Importancia	Rango	Peso
Distancia a fuentes de agua (ríos)	m		Muy Alto	0 -200	5
			Alto	201 -500	4
			Medio	501 - 800	3
			Bajo	801 - 1200	2
			Muy Bajo	> 1200	1
Distancia a centros poblados (ccpp)	m		Muy Alto	0 -1000	5
			Alto	1001 -2000	4
			Medio	2001 - 5000	3
			Bajo	5001 - 10000	2
			Muy Bajo	> 10000	1
Distancia a caminos (vías)	m		Muy Alto	0 -1000	5
			Alto	1001 -3000	4
			Medio	3001 - 6000	3
			Bajo	6001 - 9000	2
			Muy Bajo	> 9000	1
Distancia a áreas boscosas	m		Muy Alto	0 -200	5
			Alto	251 -500	4
			Medio	501 - 1500	3
			Bajo	1501 - 4000	2
			Muy Bajo	> 4000	1
Pendiente	%		Muy Alto	30 - 45	5
			Alto	15 - 30	4
			Medio	9 - 15	3
			Bajo	4 - 8	2
			Muy bajo	0 - 3	1
Índice Normalizado de Vegetación (NDVI)	ND	Suelo desnudo	Muy Alto	0 -0.2	5
		Vegetación escasa	Alto	0.2 -0.4	4
		Vegetación dispersa	Medio	0.4 - 0.5	3
		Vegetación densa	Bajo	> 0.5	2
		Agua, Sombra, Nieve	Muy Bajo	< 0	1
Uso actual del suelo (2016)	m	Agricultura	Muy Alto		5
		Pastizales/Herbazales	Medio		3
		Vegetación secundaria	Medio		3
		Áreas Artificiales	Bajo		2
		Áreas Mineras	Bajo		2
		Bosque	Muy Bajo		1
		Cuerpos de agua	Muy Bajo		0

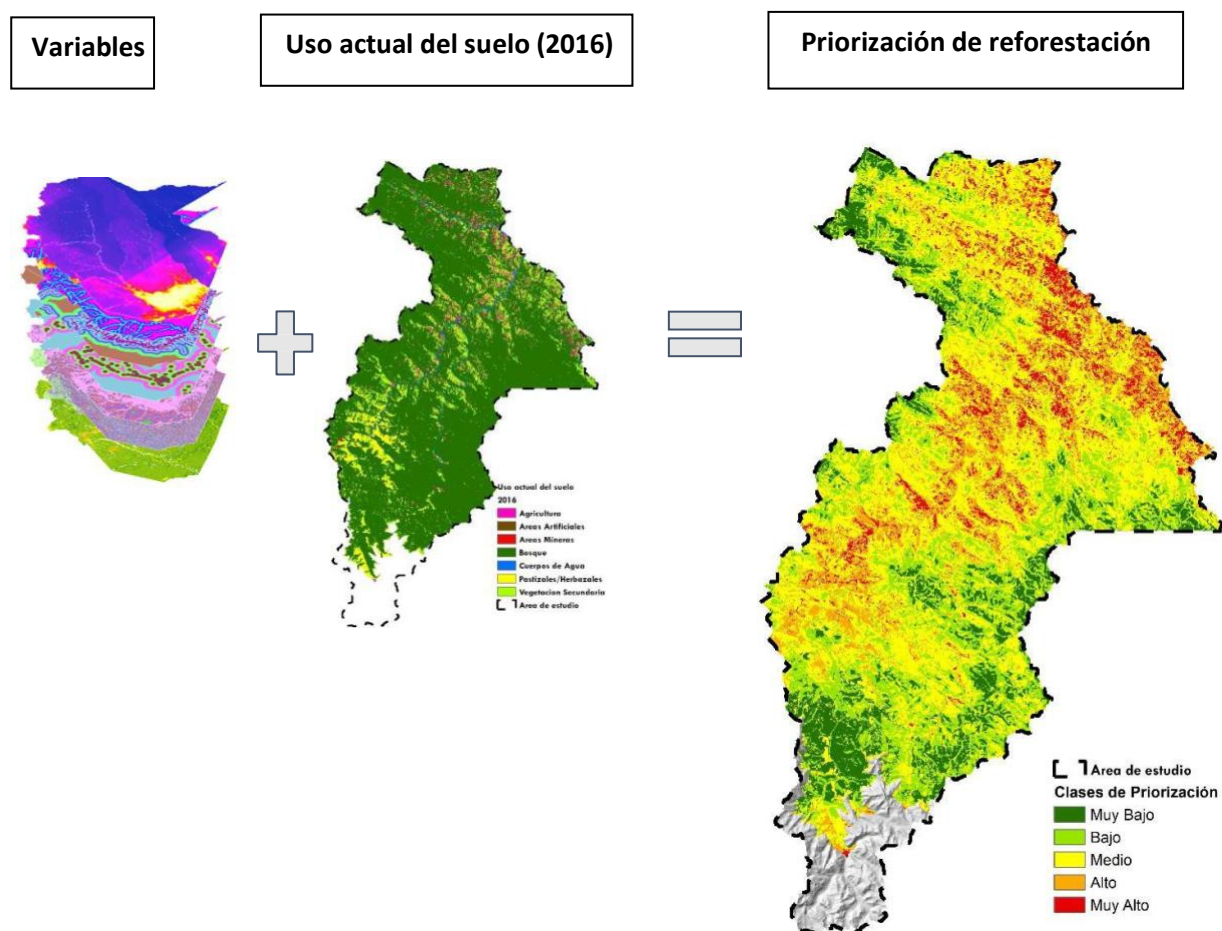
8.3. Análisis integrado de las variables definidas

El siguiente paso fue crear las capas correspondientes al análisis de las variables y sus respectivas ponderaciones para luego integrarlas todas y sumadas a la capa del uso actual del suelo (2016) definir el modelo cartográfico resultante que nos permite determinar las áreas prioritarias para la reforestación/forestación.

La figura 5 muestra de forma gráfica la integración de las variables y el mapa resultante de las zonas prioritarias para la reforestación o forestación en la cuenca alta del Tambopata.

Figura 5

Integración de las variables y mapa de priorización de reforestación en la cuenca alta del Tambopata.



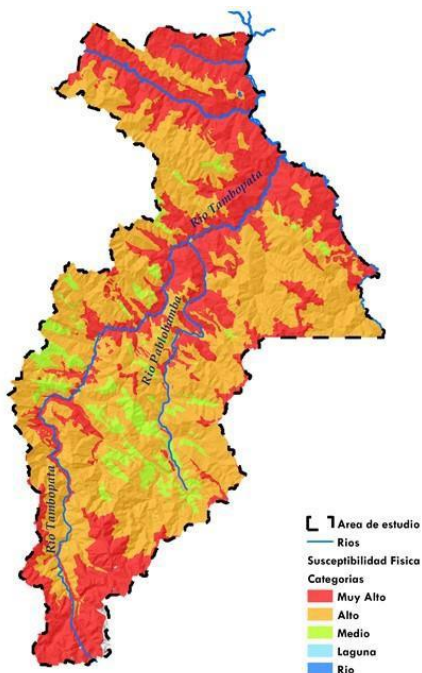
Seguidamente se revisó la información de la publicación “Estudio para la identificación de condiciones de riesgo de desastres y vulnerabilidad al cambio climático en el departamento de Puno” (2016), la cual presenta los peligros a los que está expuesta la región Puno como remoción de masas, desprendimientos e inundaciones. Este estudio, que utilizó variables como pendiente, cobertura vegetal, litografía, fisiografía, clima y suelos, identifica las zonas de mayor susceptibilidad física para estos eventos.

Los resultados obtenidos sobre las zonas prioritarias para la reforestación en la cuenca alta del Tambopata se compararon con las zonas de mayor susceptibilidad física para el mismo espacio. En conclusión, podemos observar que los resultados obtenidos en las zonas de prioridad para reforestación coinciden con las zonas de alta susceptibilidad física como se puede apreciar en la figura 6.

Figura 6

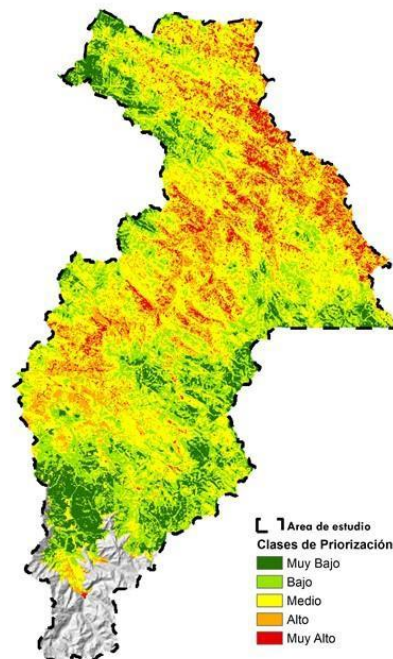
Comparación de áreas de susceptibilidad física con áreas prioritarias para reforestación en la cuenca alta del río Tambopata.

**Áreas de mayor susceptibilidad física
en la cuenca alta del**



Fuente: GORE Puno 2016

**Áreas de prioritarias para la reforestación
en la cuenca alta del Tambopata**



Fuente: WCS 2018

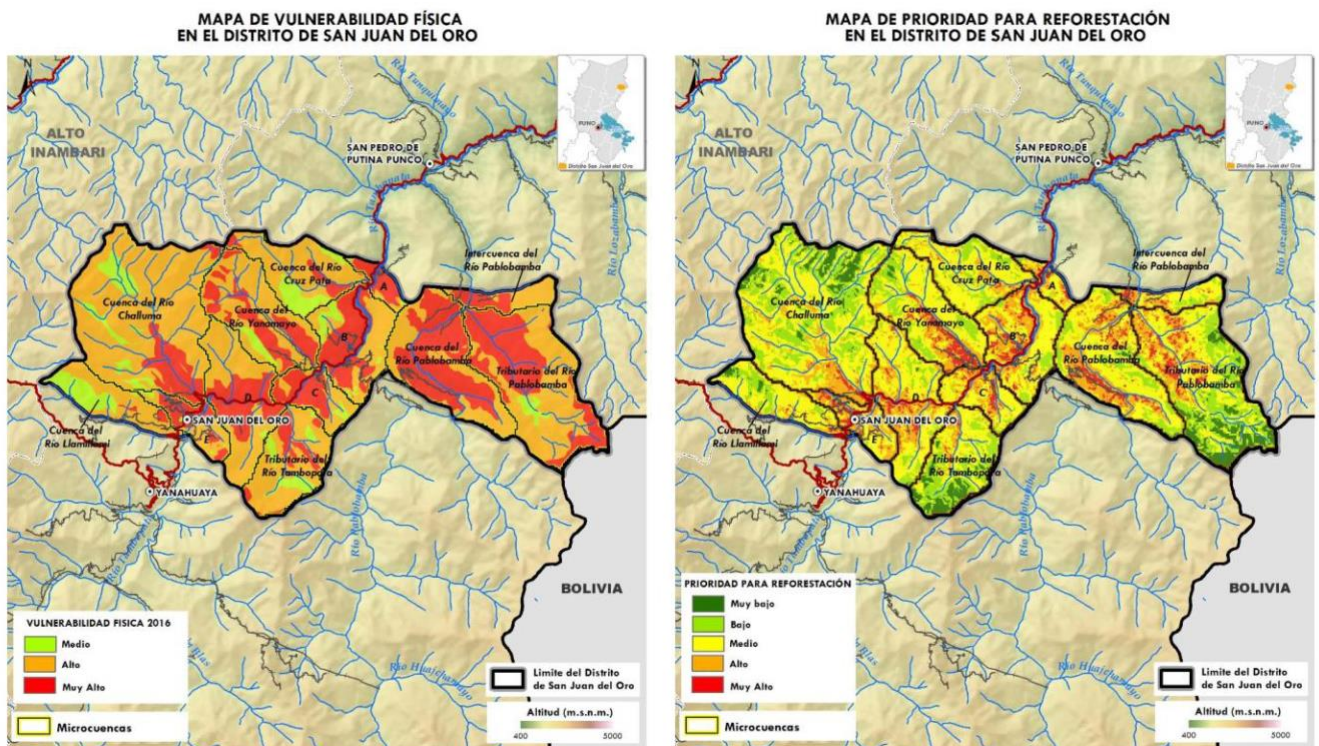
8.4. El análisis de priorización de zonas de reforestación en el distrito de San Juan del Oro

Luego de analizar la cuenca alta del Tambopata y teniendo una visión a esa escala sobre la situación de los riegos y deforestación en el paisaje, nos enfocamos en la jurisdicción del distrito de San Juan del Oro. Las fuentes de deforestación y pérdida de cobertura vegetal en este distrito son similares diferenciándose quizás solo en la intensidad en que las actividades se dan.

Para el caso del análisis en el distrito se extrajo la máscara para los límites políticos y se encontró que también guardan una estrecha relación con el mapa de vulnerabilidad física (GORE Puno 2016) (ver figura 7).

Figura 7

Vulnerabilidad física en SJO vs Prioridad de reforestación en SJO



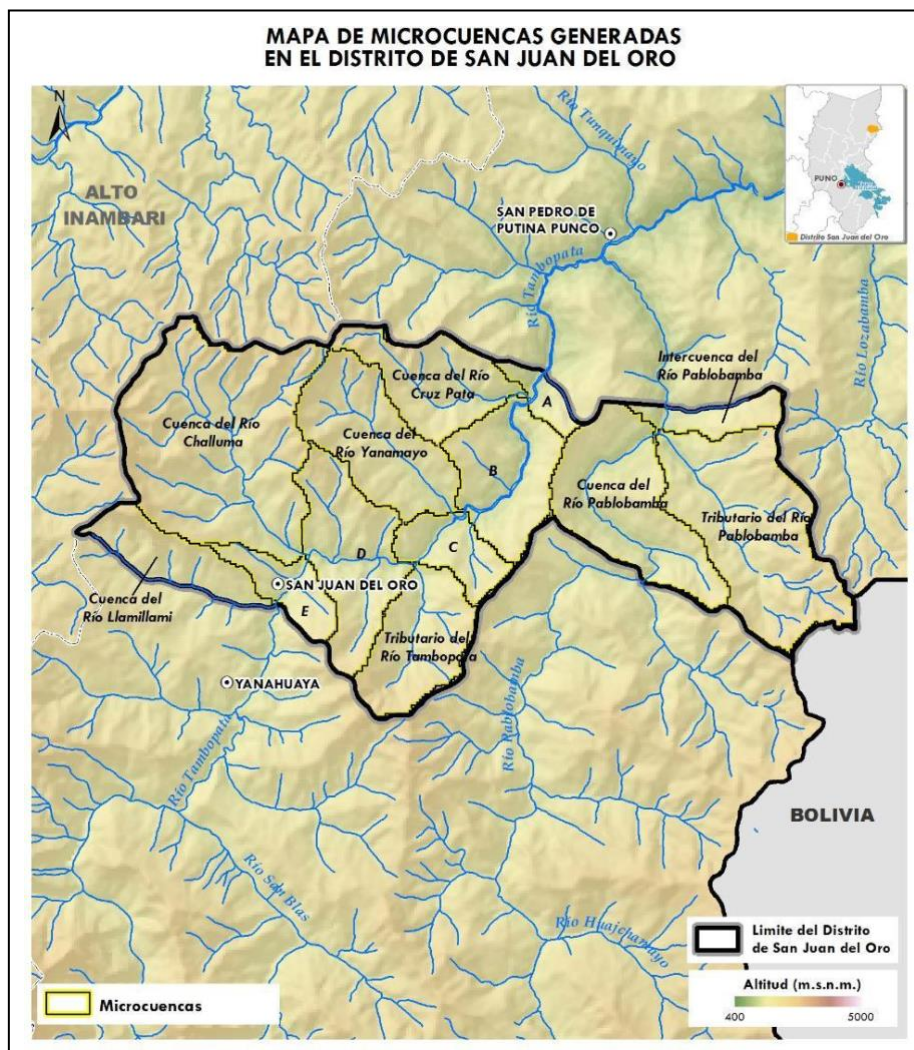
En ese sentido, se procedió a analizar a nivel de las microcuencas que componen el distrito y ver el grado de deforestación de cada una, las actividades económicas que suceden, la disposición del municipio y sectores involucrados, pensando en las probabilidades de éxito de futuras campañas de reforestación en SJO.

8.4.1. Las microcuencas piloto en San Juan del Oro

El distrito de San Juan del Oro tiene un área aproximada de 20,153.76 ha, está inmerso en la ecorregión de Yungas Bolivianas, tiene una gradiente altitudinal que va desde los 900 a los 20706 msnm y una altitud promedio de 1765 msnm. El distrito compuesto por 13 microcuencas las cuales tributan sus aguas al río Tambopata (figura 8).

Figura 8

Mapa de las microcuencas de San Juan del Oro



El tamaño de las microcuencas en SJO es variable, siendo las más grandes la del río Pablobamba (incluida la intercuenca del Pablobamba) con 5,136.8 ha y la del río Chalohuma con un área de 4,203 ha como se muestra en la tabla 3. Entre estas dos microcuencas abarcan aproximadamente el 46.34% de la superficie del distrito.

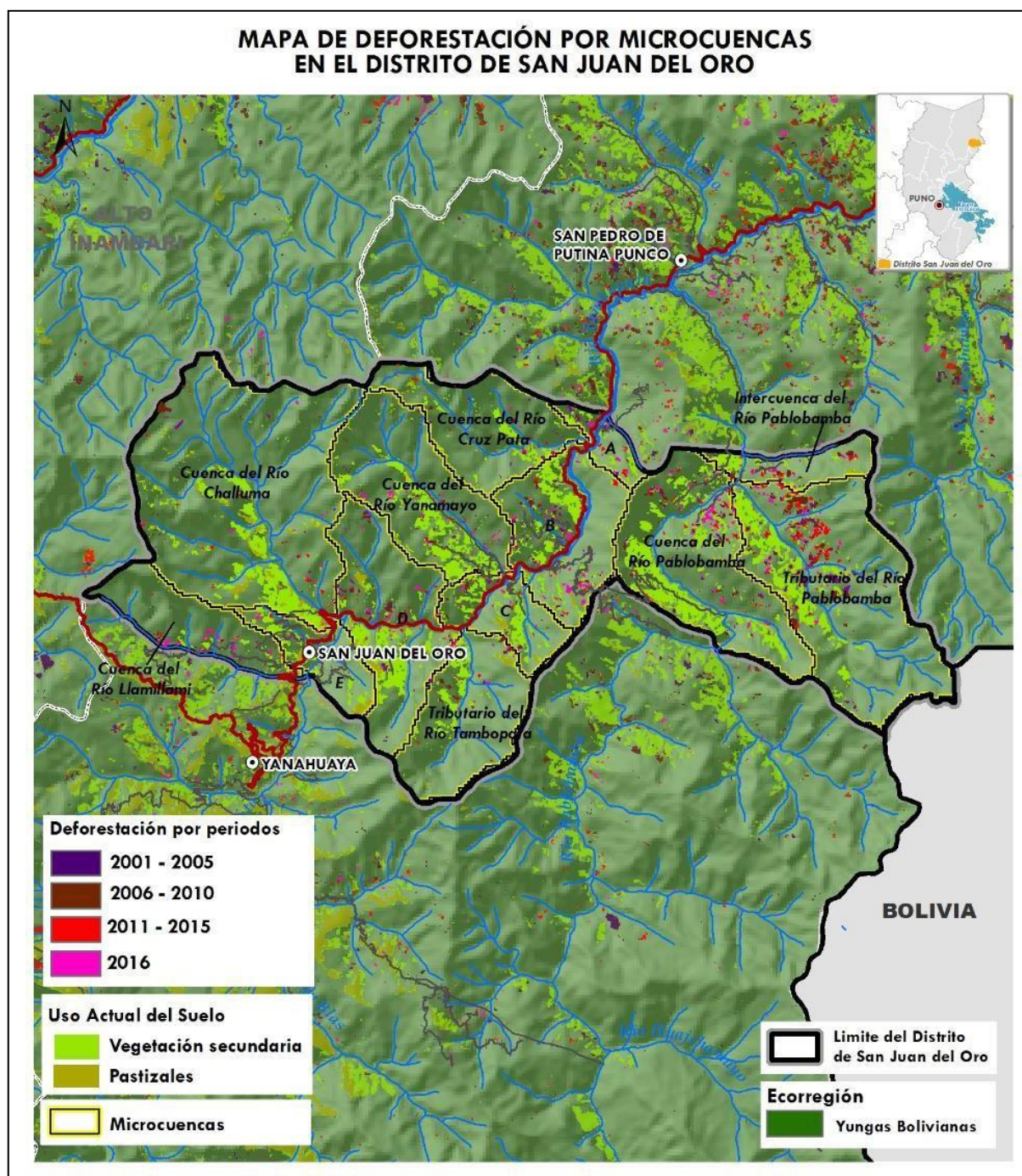
Tabla 3*Área de las microcuencas en el distrito de SJO*

<i>Microcuenca</i>	<i>Área de la microcuenca (ha)</i>	<i>% de superficie en el distrito</i>
Intercuenca del río Pablobamba	482.53	2.39
A	307.61	1.53
Cuenca del río Cruz Pata	1,347.03	6.68
B	1,492.07	7.40
Cuenca del río Challuma	4,203.18	20.86
Cuenca del río Yanamayo	1,808.43	8.97
Cuenca del río Pablobamba	2,185.62	10.84
Tributario del río Pablobamba	2,951.26	14.64
C	711.69	3.53
E	626.97	3.11
D	1,722.63	8.55
Tributario del río Tambopata	1,395.88	6.93
Cuenca del río Llamillami	920.32	4.57

El análisis de la deforestación a nivel distrital muestra espacialmente que esta se da en las márgenes de los ríos y en zonas cercanas a la carretera principalmente como se aprecia en la figura 9. La deforestación acumulada en cada microcuenca se debe a la expansión agrícola así como al desborde de los ríos en temporada de lluvias.

Figura 9

Mapa de deforestación por microcuencas en SJO



La deforestación acumulada (2001-2016) en SJO como se muestra en el cuadro 4 se manifiesta con altos porcentajes en la cuenca del Pablobamba (44.8%), en la cuenca B con 11.43% y en la cuenca del río Challohuma con 5.9%.

Tabla 4*Deforestación en el distrito de SJO*

<i>Por distrito</i>			
<i>Microcuenca</i>	<i>% deforestación (2001 – 2016)</i>	<i>% pastizales</i>	<i>% vegetación secundaria</i>
Intercuenca del río Pablobamba	5.77	3.41	3.31
A	3.70	-	2.02
Cuenca del río Cruz Pata	3.12	1.12	3.53
B	11.43	1.90	8.62
Cuenca del río Challuma	5.90	28.77	13.62
Cuenca del río Yanamayo	4.81	0.47	11.05
Cuenca del río Pablobamba	14.55	9.18	18.68
Tributario del río Pablobamba	30.29	4.81	15.37
C	3.25	5.49	5.08
E	1.71	23.24	3.85
D	7.66	16.13	8.70
Tributario del río Tambopata	3.88	2.94	4.80
Cuenca del río Llamillami	4.78	2.54	1.36

A nivel distrital, la figura 10 y la tabla 5 nos muestran el modelamiento de priorización para reforestación en las microcuencas en SJO. Se puede observar como el distrito en conjunto presenta en su mayor extensión prioridades de media a muy alta valoración. Es decir, solo las zonas elevadas o muy alejadas de los centros poblados presentan parches remanentes de bosques de yungas poco o nada intervenidos.

Figura 10

Mapa de priorización de reforestación en SJO

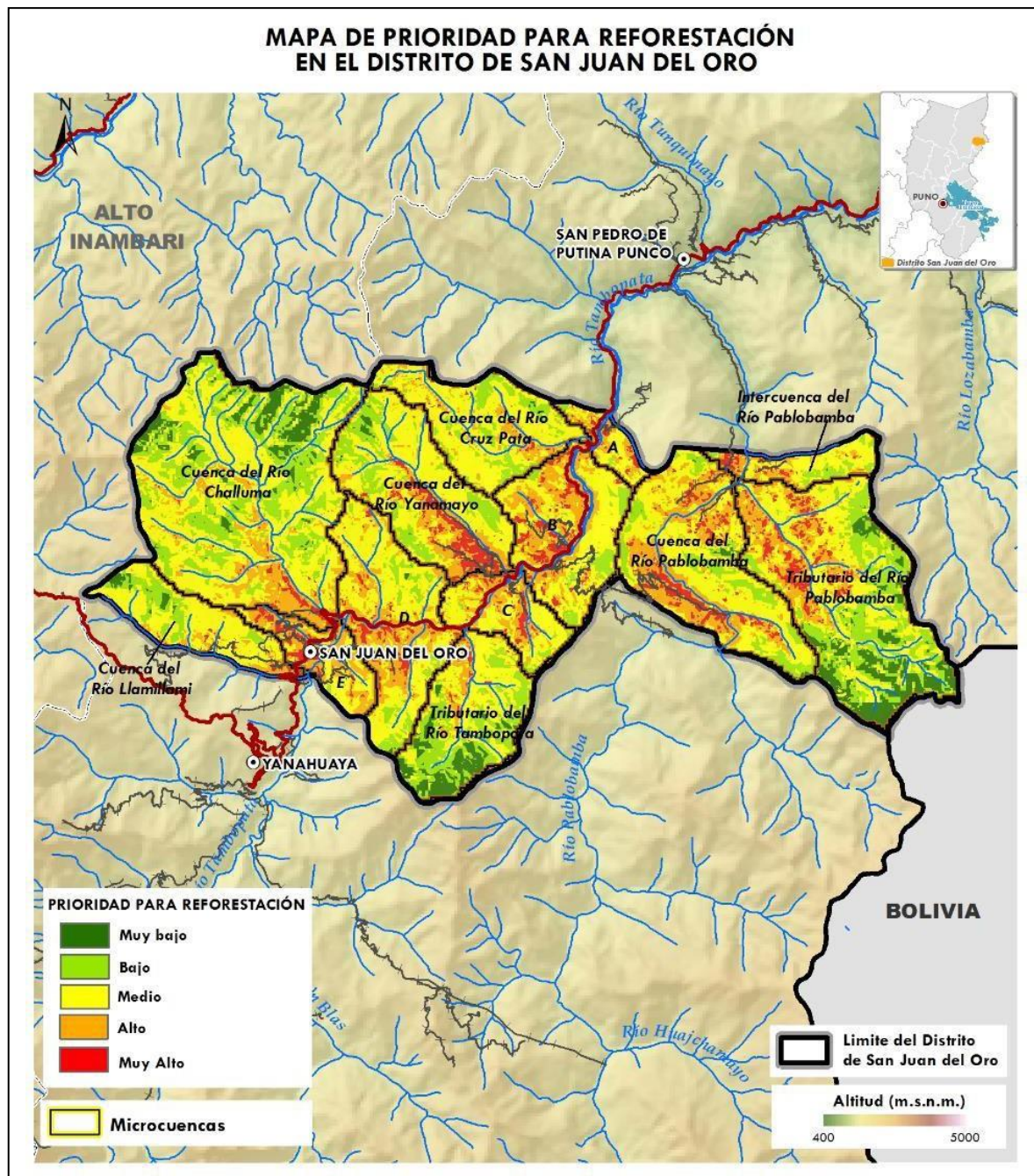


Tabla 5

Priorización de reforestación en SJO

Por distrito					
Microcuenca	Reforestación (Porcentaje)				
	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Intercuenca del río Pablobamba	0.04	2.03	2.44	2.80	3.90
A	0.08	0.46	1.45	2.76	2.53
Cuenca del río Cruz Pata	0.63	6.42	9.00	4.59	1.32
B	-	3.49	6.76	12.99	12.22
Cuenca del río Challuma	29.19	29.52	22.52	11.41	5.14
Cuenca del río Yanamayo	1.67	8.95	9.57	7.63	15.41
Cuenca del río Pablobamba	1.50	8.25	10.05	15.96	16.04
Tributario del río Pablobamba	42.20	19.40	11.22	10.97	15.60
C	0.26	1.03	3.75	5.48	5.89
E	-	0.14	2.12	7.32	8.78
D	0.72	3.97	9.64	12.16	8.66
Tributario del río Tambopata	20.46	12.00	5.76	2.92	2.16
Cuenca del río Llamillami	3.26	4.34	5.73	3.02	2.35

Finalmente, observando la tabla 5, concluimos que, desde los valores de prioridad media a muy alta en las diferentes microcuencas del distrito, las microcuencas del río Pablobamba y la del río Chalohuma podrían ser las indicadas para iniciar el proyecto piloto de reforestación en el distrito de SJO.

Esta información fue validada en campo y con la presencia del equipo técnico de la municipalidad de SJO, en donde se verificó que existen las condiciones (viveros, población local y beneficiarios) necesarias para el éxito en actividades de reforestación.

9. LA REFORESTACIÓN Y LAS ESPECIES FORESTALES EN SAN JUAN DEL ORO

El equipo de trabajo de WCS y del municipio debatió sobre cuáles serían las técnicas y especies idóneas a impulsar en futuras campañas de reforestación en los sectores involucrados en las dos microcuencas elegidas en SJO. Los objetivos de las actividades de reforestación serían recuperar especies nativas a través del enriquecimiento de los bosques, recuperación de suelos degradados y mejoramiento de los sistemas agroforestales (SAF).

9.1. Reforestación en fajas de enriquecimiento

Es el enriquecimiento del bosque remanente con especies valiosas que tienen dificultad para su regeneración natural, mediante plantaciones forestales bajo cobertura de bosque natural. Los individuos se establecen a distanciamientos equivalentes, separados por fajas equidistantes.

En este sistema se piensa trabajar con las siguientes especies:

a. Incienso (*Clusia pachamama*)

Este árbol, que se creía solo presente en las Yungas de la cordillera de Apolobamba en Bolivia, está presente en el distrito de SJO. El árbol es de porte mediano (12m promedio) y exuda una resina amarilla intensa muy apreciada en la zona sur del Perú por su aroma y significado cultural en las fiestas religiosas en Bolivia y Perú.

La actividad necesaria sería coleccionar semillas de los árboles semilleros identificados y probar el éxito de germinación en los viveros forestales municipales. Para luego enriquecer los bosques de cabeceras de cuenca con plantones.

Una actividad paralela sería facilitar el crecimiento de la regeneración natural de esta especie mediante aclareos y definiendo con la población local pautas de manejo de la especie para evitar su desaparición por el sobreuso.

b. Quina o cascarilla (*Cinchona officinalis*)

Esta emblemática especie está presente también en el distrito de SJO pero no muchos pobladores la han visto. Es un árbol de porte mediano (10-15m) y crece entre los 1000 a 3000 metros de altitud. No solo la especie tiene una gran importancia histórica-cultural para el Perú, sino que los principios activos se usan en la industria farmacéutica (quinina) y en la preparación de bebidas como el agua tónica.

c. Romero o Romerillo (*Podocarpus sp.*)

Esta especie ha sido encontrada en el distrito de Alto Inambari pero también seguramente estuvo presente en los bosques montanos de SJO donde ha sufrido la tala selectiva. Es un árbol que pertenece a orden de las coníferas (familia *Podocarpaceae*).

9.2. Recuperación de suelos degradados

En SJO la actividad agrícola, las quemas y la tala selectiva de madera ha hecho que la fertilidad de los suelos disminuya y, al verse expuestos a los factores de erosión, se produzcan deslizamientos o pérdida de diversidad vegetal.

En este sentido, se vio interesante trabajar con una especie que esta distribuida ampliamente en la zona, el bambú.

a. Bambú (*Guadua sp* y *Bambusa sp*)

Esta emblemática especie está presente también en el distrito de SJO pero no muchos pobladores la han visto. Es un árbol de porte mediano (10-15m) y crece entre los 1000 a 3000 metros de altitud. No solo la especie tiene una gran importancia histórica-cultural para el Perú, sino que los principios activos se usan en la industria farmacéutica (quinina) y en la preparación de bebidas como el agua tónica.

9.3. Sistemas agroforestales

La iniciativa quiere mejorar el enriquecimiento de los sistemas agroforestales asociados a la producción de café de calidad en SJO. En este sentido, es importante la incorporación de especies forestales que brinden un ingreso complementario al caficultor. La fertilización natural de los suelos con especies que incorporen nitrógeno o la disponibilidad de madera son los objetivos planteados.

a. Pino (*Pinus tecunumanii*)

El municipio de SJO ya viene trabajando con esta especie y sus beneficiarios, es de un crecimiento rápido y puede alcanzar tamaños de hasta 55m de altura. La madera es muy útil para construcción, muebles o artesanías.

b. Leucaena (*Leucaena leucocephala*)

Este árbol de porte pequeño (hasta 6m de altura) es una planta de la familia de las leguminosas que al perder sus hojas incorpora al suelo abono verde y forraje de manera permanente.

c. Cedro (*Cedrela sp*)

Árbol de madera de alto valor por su aroma, estructura y color.

d. Caoba (*Swietenia macrophylla*)

Árbol de madera de alta calidad, de alto valor económico y muy útil para la fabricación de muebles.

10. CONCLUSIONES

- El distrito de San Juan del Oro presenta zonas de media a muy alta prioridad para la reforestación. Esto debido a las dinámicas de deforestación acumuladas por las actividades agrícolas, la apertura de nuevos campos de cultivo, las pendientes escarpadas y procesos naturales propios de estos bosques.
- Se propone trabajar, de manera complementaria, el enriquecimiento con especies nativas, la restauración y estabilización de suelos y la mejora de los sistemas agroforestales. Cada uno de los sistemas con especies idóneas que presenten valor ecológico y económico.
- La propuesta de trabajar un proyecto piloto de reforestación en las cuencas cafetaleras de Challohuma y Pablobamba ha sido recibida por los supervisores, asistentes técnicos y autoridades del distrito, tratando de hacer sinergia con los recursos, delegación de responsabilidades y acciones de mejoramiento en el campo y en los viveros forestales de SJO.
- Las microcuencas priorizadas (Pablobamba y Challohuma) pueden servir de modelo para validar las experiencias de propagación, establecimiento y manejo de plantaciones en el distrito, pudiendo replicar los aciertos y lecciones aprendidas en las otras microcuencas con problemas similares de pérdida de cobertura vegetal (Yanamayo, Cruz pata y Centro Poblado de SJO).

11. BIBLIOGRAFÍA

- Killeen, T., Garcia, E., Beck, S. 1993. *Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden*. La Paz 1993.
- FONAM 2007. *Guía practica para la instalación y manejo de plantaciones forestales. Proyecto Piloto para la reforestación asociada a la conservación del agua y protección del suelo en áreas cercanas a zonas afectadas por los pasivos ambientales mineros en la provincia de Hualgayoc-Cajamarca*. Lima 2007.
- SEMARNAT 2010. *Prácticas de reforestación. Manual básico. Comisión Nacional Forestal*. México 2010.
- SERFOR 2018. *Lineamientos para la restauración de ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre. Ministerio de Agricultura y Riego*. Lima-Peru 2018.
- Zenteno-Ruiz, F., Fuentes, A., 2014. *El incienso de Bolivia: Una especie nueva de Clusia (Clusiaceae) de los bosques montanos del norte de La Paz, Bolivia*. Novon A Journal for Botanical Nomenclature – january 2009.



LIMA

Calle Chiclayo 1008
Miraflores, Lima – Perú
+51 (1) 446 4947

LORETO

Urb. Sargento Lores Mz. Q Lt. 1
Iquitos, Loreto – Perú
+51 (66) 235 344

PUNO

Jr. Independencia 143.
Dpto. B 202. Puno – Perú
+51 (66) 235 344