



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

## **Análisis Participativo de Servicios Ecosistémicos derivados del Programa Nacional de Reforestación en Manabí, Ecuador**

John Enrique Molina Villamar

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) i a través del Dipòsit Digital de la UB ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) y a través del Repositorio Digital de la UB ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) service and by the UB Digital Repository ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

**Análisis Participativo de Servicios Ecosistémicos  
derivados del Programa Nacional de Reforestación en  
Manabí, Ecuador**

John Enrique Molina Villamar



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

**Doctorado en Ecología, Ciencias Ambientales y Fisiología Vegetal**

**Análisis Participativo de Servicios Ecosistémicos  
derivados del Programa Nacional de Reforestación en  
Manabí, Ecuador**

Memoria presentada por John Molina Villamar para optar al título de Doctor por la Universidad de Barcelona. Programa de doctorado de “Ecología, Ciencias Ambientales y Fisiología Vegetal” correspondiente al periodo 2015/2020 de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.

Este trabajo ha sido realizado en el Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona bajo la dirección del Dr. V. Ramón Vallejo Calzada.

John Molina Villamar

Dr. V. Ramón Vallejo Calzada

A Rafaela Sabina.

## Agradecimientos

A la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y tecnología del Ecuador (SENESCYT) por el financiamiento de esta tesis doctoral mediante una beca a su autor.

A las autoridades del Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE), por permitir realizar esta investigación y aportar con los datos técnicos y legales necesarios.

Al personal técnico del PNR tanto en Quito como en Manabí.

Al personal del Departamento de Agricultura y Ambiente del Municipio de Rocafuerte, a los presidentes y funcionarios de los GADs parroquiales de Manabí en especial a los de Membrillar, Jipijapa, a consultores y trabajadores de campo, y a los agricultores y ganaderos de Manabí por colaborar con esta investigación.

Al Dr. V. Ramón Vallejo Calzada por su dirección y tutoría durante la realización de esta tesis. Gracias por la confianza y por tus compartir conmigo tus conocimientos Ramón.

A todos mis profesores de la Facultad de Biología, Universidad de Barcelona en especial a la Dra. Teresa Vegas-Vilarrúbia Coordinadora del Doctorado en Ecología, Ciencias Ambientales y Fisiología Vegetal.

A toda mi familia por creer en mí, en especial a mis padres.

A grandes profesionales que aportaron con sus criterios y experiencia en momentos claves de esta tesis: Mauricio Reyna, Alberto Peñalver, Dory Reyes, Otto López, Alex Ibarra, Carlos Martínez, Alexander Sornoza y Manuel Ayala.

A Bella Crespo por su aporte con conocimientos del ámbito rural, revisión de textos, pero sobre todo por su acompañamiento “24/7” durante todos estos años en España y Ecuador, por su comprensión, paciencia, amor y por darme una hija preciosa.

A Rafaela por ser mi mayor motivación e inspiración para realizar este y todos los trabajos que haya que hacer.

Gracias a todos!

## Resumen

El Programa Nacional de Restauración Forestal con fines de conservación ambiental, protección de cuencas hidrográficas y beneficios alternos (PNR), aplicó varias estrategias y prácticas de gestión para restaurar los servicios ecosistémicos afectados por el clima y acciones antropogénicas en todo el Ecuador. En esta tesis Doctoral se propone una metodología de evaluación participativa de los resultados del PNR en dos Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) de la provincia de Manabí: Rocafuerte y Membrillar. Para este fin se partió del protocolo PRACTICE IAPro, que integra varios métodos participativos como una vía para el aprendizaje en la evaluación de la restauración de ecosistemas degradados, que ha sido utilizado en 12 países de 4 continentes. El IAPro fue adaptado al contexto ecuatoriano como respuesta a la necesidad de una herramienta que lleve a una toma de decisiones informada de forma holística. Se presenta un enfoque centrado en el aprendizaje, mediante el intercambio de conocimientos e integración de datos biofísicos y socioeconómicos, basados tanto en la ciencia como en la visión de los grupos interesados.

Los resultados arrojaron datos sobre el aprendizaje de los diferentes grupos de interés: científicos aprendiendo de actores locales y tomadores de decisiones, actores locales explicando qué indicadores y por qué considerarlos en las evaluaciones de proyectos de restauración ecológica, tomadores de decisiones aprendiendo sobre los mejores criterios para poner en marcha y evaluar acciones de manejo contra la desertificación.

Del levantamiento y análisis de datos para medir indicadores se obtuvo que: en Rocafuerte se intervino un total de 298,17 has con 11 diferentes especies, con un costo de \$120.433,60 mientras que en Membrillar la intervención fue en 280,97 ha,

donde se utilizaron 15 especies con una inversión de \$212.000. En su conjunto, las acciones de restauración ofrecieron pobres resultados. Las plantaciones tuvieron una muy baja supervivencia: 2,16% para Rocafuerte y 0,02% para Membrillal. Para ambos GADs, la acción con menor mortalidad fue la plantación de árboles de sombra para ganado (enriquecimiento forestal), mientras que la especie que mostró mejor supervivencia fue *Prosopis juliflora*. El índice NDVI fue evaluado antes y después de la intervención del PNR. En Rocafuerte se encontró que la mayoría de las parcelas mostraron un aumento superior a 0,1 en los valores de NDVI, mientras que en Membrillal este aumento en promedio fue superior a 0,2. La captura de carbono total fue de 0,037 Mg/ha para la intervención de Rocafuerte y 0,012 Mg/ha para la de Membrillal. Se generó un total de 21 empleos directos durante 12 meses para cada GAD estudiado. La producción de biomasa fue insignificante debido a la alta tasa de mortalidad de los especímenes plantados. Estos pobres resultados se atribuyen principalmente a la falta de mantenimientos a las plantaciones sobre todo en la época seca del año.

La renta promedio durante la ejecución de las acciones del PNR aumentó en la frecuencia de ingresos de \$ 400 a \$ 800 tanto para Rocafuerte como para Membrillal. El 93.33 % de encuestados en la provincia de Manabí percibe que el valor estético del paisaje tendrá un cambio positivo si se continúan con acciones como las realizadas por el PNR ya que mejorará la calidad visual del entorno. Asimismo, el papel de estas acciones de restauración en el uso turístico y recreacional influyó en la apariencia y percepción de la mayoría de los sitios estudiados, mejorando así el potencial turístico.

Para ambos GADs, las intervenciones preferidas por las partes interesadas fueron inicialmente las plantaciones en bloque y el enriquecimiento forestal. Luego de presentar y discutir los resultados de cada indicador por alternativa, todas las alternativas obtuvieron menor puntuación y la "No acción" se convirtió en la mejor calificada, lo que se interpreta como un rechazo de las partes interesadas hacia los pobres resultados de

las acciones de restauración.

Los resultados obtenidos en esta tesis ponen de manifiesto, desde la perspectiva de los agentes sociales y de una forma global, los resultados de la aplicación del PNR, sus deficiencias y posibles vías de mejora para futuros planes de restauración en la región. Como producto de esta tesis se presenta el Manual PRACTICE IAPRO Ecuador.

## **Abstract**

The National Program for Forest Restoration with the purpose of environmental conservation, protection of hydrographic basins, and alternative benefits (PNR), applied several strategies and management practices to restore ecosystem services affected by climate and anthropogenic actions throughout Ecuador. This Ph. D thesis proposes a participatory evaluation methodology of the PNR results in two Autonomous Decentralized Governments (GADs) of the province of Manabí i.e. Rocafuerte and Membrillar. For this purpose, the PRACTICE IAPro protocol was used as the main methodology, this protocol integrates various participatory methods as a way of learning in the evaluation of the restoration of degraded ecosystems and has been used in 12 countries on 4 continents. IAPro was adapted to the Ecuadorian context as a response to the need for a tool that leads to a holistically informed decision-making. A learning-centered approach is presented, through knowledge sharing and integration of biophysical and socio-economic data based on both science and stakeholder vision.

The results generated data about learning of different groups: scientists learning from local actors and decision makers, local actors explaining which indicators and why they must be considered in the evaluations of ecological restoration projects, decision makers learning about the best criteria to implement and evaluate management actions against desertification.

From the survey and data analysis to measure indicators, it was obtained that: in Rocafuerte a total of 298.17 hectares were intervened with 11 different species, and a cost of \$ 120,433.60. In Membrillar, the intervention was in 280.97 hectares, where they were used 15 species with an investment of \$ 212,000. As a whole, the restoration actions offered poor results. Plantations had a very low survival: 2.16% for Rocafuerte and 0.02% for Membrillar. For both GADs, the action with the lowest mortality was

planting trees for providing shade to the livestock (forest enrichment), while the species that showed the best survival was *Prosopis juliflora*. The NDVI index was measured before and after the PNR intervention. In Rocafuerte, it was found that most of the plots showed an increase of more than 0.1 in the NDVI values, while in Membrillar this average increase was greater than 0,2. The total carbon capture was 0.037 Mg/ha for the intervention in Rocafuerte and 0.012 Mg/ha for the intervention in Membrillar. A total of 21 direct jobs were created during 12 months for each studied GAD. Biomass production was insignificant due to the high mortality rate of the planted specimens. These poor results are mainly attributed to the lack of plantations maintenance, especially during the dry season of the year.

The average income during the execution of PNR actions increased in the frequency of incomes from \$ 400 to \$ 800 for both Rocafuerte and Membrillar. 93,33% of respondents in the province of Manabí perceived that the aesthetic value of the landscape will provide a positive change if these types of actions continue, since they will improve the visual quality of the environment. Likewise, the role of these restoration actions in touristic and recreational use has influenced the appearance and perception of most of the sites studied, thus improving the tourist potential.

For both GADs, the interventions preferred by the stakeholders were initially block plantations and forest enrichment. After presenting the results of each indicator by alternative, this perspective changed, all the alternatives obtained lower scores and "No action" became the best qualified, which may be interpreted as the rejection by the interested parties towards the poor results of the restoration actions.

The obtained results in this thesis expose, from the perspective of the social agents and in a global way, the results of the PNR application, its deficiencies and possible improvement ways for future restoration plans in the region. As a result of this

thesis, the PRACTICE IAPRO Manual adapted for Ecuador is presented.

## Índice de figuras

Figura 1. Trabajo de elaboración de hoyos en Membrillal.....	11
Figura 2. Árboles de diferentes especies trasladados y ordenados antes de ser plantados.....	12
Figura 3. Niveles de organización territorial en Ecuador. ....	13
Figura 4. Modelo de gestión para la ejecución del PNR.....	15
Figura 5. Cobertura boscosa Ecuador 2008 y escenario exitoso al 2030. ....	18
Figura 6. Marco general para evaluación y mejora de las acciones de combate a la desertificación .....	24
Figura 7. Mapa de división política de la provincia de Manabí .....	28
Figura 8. Descripción general del proceso de evaluación participativa integrada en el Protocolo PRACTICE. ....	35
Figura 9. Reunión evaluación participativa con varios grupos de actores locales, instituciones públicas y asociaciones de agricultores y ganaderos de Manabí. ....	40
Figura 10. Levantamiento de información con entrevistas individuales en campo. ....	42
Figura 11. Diagrama con objetivos y conceptos básicos del PNR y del PRACTICE IAPro. ....	45
Figura 12. Capacitación en ética investigativa al primer grupo evaluador. ....	46
Figura 13. Indicadores comunes propuestos por el PRACTICE IAPRO. ....	50
Figura 14. Desarrollo de ECA's en el GAD Parroquial Membrillal.....	53
Figura 15. Metodología SIMOS, aplicada a grupos interesados en el PNR, en Rocafuerte.....	54
Figura 16. Árboles sobrevivientes de caoba a febrero 2020 en Rocafuerte. Al frente se observa otro predio, donde se cambiaron las plantaciones del PNR por cultivos de pitahaya. ....	62
Figura 17. Fotografía de <i>Prosopis juliflora</i> en La Papaya, Rocafuerte. Enero 2020 .....	62
Figura 18. Localización del área de estudio sobre una combinación en falso color de una imagen Landsat 8.....	67
Figura 19. Ecuación para cálculo del índice NDVI. ....	68
Figura 20. Percepción estética del paisaje. ....	78
Figura 21. Mapa Nacional de Fraccionamiento de Rocafuerte, A. Representando el “antes” y B. el “después” de la intervención del PNR.....	79
Figura 22. Mapa Nacional de Fraccionamiento de Membrillal. A. El “antes” y B. el “después” de la intervención del PNR. ....	80
Figura 23. Sitio turístico Membrillal.....	85
Figura 24. Rocafuerte. Sitio turístico.....	86
Figura 25. Distribución de la plataforma de partes interesadas para Rocafuerte.....	92
Figura 26. Distribución de la plataforma de partes interesadas para Membrillal. ....	93
Figura 27. Evaluación Base de Partes Interesadas Rocafuerte. Los valores indicados para cada técnica se refieren al promedio de las valoraciones.....	95
Figura 28. Evaluación Base de Partes Interesadas en Membrillal. Los valores indicados para cada técnica se refieren al promedio de las valoraciones. ....	96
Figura 29. Pesos (Importancia relativa).....	100
Figura 30. Pesos (Importancia relativa).....	101
Figura 33. Porcentaje de superficie plantada vs área de convenio para GADs en Manabí.....	105

Figura 31. Tratamiento de los hoyos de plantación con agua e hidrogel en Rocafuerte.....	114
Figura 32. Árboles sobrevivientes de <i>Prosopis juliflora</i> dentro de cultivos de maíz sobrevivientes a marzo de 2018 en Membrillal. ....	115
Figura 34. Media del NDVI en cada parcela en el GAD Rocafuerte para agosto de 2014.....	118
Figura 35. Media del NDVI en cada parcela en el GAD Rocafuerte para julio de 2019. ....	119
Figura 36. Diferencia del promedio del NDVI en cada parcela de Rocafuerte para el periodo 2014-2019. ....	119
Figura 37 Media del NDVI en cada parcela en el GAD Membrillal para agosto de 2014. ....	121
Figura 38. Media del NDVI en cada parcela en el GAD Membrillal para abril de 2020. ....	121
Figura 39. Diferencia del promedio del NDVI en cada parcela para el periodo 2014 - 2019 en Membrillal. ....	122
Figura 40. Ingresos mensuales promedios antes del PNR (Membrillal) .....	128
Figura 41. Ingresos mensuales promedios en Rocafuerte durante del PNR.....	128
Figura 42. Ingresos mensuales promedios en Rocafuerte antes del PNR.....	129
Figura 43. Ingresos mensuales promedios durante del PNR (Rocafuerte) .....	130
Figura 44. Evaluación de percepción de alternativas de acción pos-discusión Rocafuerte .....	137
Figura 45. Peso (importancia relativa) de los indicadores inicial y post discusión en Rocafuerte. ....	138
Figura 46. Evaluación de percepción de alternativas de acción pos-discusión Membrillal .....	139
Figura 47. Peso (importancia relativa) de los indicadores inicial y post discusión en Membrillal .....	140

## Índice de tablas

Tabla 1. Indicadores ambientales para el estado de la conservación asociado al PNR. ....	20
Tabla 2. Producción de Árboles en Membrillal .....	30
Tabla 3. Principales especies arbóreas registradas en el cantón Rocafuerte .....	32
Tabla 4. Cronograma de reuniones realizadas en los sitios analizados. ....	39
Tabla 5. Indicadores y las metodologías utilizadas para recoger los datos .....	57
Tabla 6. Fórmulas empleadas en los cálculos alométricos y la estimación de carbono. ....	65
Tabla 7. Estimación de costos para reforestación con enriquecimiento forestal de especies y bloque .....	71
Tabla 8. Estimación de costos por hectárea para regeneración natural asistida .....	71
Tabla 9. Adjetivos jerarquizados con escala de valores. ....	81
Tabla 10. Tabla para valoración de Recursos turísticos. ....	83
Tabla 11. Jerarquización para recursos turísticos. ....	84
Tabla 12. Grupo consolidado de partes interesadas en Rocafuerte.....	92
Tabla 13. Grupo consolidado de partes interesadas en Membrillal .....	93
Tabla 14. Composición del grupo consolidado de partes interesadas en Rocafuerte .....	93
Tabla 15. Composición del grupo consolidado de partes interesadas en Membrillal .....	94
Tabla 16. Criterios e indicadores mejor valorados por las partes interesadas en Rocafuerte y Membrillal (el orden de los indicadores fue colocados al azar). ....	97
Tabla 17. Peso y desviación estándar inicial obtenida por cada indicador en Rocafuerte. ....	99
Tabla 18. Peso y desviación estándar inicial obtenida por cada indicador en Membrillal, Jipijapa. ....	100
Tabla 19. Especies utilizadas para la intervención del PNR en Membrillal y Rocafuerte. ....	102
Tabla 20. Especies plantadas y establecidas durante el PNR en Rocafuerte. ....	103
Tabla 21. Supervivencia de plantaciones en Rocafuerte para los años 2018 y 2020. ....	108
Tabla 22. Supervivencia de plantaciones de enriquecimiento forestal en Membrillal para los años 2017 y 2020.....	109
Tabla 23. Resultados de Supervivencia por tipo de acción y GAD. ....	110
Tabla 24. Estadísticos de diámetro y altura de <i>Prosopis juliflora</i> para Membrillal .....	110
Tabla 25. Estadísticos de diámetro y altura de <i>Prosopis juliflora</i> para Rocafuerte .....	111
Tabla 26. Estadísticos de diámetro y altura de especies presentes en Rocafuerte .....	111
Tabla 27. Estadísticos de área basal, volumen y biomasa aérea para Membrillal .....	116
Tabla 28. Estadísticos de área basal, volumen y biomasa aérea para Rocafuerte plantado en Bloque .....	117
Tabla 29. Carbono total (Mg/ha) por tipo de acción y GAD. ....	117
Tabla 30. Resultados del análisis NDVI en Rocafuerte, para cada tipo de acción. ....	120
Tabla 31. Promedios resultados del análisis NDVI en Membrillal, para acción vs control. ...	122
Tabla 32. Costo de intervención por hectárea del PNR en GADs de Manabí estudiados .....	123
Tabla 33. Toneladas de CO <sub>2</sub> extraído por cada \$10000,00 de inversión en cada tipo de acción a 15 años de la plantación.....	126
Tabla 34. Plazas de empleo creadas en los GADs estudiados .....	126

<b>Tabla 35. Resultados de empleo directo generado por el PNR en los GADs estudiados. ....</b>	<b>127</b>
<b>Tabla 36. Incremento de renta promedio en beneficiarios directos durante el PNR .....</b>	<b>130</b>
<b>Tabla 37. Resultados de valor estético para Rocafuerte .....</b>	<b>131</b>
<b>Tabla 38. Resultados para Membrillal .....</b>	<b>131</b>
<b>Tabla 39. Resultados del análisis de potencial turístico de Membrillal con acciones PNR ....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla 40. Resultados del análisis de potencial turístico de Rocafuerte con acciones PNR ....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla 41. Calificación y ponderación para análisis MCDA por acción en Rocafuerte. ....</b>	<b>134</b>
<b>Tabla 42. Calificación y ponderación para análisis MCDA por acción en Membrillal. ....</b>	<b>135</b>
<b>Tabla 43. Resultados de aprendizaje de las partes interesadas por GAD.....</b>	<b>142</b>
<b>Tabla 44. Resultados de aprendizaje de las partes interesadas por indicadores (ambos GADs). .....</b>	<b>142</b>
<b>Tabla 45. Comparación de resultados con escenario de éxito en Rocafuerte .....</b>	<b>148</b>
<b>Tabla 46. Comparación de resultados con escenario de éxito en Membrillal .....</b>	<b>148</b>

## Índice de anexos

<b>Anexo 1. Listado del Equipo Evaluador Local.....</b>	<b>175</b>
<b>Anexo 2. Mesa de Científicos: .....</b>	<b>176</b>
<b>Anexo 3. Hoja Informativa Evaluación al PNR metodología IAPRO PRACTICE .....</b>	<b>177</b>
<b>Anexo 4. Formularios para recolección de datos, Hojas de registro .....</b>	<b>178</b>
<b>Anexo 5. Estimación de costos de enriquecimiento forestal en el PNR. ....</b>	<b>181</b>
<b>Anexo 6. Estimación de costos de regeneración natural Asistida en el PNR. ....</b>	<b>182</b>
<b>Anexo 7. Aportaciones de algunos interesados locales .....</b>	<b>183</b>
<b>Anexo 8. Manual PRACTICE IAPRO Ecuador .....</b>	<b>184</b>

## Lista de abreviaturas

<b>CDB</b>	Convenio sobre la Diversidad Biológica
<b>CLD</b>	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>EEL</b>	Equipo de Evaluación Local
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>GAD</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado
<b>INEC</b>	Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censo
<b>ITTO</b>	Convenio sobre Comercio Internacional de Maderas Tropicales
<b>IGM</b>	Instituto Geográfico Militar
<b>MAE</b>	Ministerio del Ambiente del Ecuador
<b>MAAE</b>	Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador (desde julio de 2020)
<b>MAGAP</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca de Ecuador
<b>MCDA</b>	Análisis de decisión multicriterio
<b>MINTUR</b>	Ministerio de Turismo del Ecuador
<b>PAND</b>	Programa de Acción Nacional contra la Desertificación
<b>PDOT</b>	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
<b>SENPLADES</b>	Secretaría Nacional de Planificación
<b>SENAGUA</b>	Secretaría Nacional del Agua
<b>SIAL</b>	Sistema Agroalimentario Localizado
<b>SENESCYT</b>	Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología
<b>UNCCD</b>	United Nations Convention to Combat Desertification

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Justificación

El Ecuador continental limita al Norte con Colombia; al Sur y Este con el Perú y al Oeste con el Océano Pacífico, según el Instituto Geográfico Militar (IGM), posee 256.370 km<sup>2</sup>, territorio que tiene presencia de 25 de las 32 Zonas de Vida según la Clasificación de Zonas de Vida y Formaciones Vegetales de Holdridge (MAE, 2014a). La diversidad de ecosistemas va desde glaciares volcánicos hasta bosques húmedos tropicales, por lo que se considera uno de los países de alta variación biogeográfica en el mundo. La existencia de diferentes ecosistemas en espacios reducidos determina que el país mantenga el mayor número de plantas por unidad de área. En 1 km<sup>2</sup> de bosque húmedo tropical se encontraron 1.250 especies de plantas pertenecientes a 136 familias diferentes (Buitrón, 1999).

Esa amplia riqueza natural ha sido y es la base en la que se ha sustentado el desarrollo social y económico del Ecuador. Por lo tanto, es evidente la necesidad de conservar esa riqueza y promover un uso sustentable de la misma, garantizando de esta forma la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones (MAE, 2014b).

Ecuador, en reconocimiento de esa importancia, ha utilizado distintos mecanismos para conservar la biodiversidad, preservando ecosistemas representativos y protegiendo gran parte del territorio nacional mediante el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, con el cual se resguarda cerca del 20% del territorio nacional (MAE, 2014b).

Según Sanchez y Reyes (2015), el inicio del proceso de deforestación coincide con la llegada de los colonizadores españoles alrededor del año 1526; en

que los bosques andinos fueron los primeros en recibir los impactos de este proceso. Es importante resaltar que la deforestación sigue siendo uno de los problemas importantes que amenazan la conservación del patrimonio natural de Ecuador, comprometiendo así la biodiversidad, los recursos hídricos, el recurso suelo y potenciando la vulnerabilidad en el país a deslizamientos e inundaciones que pueden generar importantes pérdidas económicas y sociales (MAE, 2014b).

El territorio ecuatoriano tiene una gran diversidad de ecosistemas y paisajes agro-productivos, estos sistemas enfrentan problemas en términos de degradación de la tierra (MAE, 2014a), este problema está agravado por la desertificación, malas prácticas de manejo en la agricultura, ganadería y manejo de cuencas (Segarra, 2014).

Alrededor del 47% del territorio ecuatoriano presenta problemas de degradación de la tierra debido a causas antropogénicas y naturales (Morales et al., 2010), causada entre otros motivos por erosión, sobrepastoreo, pérdida de la capa fértil del suelo, deforestación y cambios en el uso del suelo; 22,9% del suelo ecuatoriano es susceptible a la desertificación (Segarra, 2014). Las zonas susceptibles a la desertificación se encuentran en las zonas costeras del centro de Esmeraldas, en la franja costera de Manabí, Guayas, Santa Elena, El Oro, los valles interandinos y páramos de la mayoría de las provincias de la Sierra. La vulnerabilidad en estas zonas se potencia con fenómenos climáticos naturales como la sequía (Segarra, 2014).

A través de la información generada por el proyecto “Mapa Histórico de Deforestación del Ecuador Continental” del Ministerio del Ambiente (MAE, 2012), se cuenta con datos de cobertura vegetal y deforestación en Ecuador hasta el año 2008. La cobertura de vegetación natural del país al año 2008 es de 14.123.637 ha,

que representa el 57% del territorio nacional. La vegetación natural se divide en bosque nativo: 11.307.627 ha, páramos: 1.380.755 ha, vegetación arbustiva: 1.175.423 ha y vegetación herbácea: 259.832 ha. Al año 2012 existía una reducción global de 379.947 ha con relación a la cobertura del año 2000. El mayor porcentaje de cobertura natural se encuentra en la región amazónica (MAE, 2012).

Estructuralmente, el Programa Nacional de Reforestación con fines de conservación ambiental, protección de cuencas hidrográficas y beneficios alternos (PNR) planeado por el ex Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) renombrado en junio de 2020 como Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE), procura un esquema de organización integral, que sea inclusivo de los aspectos técnicos y sociales para legitimar no solamente desde la óptica de la importancia de la conservación, sino también desde la óptica social (MAE, 2014b). El presente estudio busca evaluar de forma participativa los servicios ecosistémicos generados por el PNR.

Barrera (2013) menciona que el concepto de Servicios Ecosistémicos representa una asociación entre naturaleza y bienestar humano: pueden ser medidos como flujos biofísicos (materia y energía) entre ecosistemas, esto es, la función del paisaje; se configuran a partir de beneficios potenciales asociados a las funciones de los ecosistemas, que se concretan en servicios reales una vez son demandados, usados o disfrutados; es decir, en cuanto la sociedad les asigna valores instrumentales.

Los servicios ecosistémicos son básicos para la vida humana en la medida que aportan recursos y funciones de la naturaleza esenciales como alimentos nutritivos, agua limpia, polinización de cultivos, y otros beneficios recreativos, culturales y espirituales, que la naturaleza aporta a la sociedad que, aunque están

valorados en billones de dólares no reciben la atención ni inversión suficiente para su protección y ordenación (FAO, 2020).

Los servicios de los ecosistemas de acuerdo con el esquema desarrollado por la evaluación del *Millennium Ecosystem Assessment*, se clasificaron en cuatro categorías: servicios de apoyo, de abastecimiento, de regulación y culturales, los cuales están estrechamente ligados a los componentes del bienestar humano (necesidades materiales básicas, salud, buenas relaciones sociales, seguridad y libertad de elección y acción) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

La opinión de las partes interesadas como actores locales se ha incorporado cada vez más en las estrategias de restauración ecológica y de gestión de los recursos naturales en general (Papanastasis et al., 2015). Sin embargo, existe aún el debate de cómo integrar operativamente la visión de los científicos y los administradores junto con la de los actores locales en el proceso de toma de decisiones.

## **1.2 El Programa Nacional de Restauración Forestal con fines de conservación ambiental, protección de cuencas hidrográficas y beneficios alternos (PNR)**

### **1.2.1 Marco Legal del PNR**

El Programa Nacional de Restauración Forestal con fines de conservación ambiental, protección de cuencas hidrográficas y beneficios alternos 2014-2017 se enmarcó en los instrumentos políticos y normativos vigentes, como los principios y derechos escritos en la Constitución Política del Ecuador vigente (2008), los objetivos nacionales, estrategias generales, y prioridades establecidas en el *Plan Nacional del Buen Vivir* (2013), entre otros. El plan fue presentado con un monto total de inversión

de US\$ 288.650.000,00, a ser financiados con recursos fiscales, en el periodo 2014-2017 (MAE, 2014b).

La Constitución Política del Ecuador en su Capítulo Segundo: Derechos del buen vivir artículo 14 reconoce *“el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir... Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”*; esta también otorga múltiples derechos a la naturaleza enumerados en el Capítulo Séptimo: Derechos de la naturaleza, entre ellos en el art. 72 menciona que la naturaleza tiene derecho a la restauración.

Además, Ecuador ha ratificado diversos tratados internacionales como los que se mencionan a continuación:

- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), 23 de marzo, 1993.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). 1994.
- Convención de las Naciones Unidas para la lucha contra la Desertificación, 1995.
- Protocolo de Kioto, 1999.
- Declaración y Plataforma de acción de Beijing, 1995.
- Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, 2007.
- Convenio sobre Comercio Internacional de Maderas Tropicales (ITTO). 1994.

- Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su utilización al CDB, 2011.

Otros instrumentos legales en los que se sustentó en PNR son Código Orgánico Ambiental, la Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales, Acuerdos Ministeriales y directrices del Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND). Sobre esta base legal, en el año 2013 el MAE asume la responsabilidad y compromiso de implementar un mecanismo para recuperar la funcionalidad de los ecosistemas para que permitan el flujo de servicios medioambientales al país.

### **1.2.2 Objetivo General y Características Técnicas del PNR**

La economía ecuatoriana históricamente ha sido proveedora de materias primas al mercado internacional y de forma paralela importadora de bienes y servicios con mayor valor agregado, esta situación sumada a los constantes cambios en los precios internacionales de las materias primas ha puesto a la economía ecuatoriana en una situación desfavorable frente al mercado mundial (SENPLADES, 2012).

Como respuesta a esta situación, el Gobierno Nacional del Ecuador impulsó desde el año 2007 un proceso de cambio del patrón de especialización productiva de la economía con el fin de que el país pueda generar mayor valor agregado a su producción basado en la construcción de una sociedad del conocimiento, este proceso consistió en la construcción de infraestructura estratégica para diversificar la producción, generación de valor agregado, sustitución de importaciones y diversificar las exportaciones. también incluía el desarrollo de sectores como el forestal y biocombustibles y se le llamó: “*Cambio de la Matriz Productiva*” o “*Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano*” (SENPLADES, 2012). El

PNR consideró dentro de su estrategia de implementación los principios del mencionado proceso.

Los objetivos del PNR del MAE son resguardar la calidad ambiental, proteger de la biodiversidad y conservar suelos y agua (MAE, 2014b). Estos objetivos se abordan principalmente a través de la ejecución de una reforestación que atienda los vacíos de la conservación de biodiversidad, zonas de importancia hídrica, conservación y protección de suelos, control de inundaciones y deslizamientos. Es por eso que el esfuerzo del PNR intentó enfocarse en el enriquecimiento con especies nativas y regeneración natural asistida, que sea compatible con la estructura, composición y funcionalidad de los ecosistemas para mantener los flujos de bienes y servicios ambientales que aportan al desarrollo económico y social de los territorios y del país (MAE, 2014a). La estrategia de gestión también contempló aspectos como:

- Seleccionar de entre la oferta disponible, espacios que dispongan de menor complejidad tanto para los tiempos de restauración como para los procesos de negociación con los propietarios de los predios identificados.
- Incidir en los espacios identificados cercanos a donde están previsto los proyectos multipropósitos, de tal manera que se integre dicho esfuerzo no sólo a la necesidad de conservación ambiental, sino al resguardo de infraestructura estratégica que desarrolla el país dentro de la iniciativa del cambio de la matriz productiva.
- Desarrollar mecanismos novedosos que permitan la motivación de los propietarios para incorporar espacios de sus predios a procesos de conservación y restauración ecológica. Es implica cambiar usos en pastizales o mosaico agropecuario a cobertura boscosa.

- Fomentar el efecto multiplicador de los recursos financieros para Restauración Forestal con fines de conservación, procurando que cada dólar invertido en conservación genere incidencia en la dinámica productiva de los propietarios. Para ese fin se estará promoviendo la aplicación de recursos financieros para conservación en iniciativas de desarrollo, donde la justificante esté en función del espacio en conservación que asigna el propietario del predio.
- Gestionar y fortalecer, un proceso para el cambio paulatino de fuentes de energía que utilizan leña por otras fuentes como la energía eléctrica o de gas, con el fin de disminuir la presión hacia el bosque como proveedor de leña.
- Desarrollar las políticas, normativa forestal sustentable de corto, mediano y largo plazo, y sanciones adecuadas, orientados a implementar mecanismos que minimicen o eviten la deforestación, el avance de la frontera agrícola, la degradación de los ecosistemas, y la regulación de monocultivos e intensificación de estos. Así como también el desarrollo de normativas que fomenten la Restauración Forestal con fines de conservación que logre masificar y mantener la conectividad y funcionalidad de los ecosistemas y los flujos de bienes y servicios ambientales para el resguardo del desarrollo local, regional y nacional.
- Analizar la creación de nuevos mecanismos de incentivos (como la reducción de impuestos) para el manejo forestal sostenible como una estrategia efectiva de conservación de los bosques y su cobertura vegetal, sin que se genere cambios de uso del suelo.
- Desarrollar nuevas tecnologías para el aprovechamiento del bosque y la disminución del desperdicio en el proceso de aserrado de la madera. Creación de mecanismos de financiamiento y acceso al crédito para el manejo forestal sostenible.

- Fortalecimiento del sistema de control forestal del país mediante la trazabilidad de la madera, para un seguimiento más efectivo.
- Aplicar y perfeccionar el sistema de monitoreo que permita evaluar el desempeño del Programa de Restauración Forestal para poder tomar las decisiones de manera oportuna en lo que corresponda.
- Fomentar y contribuir a la matriz productiva del país a través del mejoramiento de la cadena de valor de la madera, fortaleciendo las capacidades de los actores en cada eslabón.
- Incrementar la superficie de áreas protegidas bajo los cuatro subsistemas que establece el modelo de gobernanza de Áreas Protegidas del MAE: 1. Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), 2. Gobiernos Descentralizados, 3. Comunitarios y 4. Privados.

El MAE buscó mediante el PNR una restauración forestal con un alcance amplio, para integrar procesos de forestación y recuperación ecológica, que articule ecosistemas fragmentados y permita lograr una conectividad biológica que faciliten los flujos de intercambios de la biodiversidad y de los bienes y servicios que se obtienen de los ecosistemas, particularmente del bosque, para que esa restauración ecosistémica forme áreas importantes de cobertura boscosa (MAE, 2014b). Con esta premisa, en el PNR se propuso varios tipos de acciones de restauración forestal orientadas principalmente en propiedades privadas. Las acciones utilizadas en los sitios estudiados fueron:

- Enriquecimiento con especies nativas: que corresponde a prácticas silviculturales para la restauración de ecosistemas, como por ejemplo forestación con fines de protección o conservación (de aproximadamente 400 plantas/ha), en la cual se

utilizan individuos provenientes de plantas extraídas de bosques cercanos y de interés para la biodiversidad.

- Reforestación/ revegetación en bloque: aplicado en áreas que requirieren una intervención humana directa como en áreas con de escasa cobertura vegetal, y generalmente sin un uso agrícola (MAE, 2014a).
- Reforestación lineal: se refiere a cercas vivas o caminos lineales intermedios en una propiedad.
- Regeneración Natural Asistida que corresponde a la sucesión ecológica natural acompañada de actividades de protección, manejo y control, como cercado parcial o total, señalización, limpieza, mantenimiento, monitoreo, entre otras. Estas acciones estaban planificadas realizarse en Rocafuerte, sin embargo no se llevaron a cabo. Por este motivo. para este estudio estos predios serán tratados como parcelas de control y a partir de este momento será llamado: No Acción.

La “No Acción” en esta investigación se referirá a 6 predios de Rocafuerte en los que en un inicio se aplicaría la regeneración natural asistida más 4 predios de Membrillar escogidos por el Equipo de Evaluación Local (EEL) y ratificados por los actores locales.

En los terrenos dedicados a ganadería y agricultura, se plantaron árboles en distintas modalidades (en bloque y dispersos para enriquecimiento forestal, esto último principalmente con algarrobo (*Prosopis juliflora*), que fueron dejados en el sitio para dar sombra al ganado. Una de las metas del PNR fue obtener beneficios por captura o almacenamiento de carbono, de ahí la importancia de estimar las cantidades de ese elemento fijada por en los árboles. Para el trabajo de hoyado, plantaciones y mantenimientos de estas se contrató a residentes locales en su gran mayoría, ver figuras 1 y 2.



Figura 1. Trabajo de elaboración de hoyos en Membrillar.  
Reyes, 2016.



Figura 2. Árboles de diferentes especies trasladados y ordenados antes de ser plantados Sornoza, 2017.

Los entes elegibles para la ejecución del PNR en territorio fueron los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs), En Ecuador los GADs representan los niveles de gestión regional, provincial, cantonal y parroquial, tienen competencias, deberes y niveles de participación delimitadas que cumplir para organizar su gestión, estos debían mostrar su interés en participar en las actividades de restauración forestal Asamblea Nacional, 2010 citado en (MAE, 2012b).

Uno de los requisitos para la firma de convenios que todo ejecutor debía reunir fue el tener un registro de información sobre los viveros de donde se adquirieron las plantas. Un GAD podía decidir si trabajar con viveros privados o desarrollar sus propios viveros, en ambos casos se debía contar con datos como: especies en producción: nombre común y nombre científico, capacidad de producción, costo, altura media de la planta, métodos de producción de plantas.

### 1.2.3 Modelo de gestión y estrategias de ejecución del PNR

Dado que la meta propuesta superó en mucho lo que históricamente ha venido realizando el Ministerio de Ambiente del Ecuador, fue necesario que el proceso de implementación considerase criterios estratégicos para incidir de manera significativa, en tiempos cortos, tanto en la Restauración Forestal como en el control de la deforestación esperada.

Es importante también considerar los niveles de organización territorial en Ecuador que incluye a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) como se explica en la figura 3.

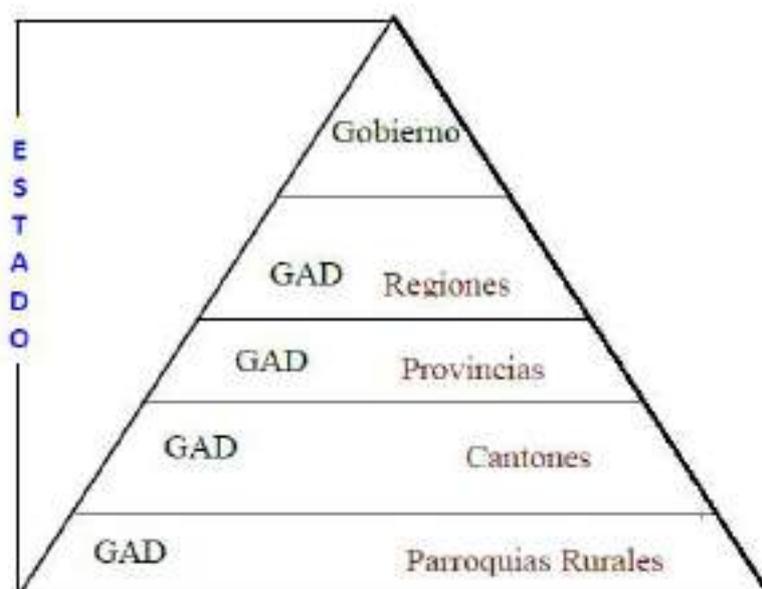


Figura 3. Niveles de organización territorial en Ecuador. Molina, 2020.

Se consideró a las comunidades y dueños de la tierra son los beneficiarios directos de las actividades de restauración forestal. En ese espacio territorial se planificó y articuló los objetivos del nivel comunal con los objetivos nacionales del PNR. Los gobiernos provinciales, municipales y parroquiales rurales, basándose en los lineamientos técnicos del PNR, emiten su propuesta. El MAE verifica la información, prioriza, aprueba y financia las propuestas para que el GAD gestione la asistencia técnica necesaria, la planificación y el establecimiento de las áreas a restaurar.

La planificación consideró involucrar a comunidades, personas naturales y jurídicas con y sin fines de lucro, en donde se definió los sistemas y especies a utilizarse. Estos resultados debían ser reportados por los GADs con la información generada en cada una de las comunidades. La participación se realizó con líderes comunitarios y propietarios individuales en talleres, asambleas, reuniones y convocatorias comunitarias.

Después de la planificación los GADs debía realizar la producción o abastecimiento de plantas. Posteriormente se realiza la plantación y el mantenimiento respectivo. Para la ejecución de actividades de restauración forestal y cumplimiento de las metas, el GAD podía realizar alianzas estratégicas con instituciones educativas como universidades e institutos de investigación, así como con gremios institucionales como el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE) y Consejo Nacional de Gobiernos Parroquiales Rurales del Ecuador (CONAGOPARE). Durante la ejecución de actividades, el MAE debía dar acompañamiento, evaluar los procesos y avalar los desembolsos correspondientes a cada fase. La figura 4 grafica este modelo de gestión.

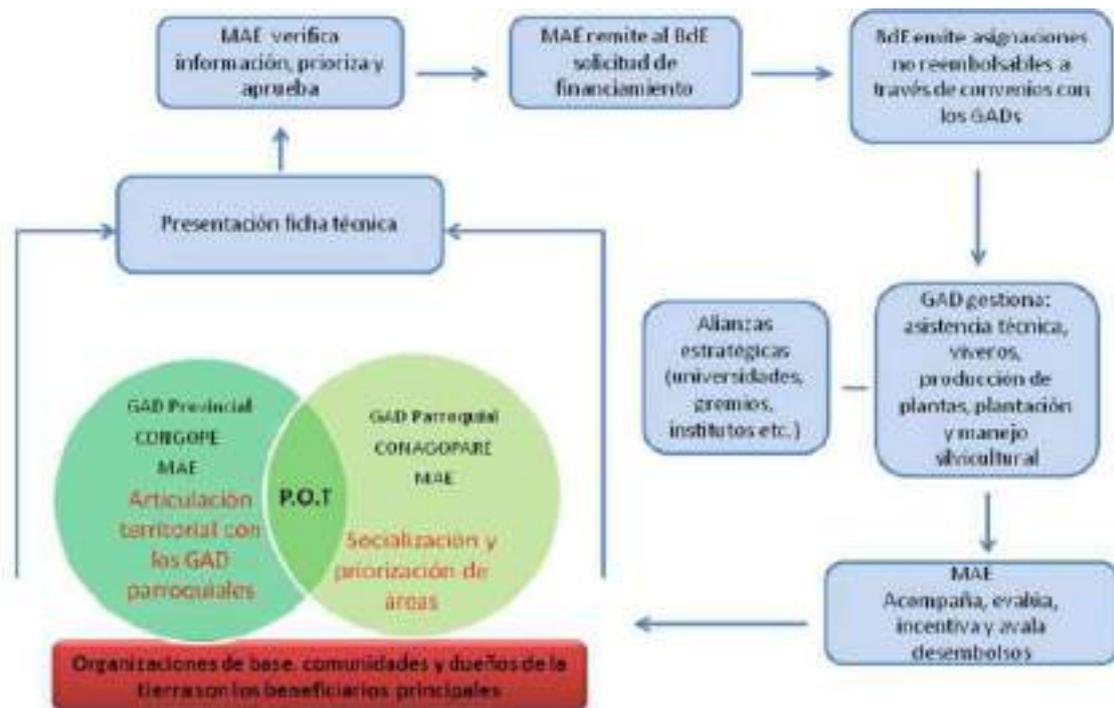


Figura 4. Modelo de gestión para la ejecución del PNR MAE, 2014.

## 1.2.4 Priorización de áreas para la Restauración Forestal del PNR

El PNR para priorizar las áreas donde se implementarían acciones, planteó considerar los siguientes criterios:

- **Zonas de protección de recurso hídrico:** para aportar al resguardo de la calidad, cantidad y regularidad del recurso hídrico.
- **Zonas de protección para evitar deslizamientos:** para disminuir el riesgo y la vulnerabilidad de esos espacios a deslizamientos e inundaciones.
- **Zonas de amortiguamiento del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado:** alrededor de las áreas protegidas, para fortalecer el resguardo de las áreas núcleo en las áreas silvestres protegidas.

- **Corredores Biológicos:** son las áreas que presentan una conectividad importante la conservación de la biodiversidad.
- **Vacios de Conservación:** áreas que deben ser priorizadas para potenciar la conservación de la biodiversidad y se complemente con la conectividad de los corredores biológicos.

### **1.2.5 Metas del PNR MAE 2014 – 2017**

Con base en la tendencia de deforestación, el PNR determinó que en el período 2013 – 2017 se tendría una deforestación acumulada de 220.000 ha, es decir 55000 ha por año (MAE, 2014a).

El Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) que fue el Plan Nacional de Desarrollo o Plan oficial del gobierno nacional para los periodos 2009- 2013 y 2013-2017 fijó una meta de restauración forestal acumulado de 300.000 ha el año 2017, esto mediante programas y proyectos de forestación y reforestación, impulsados por el Estado, mediante políticas y estrategias de intervención de diferentes instituciones como MAE, Ministerio de Agricultura, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) y GADs (MAE, 2014a).

El MAE estimó inicialmente en marzo de 2014 que existían 1.599.342 ha de áreas disponibles para implementar la restauración forestal, superficie que fue la oferta total base en la que el MAE promovió la restauración forestal, aunque en diciembre del mismo año 2014 actualizó esta cifra a 1.784.134 ha (MAE, 2014a).

De este total de 1.784.134,00 ha de áreas disponibles propuestas por el MAE, el PNR planificó que se intervendría en 500.000 hectáreas para el periodo 2014-2017 es decir el 28% de la oferta total, con esta propuesta no solamente se supera la meta fijada por el PNBV y se estaba respondiendo a la deforestación estimada en 220.000 ha (para

el periodo 2014-2017), sino que se estaría aportando una superficie en restauración de 280.000 has., como recuperación de la deforestación histórica del país, además, el MAE replanteó el enfoque de la reforestación fines de producción a aquella con fines de conservación (MAE, 2014a).

Dadas las características que ha tenido el proceso de reforestación en el país, con fines de conservación, en donde el histórico ha mostrado un promedio de 10 mil hectáreas por año, que acumulado para el periodo 2010-2014 fue de unas 40 mil hectáreas (MAE, 2014), la meta de plantar 500 mil hectáreas en cuatro años representaría un esfuerzo significativo ya que con esa meta se llegaría a tasa de deforestación cero para ese período (MAE, 2014a).

El PNR, en base a esta meta, realizó una proyección de largo plazo al 2030, considerando los siguientes supuestos:

- Se mantiene una deforestación de 50.000 hectáreas por año en el período 2018-2030.
- Implementación del programa de restauración forestal de 100.000 hectáreas por año hasta el año 2028, pues el proceso de restauración se considera que toma 3 años y por tanto en el 2028 es el último que se tiene para completar los 3 años.
- La oferta disponible para la restauración se mantiene en 1.599.342 hectáreas.

Con base en estos supuestos el PNR, calculó que al 2030 el país habría recuperado una superficie de 730.000 hectáreas equivalente al 45,64% de la oferta disponible (Figura 5). Se espera también que las hectáreas que se reforestarán a futuro sean cada vez más complejas, costosas y difíciles de incorporar en los mecanismos de restauración debido a que la estrategia será incorporar primero las más sencillas.



Ecuador 2008

Ecuador 2030



Figura 5. Cobertura boscosa Ecuador 2008 y escenario exitoso al 2030. MAE, 2014.

## 1.2.6 Evaluación e Indicadores propuestos por el PNR

La evaluación de las plantaciones según el plan del PNR estaba a cargo de los técnicos del MAE designados como analistas de convenios; la evaluación utilizaría procedimientos establecidos por el MAE, y se realizaría al término de cada proceso de reforestación (producción y/o adquisición de plantas, plantación y manejo de plantación) en cada convenio de reforestación, ya que la evaluación a conformidad era en el único documento habilitante para solicitar los desembolsos restantes en cada convenio (MAE, 2014a).

La magnitud dada entre el estado de conservación de la biodiversidad antes y después de la intervención realizada por el PNR indica la restauración que se ha logrado con la implementación del PNR para la conservación de la Biodiversidad y de los flujos de servicios ambientales que esta ofrece a la población. Para evaluar estos logros, el MAE propuso esta base de indicadores:

- Superficie reforestada para conservación por año.
- Cantidad de especies de árboles Plantados.
- Cantidad de árboles plantados por especies.
- Número de especies indicadoras para conservación.
- Índice de conectividad ecológica.
- Calidad de agua.
- Nivel de erosión de suelos.

Desde la temática ambiental se consideraron los indicadores que se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1. Indicadores ambientales para el estado de la conservación asociado al PNR.**

<b>Subcomponentes</b>	<b>Indicador</b>
<b>Bosque</b>	Cantidad de especies nativas
	Cantidad de árboles de especies nativas plantadas
	Cobertura boscosa reforestada
	Nivel de fragmentación del bosque
<b>Recurso hídrico</b>	Calidad del agua
	Nivel de protección del agua
<b>Biodiversidad</b>	Conectividad ecológica
	Nivel de protección de la biodiversidad
<b>Carbono</b>	Nivel de fijación de carbono
<b>Recurso suelo</b>	Nivel de protección del recurso suelo
<b>Paisaje Natural basado en cobertura boscosa (belleza escénica)</b>	Aporte incremental neto en cobertura boscosa que ha generado el programa

MAE-PNR, 2014

El indicador “cobertura boscosa reforestada” es uno de los que se consideró mayormente dado que refleja de manera explícita y rápida una visión de la extensión de ecosistemas boscosos. También porque el Programa está orientado a la recuperación y protección de la cobertura boscosa.

En base a las premisas y bases técnicas del PNR, Manabí es una de las provincias con mayor potencial y áreas disponibles para reforestación a nivel nacional. Durante el año 2014 se firmaron los convenios con los GADS parroquiales y municipales, lo cual se convertía en el primer paso a ejecutar por parte del PNR en el territorio; por medio de estos los GADs se involucraban y empoderaban del proyecto, debiendo cumplir con lo estipulado en el convenio. Lo primero que hicieron los GADs, acompañados por el MAE-PNR, fue socializar el proyecto a los posibles interesados, que debían mostrar su expreso interés en ser beneficiarios del programa y, como consecuencia de esto, firmar un convenio con su respectivo GAD parroquial o municipal.

Estos procesos previos se realizaron en la provincia de Manabí durante el verano 2014, el trabajo de vivero empezó en noviembre de 2014 y las plantaciones desde

diciembre de 2014 en su primera fase y en diciembre de 2015 en la segunda fase; la fecha de inicio de plantación se eligió haciéndola coincidir con el fin de la época lluviosa.

Como se ha mencionado ya, las especies a plantar debían ser de interés para la biodiversidad, para el uso no maderable del propietario, entre otras prácticas mencionadas en el contrato, las cuales eran socializadas con el beneficiario (propietario del terreno), quienes al final eran los que decidían qué especies plantar y mediante qué tipo de plantación. De esta forma, al momento de la ejecución (plantación) se realizaron cambios en las especies elegidas, ya que los beneficiarios además del enriquecimiento con especies nativas y endémicas buscaban tener también un beneficio práctico para su realidad, como por ejemplo la plantación de cercas vivas, la plantación de cítricos, e incluso la utilización de especies maderables de tipo comercial y con rápido crecimiento como por ejemplo la balsa (*Ochroma pyramidale*). Los GADs, a través de sus consultores contratados, accedieron a múltiples de estas peticiones con el fin de mantener motivados a los beneficiarios.

El plan también buscaba que los territorios intervenidos se beneficiaran de un enriquecimiento de biodiversidad, sin embargo, fue evidente la preferencia de los agricultores y ganaderos para ciertas especies y el rechazo para otras por ejemplo, el algarrobo (*Prosopis juliflora*) fue una de las especies más valoradas y solicitada.

El PNR estableció que los pagos se realizarían en 6 fases cada uno, condicionado a la entrega de los respectivos productos según el cronograma de trabajos establecidos en los convenios firmado por los GADs con el MAE. El presupuesto varió para cada GAD, tomando en cuenta las cantidades de dinero establecidas en el programa para cada tipo de acción.

### **1.3 Participación Ciudadana**

La participación de los grupos interesados en la evaluación de la restauración y manejo de las tierras secas es escasa (Bautista, Orr, Alloza, y Vallejo, 2010). Aunque las partes interesadas locales están cada vez más involucradas en proyectos de la restauración de los servicios del ecosistema, aún se realizan pocos esfuerzos para abordar sus preferencias en los servicios del ecosistema desde la perspectiva de sus valores, actitudes y creencias (Martín-López et al., 2012). Además, su opinión rara vez se considera en las primeras fases de los proyectos, como la definición de objetivos y prioridades de las acciones de restauración (Khater et al., 2012). En la mayoría de los casos, los científicos y gerentes parecen estar más preocupados por la aceptación de sus propias visiones, en lugar de abrirse a las perspectivas y necesidades de otras partes interesadas (Menzel y Teng, 2009).

Los científicos y gerentes pueden comprender y valorar de manera diferente los servicios del ecosistema comparado con las partes interesadas locales. En general, para científicos y gestores, la comprensión de las nociones de servicio del ecosistema pasa a través de su experiencia científica y tecnológica, mientras que, para actores locales, pasa a través de sus interacciones sociales y culturales con el entorno inmediato y su profundo conocimiento empírico, adquirido a lo largo de los años (McNeely, 2003; Reed, 2008). Ambos grupos también difieren según su nivel de dependencia de los recursos naturales, su proximidad al área en cuestión y sus intereses personales, entre otros factores. Este tema ha sido ampliamente discutido en los Estados Unidos, Europa y Sudáfrica, al evaluar la gestión ambiental y de la tierra (Chalmers y Fabricius, 2007; Lamarque et al., 2011), ya que existe un consenso sobre la necesidad de evaluar de forma participativa las acciones de manejo para combatir la desertificación. La participación de los interesados e incorporación de conocimientos locales en la evaluación de los complicaciones ambientales y el planteamiento de soluciones también

han sido cada vez más exigido por instituciones internacionales, como las recientes recomendaciones de la *United Nations Convention to Combat Desertification* (UNCCD), que insisten en lo imprescindible que es integrar el conocimiento de los científicos y los habitantes locales interesados en las evaluaciones (Bautista y Orr, 2011). En esta tesis se aborda específicamente la participación ciudadana en la implementación de los planes de forestación en Ecuador, sobre la base de la metodología desarrollada para varios países en cuatro continentes por Bautista y Orr (2011) y Bautista et al. (2017) en el proyecto europeo PRACTICE IAPRO modificado y adaptado al Ecuador.

Las características socioeconómicas, variedad de usos de la tierra y las acciones de reforestación realizadas en Manabí, así como la variedad de potenciales conflictos de intereses de los actores, hacen que esta provincia sea especialmente adecuada para demostrar la evaluación del PNR y alternativas de manejo según lo guiado por el protocolo PRACTICE IAPRO, herramienta que se utiliza como un protocolo de participación de los usuarios en la evaluación de la restauración de ecosistemas degradados.

El PRACTICE IAPRO vincula la evaluación y la potencial mejora de la gestión y acciones de restauración con intercambio de conocimientos y aprendizaje social a través de un proceso de participación (Figura 6).

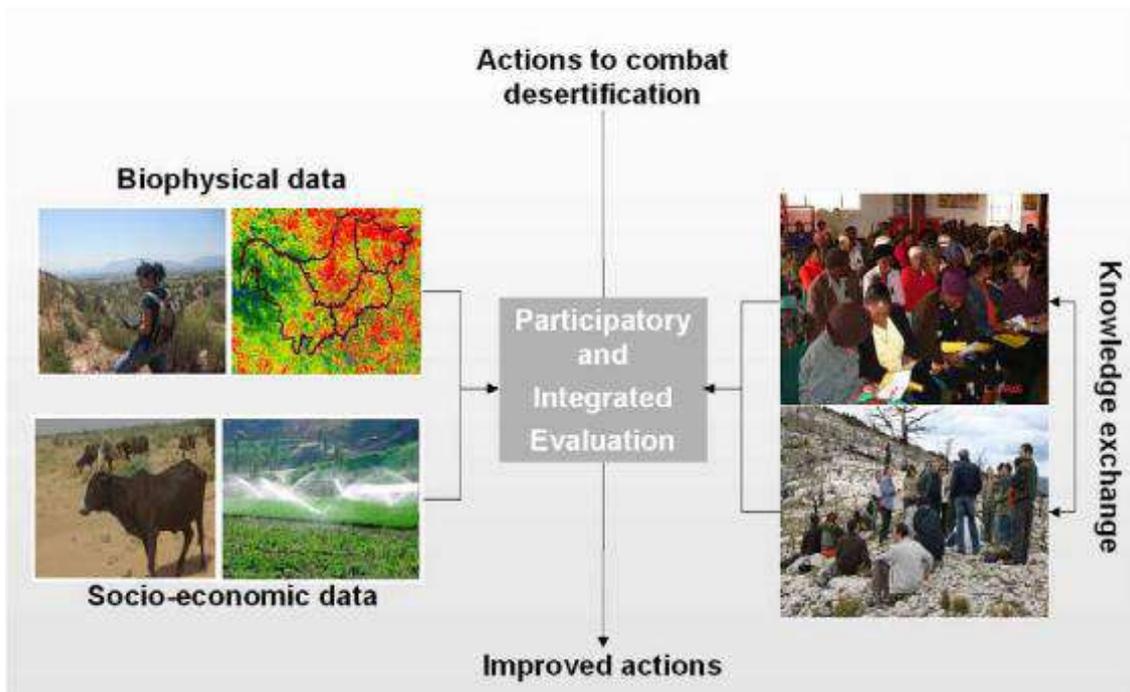


Figura 6. Marco general para evaluación y mejora de las acciones de combate a la desertificación  
 Bautista y Orr, 2011

## 2 OBJETIVOS

Al analizar los servicios ecosistémicos ecuatorianos del “Programa Nacional de Reforestación con fines de conservación ambiental, protección de cuencas hidrográficas y beneficios alternos (PNR)” mediante la adaptación y el uso del método de evaluación IAPro, se espera facilitar la participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones, y con ello aportar conocimiento científico y práctico para el diseño de políticas de gestión de recursos naturales.

Del ejercicio de evaluación de las consecuencias del cambio climático en la provisión de servicios ecosistémicos se derivará la discusión de alternativas de gestión para la adaptación al cambio.

La integración de los resultados técnico-científicos del PNR con las perspectivas y conocimientos de los usuarios locales y nacionales, permitirá proporcionar las guías para la correcta gestión de las cuencas a futuro, el aprendizaje social y una mayor implicación y adopción de las medidas de gestión de estos ecosistemas. Los resultados de interés socioeconómico se relacionan con la cantidad y calidad de agua que las cuencas pueden aportar a la sociedad.

Finalmente, la elaboración una propuesta metodológica para el manejo participativo de los servicios ecosistémicos en las localidades beneficiadas por del PNR y su área de influencia supondrá un avance en el campo del manejo participativo de cuencas hidrográficas ecuatoriales, lo que servirá como modelo extensible a otras áreas de Ecuador y Países Andinos Tropicales.

De esta manera se enuncian los siguientes objetivos:

## **2.1 Objetivo principal**

Realizar la evaluación integral de la ejecución del Programa Nacional de Reforestación con fines de Conservación Ambiental y Protección de Cuencas Hídricas y Beneficios Alternos (PNR) en la provincia de Manabí.

## **2.2 Objetivos específicos**

**2.2.1** Adaptar el método IAPro para el PNR como modelo extensible a otras áreas de Ecuador y Países Andinos Tropicales.

**2.2.2** Evaluar los servicios ecosistémicos brindados por el PNR mediante el método de evaluación IAPro.

**2.2.3** Elaborar una propuesta metodológica para el manejo participativo de los servicios ecosistémicos en los lugares beneficiados por el PNR y su área de influencia.

### **3 MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente trabajo de tesis se inició en marzo de 2017 con la presentación del plan de trabajo y solicitudes de las autoridades del MAE y de los GADs. En abril de 2017 se consiguió la autorización por parte del MAE para realizar la evaluación. A partir de esa fecha se empezó a acopiar información referente al PNR. El cambio de autoridades producido en noviembre de 2017 nos obligó a iniciar nuevamente el proceso de solicitud de autorización para realizar la evaluación.

#### **3.1 Descripción de la zona de estudio**

En Ecuador, Manabí es una de las provincias más afectadas por las sequías. Es considerada por las Naciones Unidas como una de las provincias más afectadas por la desertificación (Zambrano, 2016).

El protocolo PRACTICE se implementó en dos municipios de la Provincia de Manabí: Jipijapa y Rocafuerte, en la costa centro de Ecuador, para la evaluación participativa del Plan Nacional de Restauración Forestal (PNR). Manabí cuenta con 22 GADs cantonales (municipios) como lo ilustra la figura 7. Los cantones estudiados representan muy bien los sistemas socio-ecológicos rurales, la historia del uso de la tierra y las presiones ambientales de los paisajes montañosos de Manabí y Ecuador. Los estudios se realizaron en la zona sur oeste de la provincia que incluyen dos municipios, Rocafuerte y la Parroquia rural Membrillal de Jipijapa.

Manabí cuenta con 19.427,60 Km<sup>2</sup> de extensión que corresponden el 7,36% del territorio ecuatoriano y su población de 1'369.780 habitantes (INEC, 2010) que corresponde al 9,80% del total del Ecuador. La altitud va desde los 0 msnm hasta 800 msnm, el relieve en su mayoría es llano, alterado por algunas elevaciones que pertenecen al sistema andino, entre las que destaca la cordillera de Balzar, de poca

altura, y a de Chongón y Colonche, que se extiende desde el sur de la provincia del Guayas (al sur de Manabí) (PDOT Manabí, 2015).

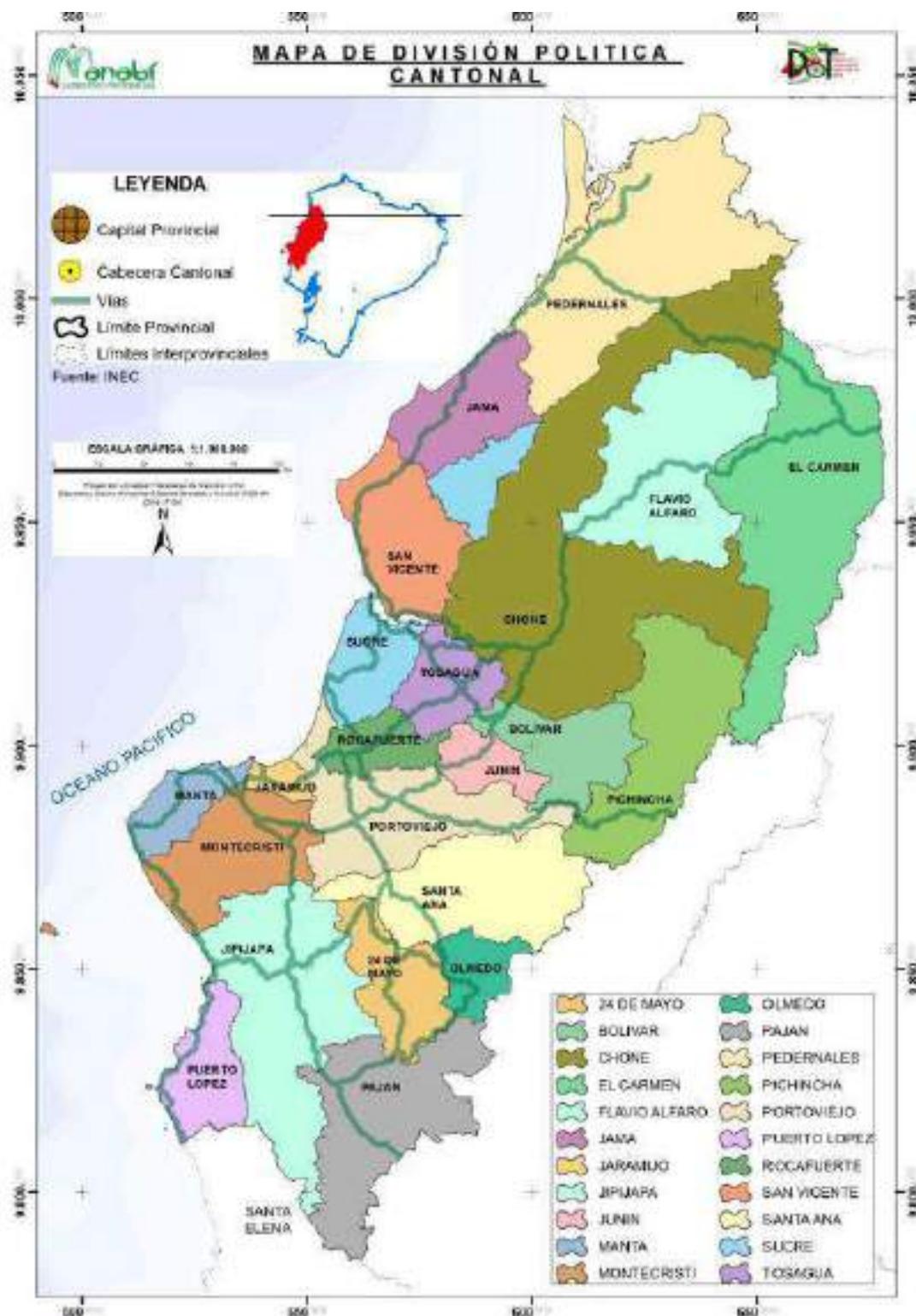


Figura 7. Mapa de división política de la provincia de Manabí PDOT Manabí, 2015

La red hidrográfica en Manabí es amplia, con pocos ríos permanentes; entre los más destacados se encuentran: Manta, Portoviejo, Chone y Briceño; además existe una cuenca hidrográfica regada por los ríos Daule y Peripa.

Debido a los cambios socioeconómicos a nivel mundial en curso, la actividad dominante en la provincia de Manabí, que anteriormente se basaba en la productividad forestal, pasó a usos alternativos de los recursos naturales, especialmente la producción agrícola y ganadería vacuna.

La ganadería es la primera del país por el número de reses vacunas. También hay caballos, chanchos, mulares y aves de corral. La riqueza forestal es notable, se produce balsa (*Ochroma pyramidale*), caña guadua (*Guadua angustifolia*), laurel (*Nectandra sp*), y guayacán (*Handroanthus chrysanthus*).

Los territorios rurales de los municipios Jipijapa y Rocafuerte representan muy bien los sistemas socio-ecológicos rurales, la historia del uso de la tierra y las presiones ambientales de los paisajes de la cuenca baja de Manabí; esto, sumado a la apertura e interés de las autoridades locales, fueron las razones de peso para ser escogidos como sitios para la realización del presente estudio.

### **3.1.1 Cantón Jipijapa**

El Cantón Jipijapa fue uno de los dos municipios de Manabí seleccionados para realizar la aplicación del PRACTICE IAPRO, este se localiza en el extremo sur occidental de la Provincia de Manabí, a 403 Km de Quito. El clima de Jipijapa es tropical seco. La temperatura media es de 24 °C con un promedio de lluvia anual de 1.280 mm (PDOT Jipijapa, 2014).

Al año 2014 (año de inicio del PNR), la zona tenía una gran variedad de especies poco maderables y se contaba con escasos bosques primarios. Según el

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014, en Jipijapa no se ha respetado la naturaleza, se ha deforestado los bosques de manera indiscriminada para hacer uso de este recurso, en la elaboración de artesanías, muebles y para obtención de carbón; en otros casos la madera es llevada a los puertos de Guayaquil y Manta para la exportación y construcción de barcos.

Los principales productos dentro de la actividad forestal se describen la tabla 2, donde se resalta la presencia de especies maderables y las cantidades existentes al año 2009 en toda la parroquia Membrillal (PDOT Jipijapa, 2014).

**Tabla 2. Producción de Árboles en Membrillal**

<b>Nombre común de árboles</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Producción total pata de árboles Jipijapa</b>	<b>Producción total pata de árboles Membrillal</b>
Matapalo	<i>Ficus máxima Mill</i>	500	30
Higuerón	<i>Ficus obtusifolia</i>	300	20
Cerecilla	<i>Dovyalis abyssinica</i>	200	20
Majao	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	300	20
<b>Total</b>		<b>6800</b>	<b>100</b>

UNESUM 2009 en PDOT Membrillal 2014.

De este municipio se inició el trabajo en todas las parroquias rurales, sin embargo, en la que se pudo completar el proceso de evaluación como se explicará en los resultados fue en la parroquia Membrillal, esto gracias al gran interés y colaboración de las autoridades locales.

### **Parroquia Membrillal**

La Parroquia Membrillal fue creada el 31 de julio 1986. El 21 de abril 2014, el GAD Parroquial Membrillal suscribió un convenio MAE-SNP-RF-GAD-025 con el Ministerio del Ambiente, destinado a financiar actividades de reforestación dentro del PNR bajo las directrices técnicas de MAE.

Cuenta con una superficie de 16.792,3 hectáreas, en donde se ubican 2 sitios, 4 comunidades, más la cabecera parroquial, sus coordenadas geográficas son 1° 15' 0" Sur, 80° 37' 0" Oeste. Su clima Tropical Seco, Sabana de Costa. Existen dos estaciones invierno con una temperatura promedio 23,5°C y en verano se tiene un promedio de hasta 20°. La temperatura media anual en el territorio parroquial es de 21,7°. Promedio anual de precipitaciones de 250 mm a 500 mm. El relieve es accidentado, se presentan altitudes nivel del mar y 800 m (PDOT Jipijapa, 2014).

### **Componente Biofísico**

No existe información detallada sobre los tipos de suelos existentes en la parroquia Membrillal, en cualquier caso, presentan texturas variadas en el territorio. Abunda gran cantidad de ceibos (*Ceiba trichistandra*) un árbol no maderable, pero con una alta valoración de su belleza y con potencial para atraer ecoturismo (PDOT Membrillal 2014).

La inexistente infraestructura de saneamiento ambiental ha obligado a las personas a hacer pozos sépticos en su mayoría y ciego, en menor escala. Estos últimos contaminan las aguas subterráneas y el territorio circundante de la localidad. Respecto a la contaminación del suelo, no existen estudios en la zona sobre niveles de residuos de plaguicidas; sin embargo, principalmente para la producción de maíz duro (*Zea mays L.*) en invierno, es muy común el uso de herbicidas pre-emergentes en el control de malezas que tienen un alto poder residual en los suelos, como es el caso de las atrazinas (PDOT Membrillal, 2014).

### **Información Socio Cultural**

Membrillal contaba en el año 2010 una población aproximada a los mil habitantes. La Población Económicamente Inactiva (PEI) es el grupo de personas en

edad de trabajar que no participan en el mercado laboral; en Membrillar, al año 2014, tenía un 63,53% de PEI.

Los principales sectores que mueven la economía de Membrillar son la agricultura, ganadería y silvicultura.

### 3.1.2 Rocafuerte

El cantón Rocafuerte fue el otro municipio seleccionado para realizar la evaluación del PNR. Está situado en la zona centro norte de la Provincia de Manabí, sobre las coordenadas 0° 55' 6" latitud Sur y 80° 29' 10" longitud Oeste. Ubicada a 490 km de la Ciudad de Quito, a 15 km de la Ciudad de Portoviejo capital provincial. Por su potencial, en la producción de arroz y maíz, se lo conoce como el granero de Manabí además de "valle agrícola y ganadero" (PODT Rocafuerte, 2014).

Tiene 280.40 Km<sup>2</sup> de extensión sobre un terreno plano, poco accidentado, con elevaciones que oscilan entre los 100 y 215 msnm; cuenta con una zona urbana denominada como cabecera cantonal y en la zona rural se encuentran distribuidas las 54 comunidades repartidas en 2 zonas, zona alta y zona baja (PODT Rocafuerte, 2014).

En sus tierras presenta un sistema bovino de Doble Propósito (DP) que responde a un sistema familiar, mixto de uso múltiple (agricultura y ganadería) basado en el pastoreo directo, el aprovechamiento de subproductos con un escaso nivel de inversión y tecnológico (Torres et al., 2015).

**Tabla 3. Principales especies arbóreas registradas en el cantón Rocafuerte**

<b>Nombre común de árboles</b>	<b>Nombre Científico</b>
Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i>
Pechiche	<i>Vitex gigantea</i>
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
Algarrobo	<i>Prosopis inermis</i>
Algarrobo	<i>Prosopis juliflora</i>
Hobo	<i>Spondias mombim</i>

Zapote de perro	<i>Capparis angulata</i>
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>
Palma de Coco	<i>Cocus nucifera</i>
Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>
Caña fistula	<i>Cassia grandis</i>
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>
Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>
Seca	<i>Geoffroea spinosa</i>
Acacia oja	<i>Delonia regia</i>
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
Sebastián flaco	<i>Capparis heterophylla</i>
Bototillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
Ébano	<i>Diospiros pavonica</i>
Frutillo, niguito	<i>Mutingia calabura</i>
Nim	<i>Azaderachta indica</i>
Guachapelí	<i>Pithecolobium guachapele</i>
Fruta de pan	Moraceae <i>Artocarpusaltilis</i>
Samán	<i>Samanea saman</i>
Aromo	<i>Acacia farnesiana</i>
Guaba Arbórea	<i>Inga sp.</i>
Ébano	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i>
Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>
Barbasco	<i>Jacquinia pubescens</i>
Teca Arbóreo	<i>Tectona grandis</i>

PDOT Rocafuerte, 2014

### Componente Biofísico

Rocafuerte tiene suelos franco-arcillosos y arcillosos. Presenta matorral seco de tierras bajas de la costa; Bosque deciduo de tierras bajas de la costa y Matorral árido; estos presentan relieves ondulados, relieves colinados, presenta vegetación fragmentada y tierras productivas principalmente de maíz (PODT Rocafuerte, 2014).

Al igual que en Membrillal, se ha encontrado un deterioro ecosistémico por contaminación asociada a la generación y disposición inadecuada de desechos orgánicos e inorgánicos, principalmente residuos y envases de químicos-plaguicidas lo que podría afectar a especies de ambientes acuáticos como aves y anfibios (PODT Rocafuerte, 2014).

### Información Socio Cultural

Según el censo del INEC en el año 2010, el cantón Rocafuerte tenía 33.469 habitantes de los cuales el son 50,56% hombres y el 49,44% mujeres, esto representaba el 0.23% de la población ecuatoriana, y el 2,44 % del total de la provincia de Manabí, con una tasa de crecimiento de 1,47 y una densidad poblacional de 1,20 hab./ha; el 27,50% de sus habitantes reside en el área urbana, y el 72,50% la rural (PODT Rocafuerte, 2014).

Rocafuerte, especialmente su extenso valle, fue asentamiento de culturas aborígenes; después del proceso de colonización que introdujo el inevitable mestizaje, los pueblos nativos de la zona fueron adaptándose, surgiendo nuevas identidades como los cholos pescadores, cholos agricultores y los montubios, estos últimos se han dedicado principalmente a la agricultura y ganadería (PODT Rocafuerte, 2014).

### **3.2 El Método PRACTICE IAPRO**

Se utilizó la metodología descrita por el método de evaluación IAPro (proyecto europeo multinacional PRACTICE, Rojo et al., 2012; Papanastasis et al., 2015), desarrollado como un protocolo de participación de los usuarios que integra varios métodos participativos en una vía de aprendizaje en la evaluación de la restauración de ecosistemas degradados, que ha sido utilizado en 12 países de 4 continentes (Bautista y Orr, 2011),

En la Figura 8 se esquematiza el proceso de evaluación. A la identificación y participación de los interesados (Paso 1) le sigue la obtención a nivel individual (antes de la interacción y discusión) de los puntos de vista básicos de los interesados sobre las estrategias y prácticas de gestión que se evaluarán y los criterios que deben considerarse en la evaluación (Paso 2). El Paso 3 se enfoca en priorizar los criterios de evaluación en el marco de una reunión de grupo focal. Brinda la oportunidad a las partes interesadas de revisar y discutir entre sí los criterios e indicadores seleccionados y

definir su importancia relativa a través de un ejercicio de ponderación individual y colectiva. Este ejercicio contribuye a identificar las compensaciones entre los servicios del ecosistema, así como a medir el nivel de acuerdo entre las partes interesadas con respecto a sus prioridades socio-ecológicas.

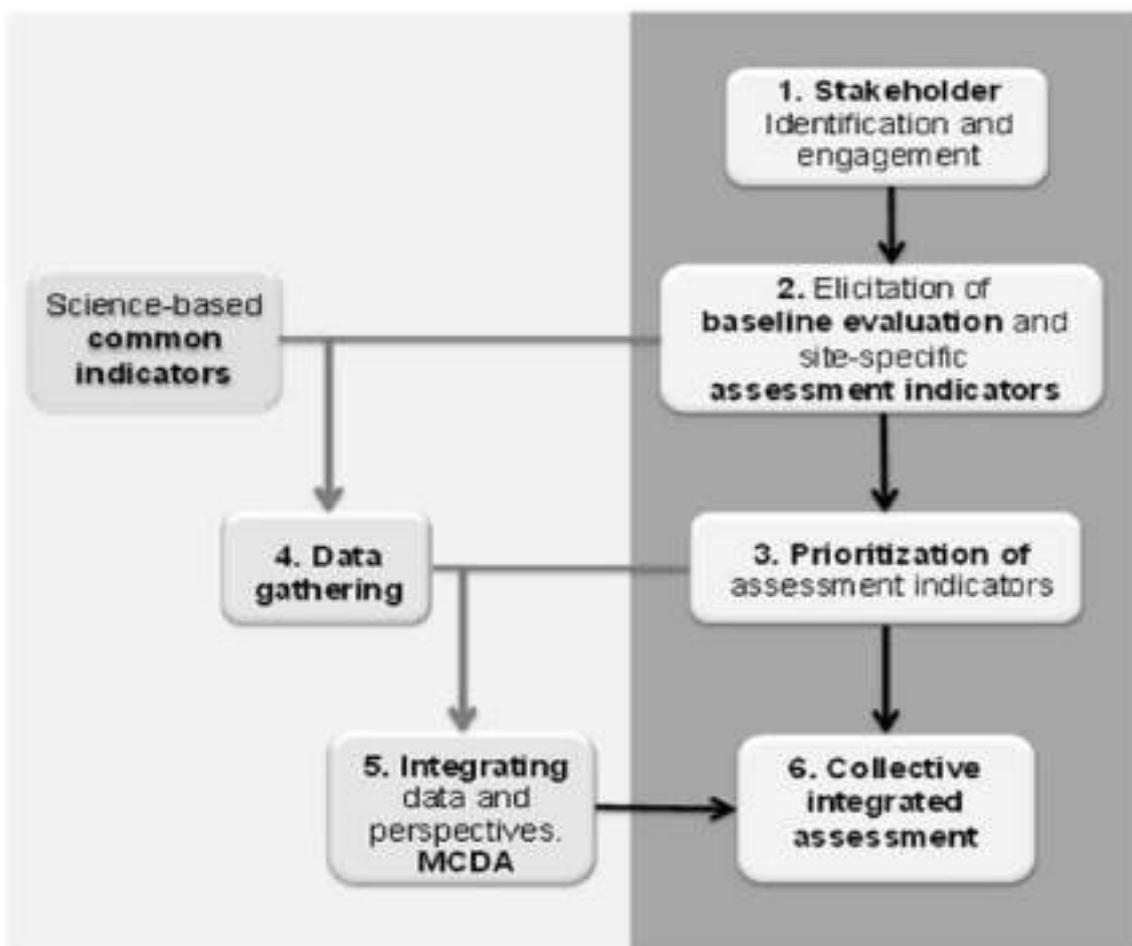


Figura 8. Descripción general del proceso de evaluación participativa integrada en el Protocolo PRACTICE. Bautista y Orr, 2011.

Al seleccionar y priorizar los criterios e indicadores que se considerarán en el proceso de evaluación, los interesados se convierten en co-diseñadores del método de evaluación. Los pasos 4 y 5 del IAPRO representan el trabajo científico y técnico que deben realizar los expertos con respecto a la recopilación e integración de datos. El Paso 6 tiene como objetivo producir una evaluación colectiva integrada (en toda la

plataforma de múltiples partes interesadas) de las alternativas de gestión, incorporando el conocimiento científico a la visión de los agentes sociales.

Si bien este proceso resulta en un producto de evaluación, el resultado esperado más relevante es la integración del conocimiento y el proceso de aprendizaje. El Paso 6 brinda a los interesados la oportunidad de autoevaluarse y analizar la evaluación de las alternativas de gestión objetivo después de visualizar sus impactos a través de los criterios que identificaron como importantes, respaldados por los datos recopilados en esos criterios y considerando cómo estas diversas alternativas se superan entre si con la ayuda de las herramientas de análisis multicriterio para decisión (MCDA).

Los pasos 3 y 6 permiten medición de los cambios en las perspectivas de las partes interesadas a través de comparaciones cuantitativas de resultados combinados con observaciones y análisis de contenido cualitativo asociado de las interacciones y discusión.

Hay una naturaleza cíclica implícita en el proceso, de acuerdo con la naturaleza continua y cíclica del aprendizaje (Kolb, 1984), ya que la evaluación final debe ser vista como una nueva perspectiva de las partes interesadas, tanto individuales como colectivas, para cualquier posible interacción futura del proceso de evaluación.

La identificación y la participación de las partes interesadas en cualquier proceso participativo deben garantizar la inclusión y la exhaustividad, de modo que todas las partes interesadas y sus puntos de vista sean considerados (Richards et al., 2004).

Asimismo, el protocolo PRACTICE propone utilizar un proceso de referencia en cadena (Bernard, 2006) en la selección de los integrantes de la plataforma de agentes sociales, para garantizar una combinación integral de partes interesadas con conexiones entre el área y el sistema de gestión de tierras de interés. El proceso de

referencia en cadena permite a las partes interesadas influir sobre quién está incluido en la plataforma de evaluación de múltiples partes interesadas, contribuyendo a construir una asociación y reforzando el papel de estos como colíderes y co-diseñadores del proceso de evaluación (Bautista y Orr, 2011).

## **Adaptación y preparación para aplicación del protocolo IAPro para evaluación del PNR**

Fue necesario realizar un análisis de la metodología IAPro y todas las posibles adaptaciones que habría que introducir para adaptarlo a fin de aplicarlo y lograr resultados exitosos en el sector rural de Ecuador considerando el bajo nivel formativo de una parte de esta población, el equipo evaluador seleccionado se manifestó a favor de realizar cambios a nivel operativo, metodológico y comunicacionales para facilitar el trabajo de campo considerando que sus horarios laborales, actividades personales y que su participación en esta evaluación fue voluntaria no remunerada.

Una de las adaptaciones fue la utilización de la fase de diagnóstico de la metodología de Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL) en sus etapas de acercamiento y profundización debido a que esta ya había sido utilizada exitosamente de manera previa en Ecuador (Boucher y Reyes-González, 2016), incluso por parte del equipo evaluador que propuso utilizarla, los detalles de esta metodología se explicarán en el apartado 3.3 (Paso 1 IAPRO).

Para explicar y seleccionar los indicadores locales a considerarse entre los indicadores comunes, fue necesario integrar en el Equipo de Evaluación Local a una experta en desarrollo rural y docente universitaria local, ya que la metodología IAPro en momentos claves, como los pasos 3 y 5, fue complicada de aplicar con los grupos

interesados locales puesto que, aunque había un gran interés individual de participar no se lograba el trabajo colectivo. En estos pasos se incluyó la metodología de Escuelas de Campo (ECAs) propuesto por la FAO en el 2011, la cual fomenta el trabajo colectivo utilizando un tema de interés y sobre este trabajo se abordó la participación de los grupos de interés local en la evaluación de la reforestación. Esto se explica con mayor detalle en el apartado 3.5 (Paso 3 IAPRO). La composición de los equipos de evaluación local consta en el anexo 1.

También fue necesario adaptar detalles importantes descritos en otros pasos de la metodología IAPRO PRACTICE, como la presentación del PNR y del plan de evaluación que no en todos los casos fue de forma escrita, ya que un pequeño porcentaje, pero a la vez importante, de grupos de interés presentaban dificultades para leer y escribir, ya sea por su nivel educativo o por su estado de salud. El mismo motivo hizo que la escala de Likert (1932), usualmente utilizada con valoraciones del 1 al 5, sea reemplazada por sus equivalencias en expresiones coloquiales o expresiones gráficas como dibujos de rostros de tristes a sonrientes.

Otra adaptación que se introdujo fue en lo concerniente al análisis MCDA ELECTRE, la cual fue estudiada por actores locales, personal técnico del MAE y de los GADs evaluados por no estar familiarizada con ella. Se consideró que era complicada de explicar a todas las partes interesadas, por este motivo se propuso la metodología de medias ponderadas con la que el EEL contaba con experiencia previa.

Previo a la ejecución de IAPRO, el equipo de evaluación realizó las siguientes actividades:

- Se elaboró hojas informativas sobre el trabajo de evaluación PRACTICE IAPRO y objetivos para ser distribuido las partes interesadas (Anexo 3).

- El MAE y los GADs informaron a las partes interesadas sobre las acciones del PNR a ser evaluados; estos fueron compartidos con los grupos interesados mediante charlas, trípticos, mapas e imágenes.
- Se elaboró los formularios para recolección de datos, Hojas de registro para recoger y organizar los resultados de cada uno de los pasos del PRACTICE IAPRO (Anexo 4).

Para la realización de este estudio se llevaron a cabo diversas reuniones y actividades de campo que se detallan en el siguiente cronograma:

**Tabla 4. Cronograma de reuniones realizadas en los sitios analizados.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Reuniones en Quito y Portoviejo con autoridades.	Obtener la autorización de realización de investigación e información.	Acta de compromiso entre el investigador principal de esta tesis y el PNR.
Reuniones en Rocafuerte y Membrillal.	Contacto inicial con grupos de interés y referencia en cadena.	Identificación y compromiso de la plataforma de partes interesadas.
Entrevista semiestructurada a Stakeholders.	Evaluación inicial de la percepción de los interesados sobre las acciones realizadas por el PNR.	Información levantada para los pasos 1 y 2 PRACTICE IAPRO.
Capacitación a integrantes de la MCDA en Metodología IAPRO.	Explicar al equipo de análisis multicriterio sobre el método de evaluación IAPRO.	12 integrantes capacitados.
Capacitación a stakeholders en Metodología IAPRO	Explicar a los grupos interesados sobre el método de evaluación IAPRO.	60 personas interesadas capacitadas.
Talleres de selección de indicadores	Evaluación de línea de base y selección de indicadores específicos del sitio.	Integrar y ponderar indicadores comunes y específicos del sitio.
Reuniones focales Rocafuerte.	Priorización de los criterios seleccionados por parte de las partes interesadas.	Ponderación de criterios en Rocafuerte
Reunión focales Membrillal.	Priorización de los criterios seleccionados por parte de las partes interesadas.	Ponderación de criterios en Membrillal.
Reuniones en Portoviejo.	Recopilación de información Dirección Provincial de ambiente y PNR.	Información recogida de la fuente.

Reunión con MCDA.	Integrar datos y perspectivas. MCDA	Definición de la metodología para cada uno de los indicadores
Escuelas de Campo ECAs..	Facilitar la participación en comunidades con poca tradición de trabajo colectivo.	Grupos de interés locales capacitados en temas ambientales clave y empoderados de la evaluación
Recopilación de datos en campo: Censos, muestreos y entrevistas	Levantar información para el análisis de datos biofísicos y socio económicos	Información biofísica y socioeconómica levantada.
Taller postdiscusión.	Evaluación final colectiva integrada de la percepción de los interesados sobre las acciones realizadas por el PNR.	Información levantada para el paso 6 Practice IAPRO.
Presentación de resultados.	Validación de resultados con las partes interesadas	Difusión de los resultados de la evaluación.

Molina, 2020.



Figura 9. Reunión evaluación participativa con varios grupos de actores locales, instituciones públicas y asociaciones de agricultores y ganaderos de Manabí. Molina, 2020.

### **3.2.1 Paso 1 IAPro: Identificación y compromiso de las partes interesadas**

La herramienta propuesta en el protocolo PRACTICE para este paso es una entrevista semiestructurada (Denzin y Lincoln, 2011). Esta entrevista busca obtener información sobre el conocimiento, la percepción y la experiencia de cada participante sobre el manejo de las tierras e involucrar al potencial participante. En este sentido, es esencial compartir y acordar con los interesados los principios y objetivos básicos del proceso participativo desde el principio (Reed, 2008). También se levantaron otros datos de las partes interesadas como sexo, edad, nivel de formación académica.

Antes de iniciar las entrevistas se presentaron las acciones del PNR a ser evaluadas, centrándose en una explicación sobre el tipo de acción, el tiempo de aplicación en este, como en este caso se trataba de acciones ya iniciadas, se debió explicar las acciones ya desarrolladas, y el área donde están siendo aplicadas, la lista de acciones incluyó las parcelas de “no acción”, es decir: zonas similares que se dejan sin tratamiento, donde no se ha aplicado ninguna medida de prevención / restauración; también se mostraron fotos, mapas, y fichas informativas del PNR. En este trabajo previo fue primordial el trabajo de comunicación oral, especialmente con los actores locales que no saben leer.

Como parte de un proceso de consentimiento informado, los entrevistadores compartieron con los potenciales participantes una descripción de los riesgos y beneficios asociados con su participación, así como cualquier otra información relevante solicitada que permita a las partes interesadas decidir si participara o no. La entrevista terminó con una referencia en cadena sobre otros posibles participantes que el interesado entrevistado recomendó incluir.

Luego de explicar sobre las acciones realizadas por el PNR, se les preguntó si conocían sobre otras acciones realizadas en el sector, como resultado se obtuvo que los usuarios identifican de manera positiva a las acciones realizadas por MAE, pero que también que no son las únicas realizadas. En todo momento se ajustaron las entrevistas a las necesidades de los entrevistados; las mismas fueron aplicadas por estudiantes universitarios locales, técnicos de los GADs y residentes en las áreas de estudio.



Figura 10. Levantamiento de información con entrevistas individuales en campo. Sornoza, 2017.

Se buscó captar las perspectivas iniciales (línea de base individual de las partes interesadas), para que puedan ser contrastados con perspectivas de otras partes interesadas, también se les explicó cómo funciona el IAPro y se explicó el PNR que sería evaluado. Se logró transmitir a los usuarios la posibilidad que tenían de definir ellos el método de evaluación. Todo esto se realizó mediante entrevistas individuales semiestructuradas (Figura 10), donde se recogió información sobre:

- El conocimiento de los usuarios sobre los objetivos del PNR.
- Autoevaluación del grado de conocimientos técnicos sobre las acciones.
- La evaluación personal básica de los interesados de las acciones (evaluación general; aspectos positivos; aspectos negativos; mejoras potenciales).
- Indicadores de evaluación potencial basados en el conocimiento local.

Kawulich (2005), quien cita a DeWalt y DeWalt (2002), menciona que la observación participante es el proceso que faculta a los investigadores a aprender acerca de las actividades de las personas en estudio en el escenario natural, a través de la observación y participando en sus actividades. Provee el contexto para desarrollar directrices de muestreo y guías de entrevistas.

A partir de la observación participante practicada a los actores locales durante la primera entrevista se logró entender su situación personal y se decidió manejar la obtención de información a partir de la metodología SIAL en su fase de diagnóstico (Boucher y Reyes, 2011), adaptado a los objetivos de la presente evaluación.

La fase de diagnóstico SIAL se llevó a cabo dos etapas: Acercamiento y Profundización. La primera permitió identificar a los actores y describirlos a partir de la definición del territorio en el que se mueven y de las actividades que realizan. Aquí se identificó y realizó un primer estudio sobre los recursos y su conexión con el proyecto; mientras que en la etapa de profundización se estudió con precisión las relaciones entre los actores, así como las articulaciones dentro de la cadena comercial y el capital social. Dentro de esta fase se realizaron dos actividades:

- a) Relacionamiento con los actores: primer contacto con los actores el cual es esencial ya que definirá en gran medida las posibilidades y formas de colaboración y apoyo.

La manera en que se relacionan los actores con el equipo evaluador varía según el contexto y tipo de actor (Boucher y Reyes, 2011). Con esta premisa, según lo expone la Metodología SIAL, se realizaron visitas a los actores locales de Jipijapa y Rocafuerte a quienes se les expuso información breve sobre el proyecto y la información necesaria que se obtendrá de ellos

- b) Visitas prospectivas a las localidades relevantes y entrevistas con actores clave. La observación y el registro de aspectos sociales y ambientales bajo análisis es importante en esta primera etapa, pues orienta las fases subsecuentes, e incluso permite afinar la búsqueda de material estadístico y bibliográfico. Durante este recorrido prospectivo, se plantearon algunas preguntas que podría responder en un recorrido por la zona: “¿cómo intervino usted en el proyecto? ¿Conoce a alguien interesado en participar de esta encuesta?”.
- c) Identificación y acercamiento de los actores. Con los resultados de las entrevistas y el análisis documental, se pudo iniciar la caracterización de los actores clave. De este trabajo se eligió a quienes formarían el equipo de evaluación local, empezando con los técnicos de los GADs y a través de ellos a otras personas interesadas locales. A partir de esta lista se elaboró la agenda de entrevistas y talleres de mapeo de actores (siguiente paso).
- d) Un taller de mapeo es una metodología participativa dirigida a: (i) identificar a los actores que conforman una cadena comercial, (ii) reconocer su posición y las relaciones, y (iii) caracterizar a los actores presentes en cada nivel de la cadena. En esta ocasión, el taller de mapeo se modificó para ser utilizado en la presentación de los objetivos y necesidades del PNR y este estudio. En los mismos se utilizaron herramientas pedagógicas que contenían información manejable para ellos. La síntesis (producto) final que integra los resultados de este

mapeo fue un diagrama que se presentó a los participantes que contiene objetivos y conceptos básicos del PNR y del PRACTICE IPro (Figura 11).

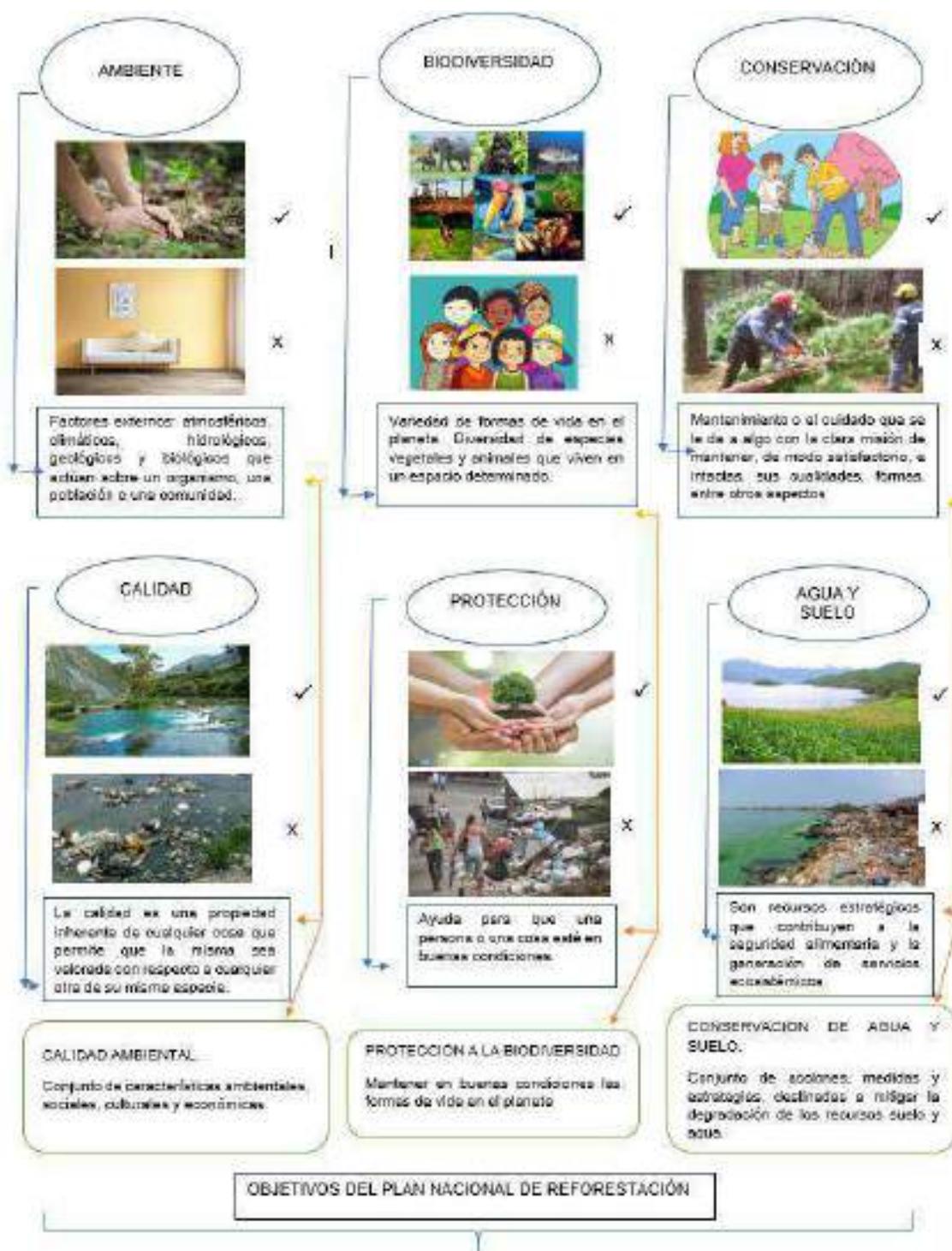


Figura 11. Diagrama con objetivos y conceptos básicos del PNR y del PRACTICE IPro. Molina, 2017.

Esta fase (1 IAPro) se realizó con el apoyo de líderes locales, presidenta del GAD Parroquial Membrillal, director de desarrollo Agroproductivo y Gestión Ambiental del GAD Municipal de Rocafuerte y estudiantes universitarios locales, fue aplicada a todos los grupos de interés: beneficiarios (usuarios) del PNR, funcionarios municipales, parroquiales, del MAE provincial, del PNR, de ONGs, y de industrias locales, estudiantes y docentes universitarios de la provincia, entre otros.

Se capacitó a los miembros del equipo en ética de la investigación, explicando entre otros puntos, por qué todos los participantes debían dar su consentimiento libre e informado y que estos debían tener claro que estaba garantizada la confidencialidad y la privacidad de sus datos personales.



Figura 12. Capacitación en ética investigativa al primer grupo evaluador. Molina, 2020.

La tarea de identificar a los diversos actores locales fluyó de forma rápida ya que la mayoría de los beneficiarios del PNR se conocen entre ellos y dieron referencias inmediatas sobre nombres, ocupaciones y responsabilidades de los demás actores. Sin embargo, fue excesivamente difícil conseguir el compromiso de participar activamente

y que sus nombres y/o cargos sean utilizados en este trabajo, esto debido al temor de ser perjudicados como consecuencia de emitir su opinión o evaluación, en el caso de beneficiarios del PNR, y en el caso de funcionarios a comprometerse a dar información sobre resultados u opiniones que pongan en riesgo su estabilidad laboral.

Esta es una situación entendible en Ecuador sobre todo considerando que a mediados de 2017, como consecuencia del cambio de Gobierno, en los siguientes meses ocurrió una rotación de personal de instituciones públicas tanto a nivel técnico, operativo como a nivel gerencial, asimismo cambios importantes en muchas políticas de estado incluyendo las que motivaron la planificación y ejecución del PNR, por lo que su respectivo presupuesto de ejecución para los siguientes años tuvo cambios sustanciales y fue necesario explicar y reiterar varias veces que sus datos como nombres y cargos en asociaciones o instituciones públicas no serían publicados en ningún tipo de documento. Conseguir el compromiso permanentemente fue un reto, en el caso de los servidores públicos.

Así como en el año 2017 fueron cambiadas todas las autoridades del MAE y PNR, en el año 2019 fueron cambiadas las autoridades de los GADs provinciales, municipales y parroquiales que son dignidades de elección popular, por lo que durante el periodo total de este estudio se tuvo que cambiar en reiteradas ocasiones los equipos de evaluación local (EEL), a cuyos nuevos integrantes había que realizar las respectivas capacitaciones, de la misma forma el grupo consolidado de partes interesadas comprometidas sufrió también algunas deserciones, considerando que por ejemplo la mayoría de los servidores públicos que cesaban en sus funciones consecuentemente se negaban a continuar participando como parte interesada de la evaluación del proyecto.

### **3.2.2 Paso 2 IAPro Evaluación de línea de base individual de los interesados y selección de indicadores**

Aunque el PRACTICE IAPRO indica que las entrevistas semiestructuradas para los pasos 1 y 2 se pueden realizar como dos partes de una sola conversación, siempre que se siga correctamente el orden de los pasos (Bautista y Orr, 2011), en los sitios estudiados no fue posible realizarlo de esa forma debido a que cada paso exigía realizar una extendida explicación. Por este motivo, se decidió convocar a reuniones a la mayor parte de partes interesadas referidas para realizar un taller explicando los detalles y alcances de los primeros pasos del IAPro, Se realizaron un total de 4 talleres con este objetivo, antes de poder empezar a realizar las entrevistas personales.

Se utilizó una entrevista semiestructurada de 60 a 90 minutos con cada parte interesada; de estas se obtuvieron resultados que formaron la base para una lista preliminar de criterios. Las listas individuales de criterios obtenidas de cada parte interesada participante se integraron y consolidaron posteriormente en la plataforma de partes interesadas. La priorización (ponderación) de los criterios seleccionados por parte de las partes interesadas se realizó en el marco de cuatro reuniones de grupos focales (dos en Rocafuerte y dos en Membrillal), cada una de las cuales involucró aproximadamente a la mitad de la Plataforma de Múltiples Partes Interesadas (MSP por sus siglas en inglés) respectivamente y aún representa la mayoría de las 11 categorías de partes interesadas. La decisión de realizar dos reuniones en cada GAD (Rocafuerte y Membrillal) se tomó para minimizar las restricciones geográficas para la participación.

La importancia de este paso radica en que proporciona la evaluación inicial y espontánea de las alternativas de manejo realizadas; esta evaluación de línea de base, una vez analizada e integrada, luego se comparará con la evaluación final individual y colectiva, permitiendo el seguimiento transparente de los cambios en las perspectivas

producidas a lo largo del proceso. En segundo lugar, proporciona una lista preliminar de indicadores y criterios para la evaluación de las acciones lo que hace que las partes interesadas sean más propensas a asumir responsabilidad en el proceso. Tercero, contribuye a hacer explícitas las perspectivas preexistentes de las partes interesadas, lo que ayudará en el proceso de aprendizaje.

Este paso del proceso participativo incluyó cuatro temas principales: (1) percepción de los objetivos y contexto socioambiental de las alternativas de gestión del PNR que fueron evaluadas, (2) autoevaluación del conocimiento de las partes interesadas sobre cada alternativa de manejo de la tierra, (3) efectos positivos y negativos de cada alternativa, y (4) recomendaciones para mejorar las alternativas evaluadas. También se le pide a cada parte interesada participante que califique cada alternativa en una escala ordinal de 1 a 5, siendo 1 una muy mala elección y 5 una excelente elección. Esta evaluación semicuantitativa facilita las comparaciones con la evaluación participativa final de las alternativas de gestión. Para los trabajadores de fincas se trabajó también con una escala ordinal, utilizando diversas representaciones como dibujos de rostros de tristes a felices. Mediante estos ejercicios se asignó un peso y nivel a cada uno de los criterios.

Las alternativas de gestión elegidas para la evaluación fueron las realizadas por el PNR, es decir: revegetación en bloque, plantación lineal, enriquecimiento forestal y la No Acción.

De la conversación sobre los efectos positivos y negativos de cada alternativa de gestión, se obtuvieron los criterios de evaluación implícitos y los indicadores considerados por cada parte interesada. Esta lista preliminar de criterios e indicadores se discutió luego con la parte interesada entrevistada para la confirmación final de los criterios de evaluación y los indicadores adecuados que él o ella consideró relevantes.

El PRACTICE IPro realiza la evaluación comparativa de las acciones de gestión y restauración con indicadores comunes basados en la ciencia e indicadores específicos del sitio identificados por los grupos interesados locales. Este conjunto de indicadores basados en la ciencia en IPro representa un grupo bien equilibrado de servicios de los ecosistemas, que cubren las cuatro amplias categorías: económicos, de provisión de servicios, regulación de servicios ecosistémicos y servicios culturales, y se centra en los servicios clave en las tierras secas MA, 2005, (citado de Bautista y Orr 2011).

Criterio		Indicadores / entrada
<b>Económico</b>	Ingresos, patrimonio personal	Sitio específico
<b>Provisión de Servicios</b>	Bienes (alimentos, fibras, madera, leña ...)	Productividad Valor de la productividad
<b>Servicios de regulación y apoyo</b>	Agua y conservación del suelo	Cobertura vegetal y condiciones de la superficie del suelo
	Fijación de Carbono	COS (Carbono orgánico del suelo)
<b>Servicios Culturales</b>	Paisaje y el patrimonio cultural	Sitio específico
<b>Biodiversidad</b>		Diversidad de plantas vasculares

Figura 13. Indicadores comunes propuestos por el PRACTICE IAPRO. Bautista y Orr, 2011.

La Figura 13 resume los criterios y el conjunto de indicadores propuestos por el IAPRO PRACTICE, incluidas métricas potenciales para su evaluación. Estos criterios e indicadores fomentan la evaluación y seguimiento de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD), sintonizado con programas que buscan el bienestar para los ecosistemas y seres humanos, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio (CMNUCC) o el Convenio sobre la Diversidad

Biológica (CBD). Estos indicadores comunes están destinados a ser evaluados en todos los sitios de destino para IAPro (Bautista y Orr 2011).

Los indicadores de evaluación obtenidos de cada parte interesada a través de las entrevistas semiestructuradas, así como los indicadores comunes definidos por el método IAPro, fueron combinados y refinados con otros los indicadores provistos por la ciencia y los propuestos por el PNR descritos anteriormente en la introducción. La lista consolidada se utilizó luego en la priorización de indicadores (Paso 3).

### **3.2.3 Paso 3 IAPRO. Definición de los criterios de evaluación: priorización participativa de indicadores**

El Protocolo PRACTICE propone desarrollar este paso mediante una reunión de grupo. Este paso está diseñado para recopilar información sobre las preferencias de los interesados, para la selección de los indicadores específicos. Aquí se presentaron los indicadores más populares entre los grupos interesados en el proyecto, los que además fueron combinados con los indicadores base mencionados en el PRACTICE IAPro.

El PRACTICE IAPro indica que el facilitador de la reunión presenta primero la lista consolidada de indicadores, proporcionando una breve descripción de cada indicador, basada en las diversas descripciones proporcionadas por las partes interesadas durante las entrevistas anteriores (Paso 2). En segundo lugar, las prioridades de las partes interesadas con respecto a los indicadores de evaluación y los criterios implícitos se obtienen a través de un taller con “Paquete de tarjetas” o Procedimiento Revisado de SIMOS (Figueira y Roy, 2002), un método diseñado para obtener pesos de los enfoques de la MCDA. Es un método simple que facilita la clasificación de criterios en diferentes niveles y luego determina indirectamente los pesos para esos niveles.

Al realizar el “Paquete de tarjetas” propuesto por el IAPro, se pusieron de manifiesto múltiples contratiempos con los grupos interesados locales, ya que se identificó un profundo desconocimiento sobre los criterios e indicadores; para estos talleres. Se trabajó con una experta en extensionismo rural, con quien se buscaron alternativas para poder cumplir este objetivo, decidiendo que lo más acertado era implementar la metodología de escuelas de campo (Eca’s), para lograr explicar los conceptos y criterios de los indicadores a los grupos de interés, previo a la aplicación de la metodología SIMOS “Paquete de tarjetas”.

Las Eca’s son una forma de enseñanza-aprendizaje fundamentada en la educación no formal, donde familias demostradoras y equipos técnicos facilitadores intercambian conocimientos, tomando como base la experiencia y la experimentación a través de métodos sencillos y prácticos, utilizando el cultivo o el espacio del hogar como herramienta de enseñanza-aprendizaje. Se emplean ejercicios prácticos y dinámicas que promueven el trabajo en equipo, desarrollando las habilidades necesarias para tomar decisiones orientadas a resolver problemas (FAO, 2011a). Si bien las Eca’s son utilizadas para dar a conocer a los agricultores la forma de manejar sus cultivos, diversos autores han aplicado esta metodología en conjunto con otras, como (Crespo et al., 2017) que, en su estudio de asociatividad, afirman que esta metodología facilita la participación en comunidades con poca tradición de trabajo colectivo. De esta manera se utilizó uno o varios temas de interés para la comunidad como: educación ambiental, manejo de los desechos sólidos, siembra y plantado de varias especies de árboles tanto nativos como ornamentales y sobre este trabajo se abordó la participación en la evaluación al PNR.

En este tenor, se construyó para el grupo de partes interesadas un cronograma de capacitaciones partiendo de la información obtenida de las actividades económicas de la población involucrada en el proyecto, siguiendo las pautas metodológicas

propuestas Gallagher 1999, citadas en (Pumisacho et al, 2005). Luego se definió el contenido temático. Aquí se decidió que debido a que los involucrados cuentan con ganado lechero, se les daría capacitaciones en el procesamiento de subproductos lácteos y a continuación, dentro de las capacitaciones, se introducirían la capacitación sobre información que los interesados locales necesitaban aprender sobre los indicadores científicos, con esta estrategia se logró contar con una gran participación en el trabajo en grupos (Figura 14).



Figura 14. Desarrollo de ECA's en el GAD Parroquial Membrillar. Molina, 2020.

Durante la ejecución de las ECA's se logró llegar a los involucrados utilizando el desarrollo de dinámicas propuesto por la FAO (2011) en su "Guía Metodológica para el desarrollo de escuelas de campo". Los participantes fueron capacitados en la elaboración de queso fresco y yogur y previa a la finalización de la capacitación, se llevó a cabo la dinámica de "cadena de asociación" (Gómez, 2007) donde se escogieron palabras o conceptos claves de interés para el grupo, como energía, costo, construcción, suelos, personalidad, etc. que lo asocien con otras palabras que definan

a los indicadores del proyecto y uno por uno fue diciendo cómo se asocian, logrando que los participantes entiendan los conceptos relacionados a los indicadores con que se trabajó posteriormente en el “Paquete de tarjetas” de la metodología SIMOS (Figura 15).



Figura 15. Metodología SIMOS, aplicada a grupos interesados en el PNR, en Rocafuerte. Molina, 2020.

El pesaje del indicador se realizó primero individualmente, de modo que se obtuvo la priorización de los criterios de referencia existentes. Sin embargo, una vez que se recodifican los primeros resultados de ponderación, el facilitador de la reunión promovería discusiones grupales sobre la clasificación general y la distancia relativa entre criterios. Esto permite a las partes interesadas aprender unas de otras y eventualmente reconsiderar sus clasificaciones, al tiempo que ofrece la oportunidad de un análisis posterior de información cualitativa sobre el razonamiento de las partes interesadas detrás de sus decisiones de priorización (Ocampo-Melgar y Orr, 2016). Las diferencias entre las clasificaciones inicial y final pueden usarse como métricas

indirectas del aprendizaje producido. Las clasificaciones finales posteriores a la discusión y los pesos derivados se incorporan a un MCDA (Paso 5) donde se aplican a los datos recopilados para cada indicador y alternativa de gestión evaluada (Bautista y Orr, 2011).

### **Cálculo de los resultados del ejercicio**

Los resultados se calcularon utilizando una de Excel. Para cada participante interesado se realizó una ponderación cuyo cálculo se hizo de acuerdo con lo explicado en las “*Directrices para el Paso 2 de IAPro: Evaluación de referencia de acciones y selección de Indicadores específicos locales*” (Bautista y Orr, 2011), como se explica a continuación:

- I. Para cada subconjunto de indicadores, se calculó el número de unidades de escala ( $G_r$ ) para el siguiente subconjunto como el número de tarjetas en blanco entre un subconjunto y el siguiente + 1 (si no se utiliza una tarjeta en blanco entre dos subconjuntos sucesivos, existe una diferencia de unidades entre sus posiciones en la escala).
- II. Se calcula el número total de unidades entre el primer y el último subconjunto ( $S$ ) como:  $S = \sum G_r$ .
- III. Usando la relación  $Z$  (diferencia entre el criterio más y el menos importante) se calcula la longitud de la unidad de distancia,  $U$ , se obtiene mediante:  $U = (Z - 1) / S$ .
- IV. Para cada subconjunto, se calculó el peso no normalizado, donde  $K_r$  equivale a la suma de las unidades de diferencia por con el criterio:  $K_r = 1 + (U \times (G_0 + \dots + G_{r-1}))$ , donde  $(G_0 + \dots + G_{r-1})$  es la suma de todas las unidades de escala de los subconjuntos anteriores y  $G_0 = 0$  Para cada indicador, el peso no

normalizado,  $K_r$  se define como el mismo que el peso del subconjunto al que pertenece.

V. Para cada subconjunto, se calculó el peso total no normalizado,  $T$ , donde  $T = K_r \times C$ , donde  $C$  es el número de criterios (indicadores) por subconjunto.

VI. VI. Para cada subconjunto, se calculó el peso total normalizado,  $K_i$  donde:  $K_i = T / \sum T$ .

VII. Para cada subconjunto, se calculó el peso normalizado,  $K''$  como:  $K_i / C$ . Para cada indicador, el peso normalizado,  $K''$  se define como el mismo que el peso del subconjunto al que pertenece.

Este ejercicio de cálculo se repitió para cada parte interesada. El resultado fue un conjunto de pesos para cada indicador y para cada actor individual.

La siguiente tarea fue la integración de las ponderaciones proporcionadas por cada actor individual en pesos colectivos. Al tratarse de un grupo de partes interesadas que representa muy bien a todos los grupos de interés se utilizó un promedio simple por indicador para integrar las ponderaciones proporcionadas por las partes interesadas individuales tal como lo recomienda el IAPro (Bautista y Orr, 2011).

#### **3.2.4 Paso 4. Recopilación de información basada en la ciencia**

El paso 4 aborda la recopilación de datos para la lista consolidada de indicadores que resultaron de los pasos anteriores. El Practice IAPro explica que con frecuencia es posible y aconsejable explotar los datos ya disponibles. Sin embargo, explica también que pueden ser necesarios muestreos y mediciones adicionales para muchos de los indicadores enumerados; los investigadores y expertos locales dentro de la plataforma de evaluación de los interesados lideraron la recopilación de datos, siendo responsables

de elegir las métricas y los métodos de encuesta más apropiados. También se consideró la participación de otras partes interesadas, misma que es deseable ya que le agrega el valor del monitoreo participativo y la capacitación a la coproducción general del proceso de conocimiento (Bautista y Orr, 2011).

Los datos necesarios sobre cada indicador fueron recopilados de diferentes fuentes, se realizaron mediciones de campo directas de indicadores biofísicos como captura de carbono y supervivencia de especies plantadas, juicios de expertos por ejemplo el impacto del turismo; registros disponibles sobre los costos de gestión; e indicadores socioeconómicos y aspectos culturales levantados mediante encuestas por ejemplo, en los aspectos estéticos y culturales, valoración de las acciones de restauración. En la siguiente tabla con los indicadores y las metodologías que fueron utilizadas para obtenerlos.

**Tabla 5. Indicadores y las metodologías utilizadas para recoger los datos**

<b>Indicador</b>	<b>Metodología utilizada/fuente</b>
Cantidad de especies de árboles plantados	Revisión de informes PNR-MAE
Captura de carbono/Biomasa	Monitoreo de h y DAP (Equipo IAPRO)
Costo de la reforestación	Revisión de informes PNR-MAE
Cobertura vegetal NVDI	Análisis de imágenes satelitales
Generación de empleos directos	Encuesta
Incremento de la renta promedio.	Encuesta
Superficie reforestada para conservación	Revisión de informes PNR-MAE
Supervivencia y establecimiento de la restauración	Censo (Equipo IAPRO)
Uso turístico y recreacional	Encuesta/ ficha MINTUR (2018)
Valor de la productividad	Encuesta
Valor estético del Paisaje	Encuesta fotográfica

Molina, 2020.

Los resultados de número de hectáreas reforestadas y número de especies utilizadas en reforestación fueron provistos por el PNR-MAE mientras que otros resultados como los de cubierta vegetal NDVI, supervivencia, y datos socioeconómicos fueron levantados y analizados por la mesa de científicos IAPRO que estuvo compuesta

por docentes universitarios de universidades locales como la Universidad técnica de Manabí y la Universidad Estatal del Sur de Manabí con sede en Jipijapa, entre otras y científicos locales en diversas áreas (Anexo 2).

El protocolo PRACTICE no propone ningún método o evaluación socioeconómica o biofísica particular, ya que estos deben adaptarse a las condiciones y limitaciones locales particulares. Sin embargo, como recomendaciones generales, la recopilación de datos debería centrarse en métricas simples y métodos estándar que podrían adoptarse fácilmente para futuros programas de monitoreo, y deberían cumplir con los requisitos básicos de replicabilidad y comparabilidad. Por ejemplo, una variedad de índices que se basan en la cobertura vegetal y las métricas de patrones espaciales han demostrado ser útiles como indicadores del potencial de conservación del agua y el suelo en las tierras secas (Tongway y Hindley, 2004; Mayor et al., 2008).

Las partes interesadas locales propusieron principalmente indicadores específicos del sitio relacionados con la productividad de la tierra y el suministro de bienes como alimentos, fibra, leña y madera que por supuesto fueron integrados y considerados en la evaluación. Los datos generales disponibles sobre los indicadores socioeconómicos y culturales pueden no capturar los impactos de las alternativas específicas de gestión en los sitios evaluados. Sin embargo, esta información fue refinada por medio las entrevistas y reuniones realizadas con las partes interesadas en los primeros pasos del protocolo. Adicionalmente, se realizó encuestas ad hoc para el levantamiento de la información socioeconómico/cultural, principalmente la incluida en los indicadores.

Los resultados técnicos oficiales del PNR se gestionaron a través de solicitudes directas a las autoridades del MAE, mismos que fueron facilitados para la realización de este estudio y proporcionaron datos como: área de convenios, superficie plantada, número de beneficiarios; el PNR reconoció estos como indicadores de gestión, que

además fueron por ellos utilizados para el pago de sus responsabilidades económicas con respecto a los convenios firmados con los GADs, principalmente el porcentaje de árboles y hectáreas plantadas en relación con el número propuesto por el plan (MAE, 2014b).

Por otra parte, los GADs de Rocafuerte y Membrillar también realizaron tareas de verificación, en los que el equipo evaluador local IAPro tuvo la oportunidad de participar y observar el trabajo de campo realizado por el MAE, tuvo también acceso a los respectivos informes también fueron considerados para la realización de este estudio.

El método IAPro sugiere que es mejor aprovechar la información existente y provista por el proyecto; para fines de esta evaluación se realizó el levantamiento de campo de la información que no fue provista por las instituciones interesadas mediante las metodologías explicadas en la tabla 5 para el seguimiento y evaluación continua a los diferentes tratamientos de plantación aplicados por el PNR en ambos GADs.

#### **3.2.4.1 Cantidad e identificación de especies utilizadas en el PNR**

La información referente a la identidad y al número de las especies utilizadas en el PNR para los GADs estudiados fue recopilada de información contenida en los informes de campo, técnicos y ejecutivos elaborados por el PNR-MAE y GADs y verificada en los trabajos de campo.

#### **3.2.4.2 Superficie reforestada con fines de conservación y**

Estos resultados fueron también provistos por el PNR; este, dentro de su proceso de seguimiento, propuso un método para determinar de manera cualitativa el establecimiento de las plantaciones. Esta verificación de campo la realizó diferenciando

entre las prácticas de plantación de enriquecimiento forestal (sombra para ganado), en bloque y lineales. Para cada modalidad, el PNR seleccionó una muestra aleatoria equivalente al 10% del total de la superficie comprometida en el convenio y aproximadamente al 10% del total de predios (Informe interno no publicado MAE-PNR, 2017), y optimizando el costo-eficiencia de recursos y tiempo disponible para realizarlo dentro de las actividades del PNR.

El muestreo aleatorio consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales al azar a partir de la última georreferenciación emitida oficialmente por parte del GAD. Para obtener una muestra homogénea en el caso del muestreo aleatorio, cada unidad de la población seleccionada tuvo igual probabilidad de formar parte de la muestra, la cual resulta óptimamente representativa (Matteucci y Colma, 1982). La única variable de medición dentro de los muestreos realizados por el PNR se define como una variable cualitativa de presencia o ausencia de plantaciones en cada uno de los predios.

El PNR formó brigadas de muestreo conformadas por dos técnicos del PNR: uno con conocimientos de botánica sistemática, responsable del levantamiento de la ficha de campo y otro técnico con experiencia en el manejo del GPS y sistemas de información geográfica. Adicionalmente, formaron parte del equipo muestreador el beneficiario propietario del predio y un técnico del GAD.

### **3.2.4.3 Supervivencia y crecimiento**

A fin de obtener datos propios que sirvan para el análisis de estos indicadores se realizó muestreos In Situ con nuestro equipo evaluador local (EEL), utilizando como referencia de campo los informes y verificaciones realizados por el Departamento de Agricultura y Ambiente de los GADs Municipal Rocafuerte y Membrillal. A través de sus técnicos de campo que colaboraron en el levantamiento de esta información, también se contactó el contratista encargado de realizar las plantaciones y mantenimientos quien

facilitó todos los datos.

Para evaluar los resultados a corto y mediano plazo de las actuaciones realizadas en los predios plantados, se establecieron en un inicio diversas parcelas de muestreo siguiendo la metodología establecida por el PNR, estas actividades se iniciaron durante mayo y junio de 2018; sin embargo, una vez iniciados los trabajos de muestreo, debido a las grandes distancias y poca accesibilidad que existía para abarcar todo el territorio en las que se encontraban muy pocas o ninguna planta viva se decidió cambiar el establecimiento de parcelas a la realización de censos que se realizaron en los predios con la colaboración de los técnicos de los GADs, propietarios y demás actores locales para llegar a los sectores en los que se encontraban plantas vivas.

En el GAD municipal Rocafuerte se realizó una intervención en 20 predios, de los cuales en 7 se realizó plantación en bloque, es decir con una densidad de entre 4 y 5 metros de distancia entre árboles en terrenos totalmente desprovistos de cobertura vegetal; otros 7 predios fueron intervenidos con la técnica de “enriquecimiento forestal”, que consistió en plantar en espacios despejados de vegetación o con poca cobertura vegetal.

Así fue como en Rocafuerte se pudo realizar un censo en 9 de los 14 predios en los que se realizaron plantaciones mientras que en Membrillal se realizó la misma actividad en un total de 10 predios de los 38 que fueron intervenidos. Esta actividad se llevó a cabo en febrero de 2020 y contó con la colaboración de los técnicos del GAD Municipal de Rocafuerte (Figuras 16 y 17).



Figura 16. Árboles sobrevivientes de caoba a febrero 2020 en Rocafuerte. Al frente se observa otro predio, donde se cambiaron las plantaciones del PNR por cultivos de pitahaya. Molina, 2020.



Figura 17. Fotografía de *Prosopis juliflora* en La Papaya, Rocafuerte. Enero 2020 Molina, 2020.

La supervivencia se analizó por medio de censos en varios de los predios intervenidos, elegidos con base en la accesibilidad y también con base en la información otorgada por los técnicos locales y propietarios sobre donde se encontraba el remanente de árboles vivos de los que fueron plantados como parte del PNR.

En Membrillal se realizaron en total 2 campañas de plantaciones ambas en el año 2017. La primera, según comunicación verbal de los pobladores, la mortalidad fue total por errores técnicos de la plantación relacionados a las fechas y especies elegida; basados en esta experiencia, en la segunda plantación se utilizó solamente algarrobo (*Prosopis juliflora*), usando la técnica silvopastoril de “sombra para ganado”. El censo se realizó en 10 predios de esta segunda plantación, durante el año 2019.

Durante los censos se realizó también la toma de medidas de altura y diámetro a la altura del pecho en las unidades censadas. Para medir la altura se alternó la utilización de una vara alta de 4 m de largo que fue utilizada en la mayoría de los árboles. Cuando no fue posible calcularlo con esta, se utilizó el método de sombras que consiste en medir la sombra de una pequeña vara y la del árbol que se desea obtener la altura y realizar una regla de tres. Para la medición del diámetro a la altura de pecho se utilizó una cinta métrica para medir la circunferencia y luego se la dividió para el valor de pi.

#### **3.2.4.4 Biomasa/ captura de carbono**

Las acciones de reforestación pueden contribuir a la mitigación del calentamiento global mediante el secuestro y almacenamiento de carbono. La biomasa aérea puede determinarse directamente mediante cosecha y pesado de todos los componentes aéreos del árbol fuste, ramas y hojas, pero en el caso de los árboles plantados por el PNR no ha sido posible realizarlo. Cuando no se trata de una cosecha y por ende no se puede pesar todas las partes del árbol es muy usual que se estime mediante regresiones alométricas, basadas en otras dimensiones de los árboles.

Los modelos alométricos son ecuaciones matemáticas que permiten estimar el volumen, biomasa o el carbono de los árboles en función de variables de fácil medición, como el diámetro a la altura del pecho (Dap) y/o la altura (h) de los árboles (Alvarez, 2008; Vallejo, 2008). El cálculo de la biomasa de este trabajo se realizó tomando en cuenta los datos recogidos en los censos en las unidades de análisis para estas dos variables (Dap y h).

Es recomendable probar modelos de regresión genéricos ya existentes en la literatura a fin de calcular la biomasa a partir de variables independientes como Dap, altura (h), volumen, o una combinación entre estas variables que son las que mejor se correlacionan, fáciles de medir y que se registra en la mayoría de los inventarios forestales (Saldarriaga et al., 1988).

La estimación de biomasa y carbono arbóreo fueron determinados a través de ecuaciones alométricas aplicadas a todos los individuos sobrevivientes de la especie con mejor establecimiento, *Prosopis juliflora*, encontrados en los censos a febrero de 2020; luego con el resultado individual se calculó la biomasa para cada hectárea estudiada.

Se buscó estos modelos de regresión o ecuaciones en la literatura, mediante revisión de publicaciones indexadas de acceso libre sobre el género *Prosopis* se encontró gran cantidad de trabajos en varios continentes, incluido diversos países de Latinoamérica. Por ejemplo, en México se estudió el *Prosopis* sp donde debido a la arquitectura de la especie estudiada se tomó en cuenta el diámetro basal y no el Dap a 1,3 metros de altura; en Ecuador recientemente se desarrollaron ecuaciones alométricas para otras especies como la *Tectona grandis* (Aguilar, 2020). No se encontró ecuaciones específicas para *Prosopis juliflora* en Ecuador motivo por el que se optó por utilizar como guía metodológica el trabajo realizado por Lezcano et al. (2019) que calculó

la biomasa y carbono para tres diferentes especies del género *Prosopis* en el chaco central paraguayo (Díaz et al., 2019).

Como punto de partida se calculó el área basal con el que se obtuvo el volumen del fuste cilíndrico de cada árbol, que se multiplica por el factor de forma (Ff) equivalente a 0,7 según el Acuerdo Ministerial 244, MAE, 2007: “Normas para el manejo forestal sustentable de bosque seco”, Art.20. Luego con el volumen obtenido se calculó la densidad anhidra utilizando la fórmula de Reyes et al. (1992), y ante la falta de un valor específico para *Prosopis juliflora* se utilizó un valor estimado en 724 Kg/m<sup>3</sup>, basado en el promedio de las densidades ajustadas de *Prosopis alba* (Griseb), *Prosopis kuntzei* (Harms) y *Prosopis nigra* (Griseb); con esto se obtuvo la Biomasa de fuste multiplicando el volumen por la densidad (Brown, 1997).

La biomasa aérea se calcula aplicando un factor de expansión de 0,7 en base a la arquitectura de los árboles estudiados. Se considera que el 70% de la masa aérea del árbol corresponde al fuste, teniendo en cuenta que se trata de árboles jóvenes de poca copa (Aguilar, 2020).

Se calculó el carbono multiplicando la biomasa aérea por árbol por el factor de conversión 0,5 debido a que la materia seca contiene en promedio 50 % de carbono almacenado, según IPCC 2003; finalmente se obtuvo el CO<sub>2</sub> equivalente multiplicando el Carbono total (CT) por 3,667 que es un factor basado en la razón de las masas atómicas de carbono (12) y de oxígeno (16), utilizado por el IPCC.

Las fórmulas utilizadas para realizar estos cálculos se describen en la tabla 6:

**Tabla 6. Fórmulas empleadas en los cálculos alométricos y la estimación de carbono.**

Variables	Formulas	Referencias
Área Basal (m <sup>2</sup> /árbol)	$G = (\pi/4) * h * Dap^2$	G = área basal (m <sup>2</sup> ) h = altura DAP= diámetro a la altura del pecho (1,30 m)

<b>Volumen (m<sup>3</sup>/árbol)</b>	$V = G * Ff (*) * h$	V= volumen (m <sup>3</sup> /árbol) Ff= factor de forma (0,7) (MAE, 2007) h=altura
<b>Ajuste de la densidad de la madera (Reyes et al., 1992)</b>	$Y = 0,0134 + 0,7 * X$	Y= densidad de la madera seca en kg/m <sup>3</sup> X= densidad de la madera a 12 % de contenido de humedad. <i>Prosopis juliflora</i> densidad ajustada 724 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Biomasa de fuste (Mg/ha) (Brown, 1997)</b>	$BF = (V * Y) / 1000$	BF= biomasa de fuste (Kg/m <sup>3</sup> )
<b>Biomasa aérea (Mg/ha) (IPCC 2006)</b>	$BA = BF * FEB$	BA= biomasa aérea (Mg/ha) FEB= factor de expansión de biomasa (0,7) (Aguilar, 2020)
<b>Carbono total</b>	$CT = BA * 0,5$	CT= carbono total 0,5 = Factor de conversión (IPCC 2003)
<b>Carbono equivalente</b>	$CO_{2e} = CT * 3,667$	CO <sub>2e</sub> = dióxido de carbono extraído de la atmósfera 3,667 = factor IPCC

Molina, 2020.

### 3.2.4.5 Cobertura vegetal NDVI

Con las coordenadas geográficas brindadas por parte del MAE, se trabajó en el cálculo de la cobertura vegetal en base a imágenes satelitales. Se tomó como base imágenes del año 2014 es decir previas a la intervención del PNR, las que se compararon con las imágenes satelitales posteriores a la intervención en el año 2019 para realizar el análisis de cobertura vegetal. Así, las parcelas que inicialmente se encuentran sin vegetación o con muy poca, se espera que al cabo de unos años la vegetación crezca o se vuelva más abundante. Este aumento de la vegetación en las parcelas estudiadas, producto de la reforestación y del mantenimiento adecuado, debe reflejarse en el aumento del NDVI si este se compara con una medición inicial de este índice. Dicha comparación debe realizarse esencialmente en los periodos de crecimiento de la biomasa en caso de que sean especies caducifolias como es el caso de *Prosopis juliflora*.

Para analizar los cambios en la vegetación en los sitios reforestados en el PNR

en la provincia de Manabí, específicamente en los GADs Rocafuerte y Membrillar durante el periodo 2014 -2017 (Figura 18). En cada sitio se seleccionaron todas las parcelas intervenidas, esto es 20 en Rocafuerte y 38 en Membrillar, más parcelas de control en cada sitio para contrastar la vegetación en una parcela sin intervención es decir con evolución natural de la vegetación.

La selección de imágenes se realizó mediante una búsqueda de imágenes del sensor Landsat 8 OLI <https://earthexplorer.usgs.gov/> con el PATH 011 y el ROW 061. Se descargaron las bandas 5, 4 y 3, que corresponden a las bandas NIR, RED y Green, respectivamente. La fecha de búsqueda se realizó desde febrero del 2013 hasta abril del 2020 (USGS, 2012).

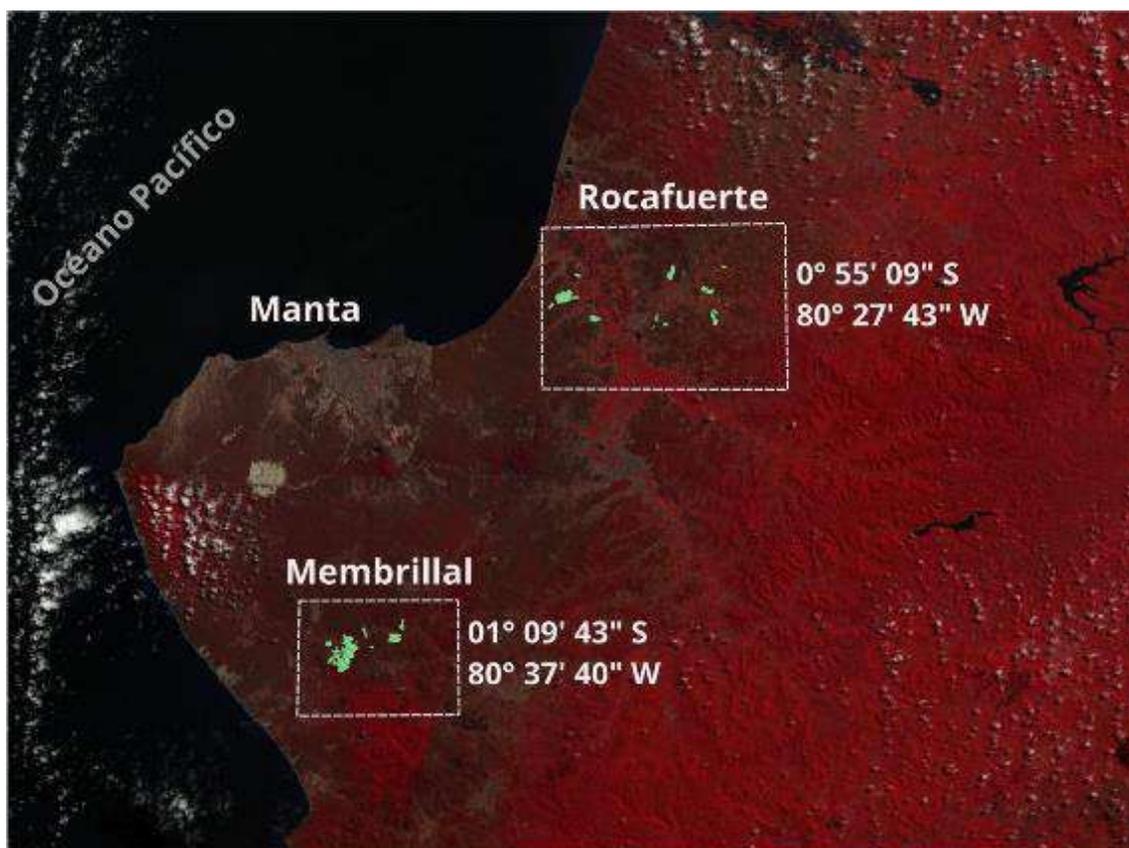


Figura 18. Localización del área de estudio sobre una combinación en falso color de una imagen Landsat 8.

Nota: En cada sitio se sobreponen las parcelas estudiadas, (las coordenadas corresponden al punto central del rectángulo).

Molina, 2020.

La mayoría de las imágenes presentaron gran porcentaje de cobertura nubosa que impidió utilizarlas en el estudio. Así, los cambios en la densidad de la vegetación fueron calculados a partir de dos imágenes de los años 2014 y 2019 para Rocafuerte y 2014-2020 para Membrillal.

Se determinó los cambios de densidad y vigor de la vegetación, utilizando el índice espectral de vegetación NDVI (Normalized Difference Vegetation Index por sus siglas en inglés). Este índice representa la vegetación en una escala entre -1 y 1, donde 1 representa las zonas con vegetación con mejor condición, y a medida que la vegetación pierde vigor o desaparece, el NDVI se vuelve cada vez menor a 1 (Huete, 2012). Valores cercanos o menores a cero representan ausencia de vegetación (suelo desnudo, asfalto, nieve, agua etc.). Los cambios en la densidad de la vegetación fueron calculados a partir de imágenes satelitales, específicamente dos imágenes de los años 2014 y 2019 capturadas por el satélite Landsat 8 a través del sensor multiespectral OLI (Operational Land Imager) y descargadas a través del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, 2012). El procesamiento de las imágenes y cálculo del NDVI se realizó con el programa GRASS GIS (GRASS Development Team, 2017).

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

Figura 19. Ecuación para cálculo del índice NDVI. Reyna, 2018.

En la figura 19 se enuncia la ecuación para el cálculo NDVI, donde NIR es la banda del infrarrojo cercano y RED es la banda del canal Rojo del espectro visible. Para Landsat 8 corresponden a las bandas 5 y 4.

Con la imagen correspondiente al 2 de agosto de 2014 se determinó el estado de la vegetación en cada una de las parcelas previo a la intervención del proyecto de

reforestación, realizadas en los años 2016 en Membrillal y 2017 en Rocafuerte. Con la imagen del 10 de abril de 2019 se realizó el análisis 2 años después de la intervención en Rocafuerte y 3 años después de las plantaciones de Membrillal. Debido a que la zona de estudio presenta alta nubosidad en muchos meses del año, no fue posible obtener imágenes de los mismos meses. Sin embargo, con las fechas obtenidas, es posible tener una estimación de los cambios ocurridos en las parcelas en el periodo de estudio.

Se realizó un primer acercamiento a la calidad de la vegetación de las zonas de interés a través de la combinación denominada falso color en la que el color rojo representa la vegetación, compuesta por los rangos espectrales del verde, rojo e infrarrojo cercano, con longitudes de onda entre 0,525-0,600, 0,630-0,680 y 0,772-0,898  $\mu\text{m}$  respectivamente (Czapla-Myers et al., 2015). En esta combinación de bandas, la vegetación se visualiza en color rojo, variando el tono y la intensidad del color en función de la densidad y el vigor de la vegetación.

El NDVI actualmente es el índice de vegetación más empleado en el mundo (Ke et al., 2015; Jordan, 1969). Su popularidad radica en su simplicidad, pues es capaz de determinar la calidad de la vegetación a partir de las diferencias de reflexión entre las bandas roja e infrarrojo cercano en un cuerpo vegetal. Gráficamente se representa con una escala de color degradada entre verde y blanco, donde se asigna el color verde a los valores que tienden a 1 y blanco a los que tienden a -1. La vegetación sana absorbe ampliamente la radiación solar gracias a la clorofila foliar presente en las hojas; por el contrario, el espectro del infrarrojo cercano exhibe gran reflexión debido a la estructura interna de hojas sanas. De esta forma, mientras más sano se encuentre un vegetal, más grande es la diferencia entre la reflexión del espectro rojo e infrarrojo cercano (Pettorelli et al., 2011).

Debido a que la resolución espacial de las imágenes Landsat (30 m) no permite

identificar cambios detallados en los polígonos, se optó por considerar el promedio del NDVI de cada polígono como valor representativo para la comparación temporal. Este análisis se realizó a cada uno de los polígonos estudiados, con los tipos de intervenciones realizadas para cada GAD.

De haber diferencias en la densidad de la vegetación en cada sitio, estas diferencias podrían ser asociadas al cambio del promedio del NDVI en cada sitio.

### **3.2.4.6 Costo de la reforestación por hectárea del PNR**

El Programa de Restauración Forestal del Ministerio de Ambiente de Ecuador demanda una serie de requerimientos que deben ser sustentados financieramente. Estos requerimientos no sólo tienen que ver con las intervenciones en el territorio, como el enriquecimiento con especies nativas, la protección y mantenimiento de los espacios en restauración, la gestión administrativa y gerencial asociados, sino también el cubrir al menos parcialmente el costo de oportunidad del terreno que se va a disponer para la restauración ecológica (MAE, 2014b, MAE, 2014c).

Según la UICN y WRI (2014) y Wunder et al. (2008), los costos que se consideran para un análisis de este tipo son 3: costos de implementación de las acciones de restauración, costos de manejo y producción y costos de oportunidad.

Los datos para medir este indicador fueron realizados mediante revisión tanto de la propuesta presupuestaria del PNR, Acuerdos Ministeriales referentes al tema y de los diferentes informes financieros realizados por el PNR para Rocafuerte y Membrillar. En base a esta revisión se encontró el presupuesto planificado y ejecutado para los dos GADs.

Con la finalidad de contar con una estimación financiera razonable, en el caso de la restauración forestal con enriquecimiento de especies nativas, pero en una

densidad baja, el MAE tomó los costos que demanda en mano de obra, insumos y gestión institucional (administrativos, monitoreo, asistencia técnica, etc.). En este análisis de costos para 3 años se determinó un valor promedio entre Costa-Oriente y Sierra, de US\$815,16/ha/3 años para un costo de US\$272/ha/año.

**Tabla 7. Estimación de costos para reforestación con enriquecimiento forestal de especies y bloque**

<b>Componente</b>	<b>Costa y Oriente US\$/ha/año</b>	<b>Sierra US\$/ha/año</b>	<b>Promedio anual US\$/ha/año</b>
<b>Costos operativos</b>	257,28	208,15	<b>232,57</b>
<b>Costos de gestión</b>	39,00	39,00	<b>39,00</b>
<b>Total</b>	<b>296,28</b>	<b>247,15</b>	<b>271,57</b>

Nota: Valores agregados con base en el anexo 2 del PNR (anexos 5 y 6 de este estudio), que fue resultado del análisis con profesionales en la Dirección de Patrimonio Natural del MAE. MAE, 2014.

En caso de la estrategia esté dirigida a la restauración natural del ecosistema, se consideró el costo de protección y control que permita que el espacio pueda recuperarse. Como no hay enriquecimiento con especies nativas, se propuso establecer un costo de la restauración natural en donde el esfuerzo está orientado a procesos de control y vigilancia. Los resultados muestran que el promedio entre la Costa-Oriente y la Sierra es de US\$407,42/ha/3años, lo que representa un valor de US\$136/ha/año (MAE, 2014).

**Tabla 8. Estimación de costos por hectárea para regeneración natural asistida**

<b>Componente</b>	<b>Costa y Oriente US\$/ha/año</b>	<b>Sierra US\$/ha/año</b>	<b>Promedio anual US\$/ha/año</b>
<b>Costos</b>	98,25	95,36	<b>96,81</b>
<b>Costos de</b>	39,00	39,00	<b>39,00</b>
<b>Total</b>	<b>137,25</b>	<b>134,36</b>	<b>135,81</b>

Nota: Valores agregados con base en el anexo 2 del PNR (anexos 5 y 6 de este estudio), que fue resultado del análisis con profesionales en la Dirección de Patrimonio Natural del MAE. MAE, 2014.

De esta manera, el promedio que integra ambas estrategias es de US\$231/ha/año (MAE, 2014). Los detalles de los aspectos considerados para el cálculo del presupuesto se muestran en los anexos 5 y 6.

### **3.2.4.7 Productividad generada por el PNR**

La productividad es la cantidad de productos finales que se obtiene de un sistema productivo y los recursos usados para obtener esa producción. Ha resultado complejo a través de la historia definir a la productividad como concepto universal y uniforme. Esto, debido a que existen distintas acepciones de dicho concepto que resultan adecuadas en ámbitos y sectores igualmente disímiles. En este sentido, estudios como los de Bartelsman y Doms (2000), Syverson (2004) y Gibbons y Henderson (2012) han documentado ampliamente las significativas y persistentes diferencias en la medición de la productividad.

Particularmente, para Son y Park (1987), Björkman (1992) y Hallgren y Hallgren (2003) una definición matemática de productividad es definida a través de la relación existente entre los inputs (entrada de los factores o medios de producción) y los outputs (aquella producción resultante del proceso). Para el presente estudio, se empleará el cálculo de la productividad definida en el trabajo de Figal-Garone et al.(2020), en el cual dada una función de producción:

$$Y = A * f(K, L)$$

Donde la variable ( $Y$ ) constituye el output del proceso, que resulta de un nivel de productividad determinado por ( $A$ ), multiplicado por una combinación específica de los factores trabajo ( $L$ ) y capital ( $K$ ).

Para determinar la productividad despejamos la fórmula en función de ( $A$ ):

$$A = \frac{Y}{f(K, L)}$$

De manera específica para nuestro cálculo del PNR,  $A_R$  y  $A_M$  para Rocafuerte y Membrillal respectivamente representarán la productividad obtenida en la valoración de los servicios ecosistémicos con valor de mercado expresada en  $m^3/\$$  (volumen de madera por inversión en dólares realizada). La variable  $Y_R$  y  $Y_M$  corresponderá al nivel de  $m^3$  de volumen de madera (aprovechable para realizar muebles, puertas, batientes, duelas, entre otros productos finales) obtenidos a 15 años de su plantación en Membrillal y Rocafuerte, tiempo en el que ya se puede empezar a disfrutar la productividad de esta especie arbórea (FAO, 2000). El valor de volumen se calculó en  $0,20 m^3$  por árbol en base a lo encontrado en la literatura científica para la especie a los 15 años de plantación (Morán Alvarez, 2020); este volumen se multiplicó por el número de árboles encontrados vivos al 2020 para cada GAD, suponiendo que no existirá mortalidad durante los próximos 11 y 12 años según cada GAD.

Por último,  $f(K_R, L_R)$  y  $f(K_M, L_M)$  comprenderá a la inversión en dólares de los factores de producción ejecutada en el proyecto Rocafuerte y Membrillal respectivamente, utilizando el proporcional para las hectáreas muestreadas.

Con relación a la inversión realizada en los factores de producción, es necesario tener en cuenta el costo del dinero en el tiempo. En este sentido, lo recomendable es trasladar los montos de la inversión hacia aquellos años donde se obtendrán los metros cúbicos planificados. Para estimar la inversión a valor futuro, empleamos la fórmula de interés compuesto (Ross et al. 2012), a través de la cual los intereses ( $i$ ) que se genera en cada año  $n$  se suman al capital ( $C$ ):

$$M = C * (1 + i)^n$$

Se aplicó la tasa de interés  $i$  para inversión a largo plazo en el Ecuador, vigente en el año que se realizó la plantación, para el GAD Membrillal la tasa año 2016

equivalente al 7.79%, y para la zona de Rocafuerte se aplicó la del año 2017 es decir 7.53%<sup>1</sup>. En ambos casos por un plazo  $n$  de 15 años.

Otro método que se utilizó para calcular el valor de la productividad del PNR desde el punto de vista de economía ambiental es cuantificar los servicios ambientales provenientes de la fijación del carbono, haciendo el ejercicio de la venta de bonos de carbono certificados de reducción de emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el mercado de Carbono pueden ser tanto regionales como nacionales o internacionales de esta manera con el cálculo del carbono fijado obtenido se puede aproximar el valor económico del costo de oportunidad actual, considerando que atribuir un precio a las emisiones de carbono es una manera de abordar la raíz del cambio climático y que la mayor parte de los precios del carbono actuales son considerablemente inferiores a entre USD 40 y USD 80 por tonelada de CO<sub>2</sub> previsto para 2020 (Banco Mundial, 2017).

### **3.2.4.8 Generación de empleos directos por el PNR**

La generación de empleo mediante la implementación de la restauración forestal es considerada un beneficio relevante desde el punto de vista social (Raes et.al, 2017).

El PNR representó una oportunidad de mejorar los ingresos para las poblaciones estudiadas, al existir la oportunidad de trabajar como jornales en las labores de reforestación, o en el GADs como parte del equipo de promotores y técnicos. El proyecto también consideró presupuesto para realizar tareas específicas de mantenimiento como riego, desbroce, entre otras tareas; a todos estos se le denomina empleos directos. Por otro lado, también se tiene que considerar otras plazas de empleo que se generaron del PNR como el personal contratista, los viveros de la zona, los vendedores de insumos y

---

<sup>1</sup> Tasa Pasiva Referencial para operaciones de más de 360 días en el Ecuador en el 2017 <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/TasasVigentes012017.htm> y para el 2016 <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica/sector-monetario-financiero>.

otros, inmersos en el proyecto de forestación que tiene su valor en proporcionalidad de tiempo que se dedique al proyecto; a esto se le denomina empleos indirectos.

El empleo directo es aquel empleo formal que mantiene todos los beneficios de ley en Ecuador, entre ellos el pago de obligaciones salariales como el décimo tercer sueldo que consiste en un sueldo básico pagado en el mes de abril de cada año para educación de los hijos, décimo cuarto sueldo que es una remuneración adicional como aguinaldo en navidad, aportación al seguro social y si es empresa privada recibir el pago de las utilidades que es un derecho de los trabajadores de empresas privadas del Ecuador que hayan obtenido beneficios, además del goce de vacaciones. Para el presente estudio se determinó el empleo directo generado en base a información directa de las instituciones participantes, es decir: GADs y PNR-MAE.

Para medir este impacto, se contabilizó el empleo promedio (empleos por \$ invertido/año), mantenido a lo largo de las acciones del PNR, es decir incluyendo las fases de implementación y mantenimiento de la restauración.

Para expresar el resultado neto de empleos directos generados por el PNR de una forma tangible, se convirtieron los valores marginales de empleo en empleo a tiempo completo por año, asumiendo cinco días trabajados (Raes et al., 2017).

Los empleos que genera el proyecto por la compra de materiales y demás para la reforestación, como semillas, árboles de viveros, abonos, sistemas de riego para viveros y plantaciones y demás insumos, se calculan a partir del número de hectáreas de reforestación que se realicen. Se estima empíricamente que por cada 100 hectáreas de reforestación se genera un empleo directo (Ibarra, 2019).

En definitiva, la metodología aplicable para calcular la generación de empleos directos e indirectos va estrictamente ligado al presupuesto del proyecto de

reforestación y al número de hectáreas intervenidas (Ibarra, 2019).

### **3.2.4.9 Incremento de la Renta Promedio**

Para calcular el incremento de renta promedio, se tomó como insumo principal los ingresos de los agricultores antes de la intervención del PNR, quienes trabajan en su propia tierra por la cual no perciben ningún ingreso hasta vender su cosecha o ganado.

La metodología aplicada consistió en valorizar los ingresos percibidos antes, durante y después del PNR. Se realizó una tabla comparativa en función del porcentaje de incremento o decremento según el caso. Para el análisis de la matriz multicriterio se utilizó la respuesta a la pregunta si cada acción generó o no incremento a la renta promedio, la respuesta se valoró como Sí= 1 y No= 0.

### **3.2.4.10 Valor estético del paisaje**

La Real Academia Española (RAE) define a la percepción como “la sensación interior que resulta de una impresión material hecha en nuestros sentidos”. Ramírez y Triana (2015) recomiendan aplicar encuestas a las familias beneficiarias para obtener la percepción ambiental de las familias en un área determinada antes y después de una acción concreta.

El método utilizado para realizar la valoración de la percepción estética del paisaje es a través de un estudio de preferencias paisajísticas, que es un instrumento de valoración con base en la apreciación social. Esta metodología considera principalmente una encuesta y fotografías (SEA, 2019). Comprende las siguientes etapas:

- Registro fotográfico del paisaje,

- Construcción del cuestionario de preferencias paisajísticas,
- Aplicación del cuestionario de preferencias paisajísticas,
- Tratamientos de datos y conclusiones.

Para el registro fotográfico del paisaje, las fotografías se tomaron en función de las unidades de paisaje presentadas en las áreas intervenidas por el PNR en los GADs estudiados. Es recomendable la toma de imágenes panorámicas y desde varios puntos de observación; con el fin de representar la diversidad de atributos del paisaje estudiado (SEA, 2019).

Los puntos para tomar las fotografías fueron los mismos en los que se realizó el censo poblacional de supervivencia de árboles plantados. La decisión final sobre qué fotografías serían utilizadas en la encuesta dependió principalmente de la visibilidad del paisaje; se escogió las más representativas y con mayor calidad fotográfica.

Luego se construyó el cuestionario de preferencias, que fue el instrumento para recolección de datos. El procedimiento para recopilar esta información fue la aplicación de una entrevista a las partes interesadas para evitar influencias de otras personas sobre sus respuestas y reducir respuestas evasivas. El cuestionario constó de tres partes:

1. Introducción y perfil del entrevistado que consistió en una breve explicación del objetivo del estudio y de la entrevista. De antemano se contaba ya con datos del entrevistado, como su lugar de residencia, edad, género, nivel de estudios, profesión u ocupación que luego serán utilizados para interpretar sus preferencias paisajísticas (SEA, 2019).

2. Registro fotográfico: compuesto por las imágenes del paisaje de los GADs estudiados que representen cada uno de los tipos de intervención (plantación en bloque,

enriquecimiento forestal y no acción) reproducida a un tamaño adecuado y distribuidas al azar. Se utilizó un cuestionario en papel en donde las fotos se fijaron en cartulinas de colores, tamaño A4 (Figura. 20).

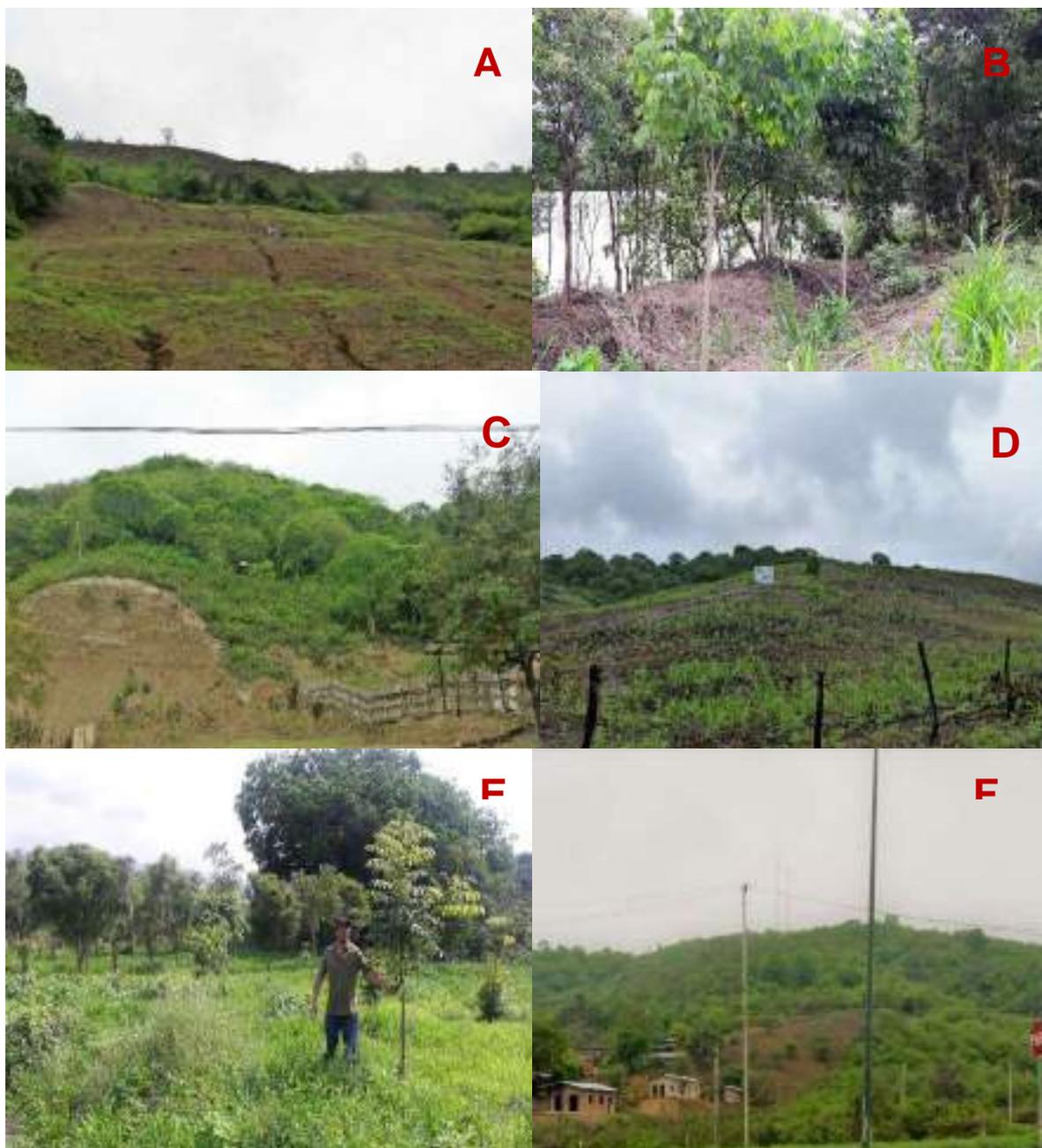


Figura 20. Percepción estética del paisaje.

A: Plantación en bloque en Membrillal, a febrero 2020, B: Enriquecimiento forestal en Membrillal, a febrero de 2020, C: Parcela de "No Acción" en Membrillal a febrero de 2020, D: plantación en bloque en Rocafuerte, febrero 2020, E: Enriquecimiento Forestal en Rocafuerte, abril 2019, F: No acción en Rocafuerte, febrero de 2020. Molina, 2020.

3. Preguntas de opinión: conformado por las preguntas o afirmaciones diseñadas para conocer la opinión de la parte interesada sobre su percepción, valoración y conocimiento del paisaje (SEA, 2019).

Este procedimiento se realizó para cada GAD estudiado. Se utilizó también imágenes del “antes” de la intervención del PNR, es decir fotografías de archivo del año 2013 acompañadas del Mapa Nacional de Fraccionamiento publicado por el MAE en el año 2012 para ambos GADs e imágenes del “después” representadas fotografías de los paisajes en los que existen remanentes de árboles vivos plantados por el PNR y en los espacios de control denominados “No Acción” del Mapa Nacional de Fraccionamiento (MAE, 2012) para Membrillal y Rocafuerte, representando con color verde los polígonos de los predios intervenidos por el PNR, explicando que significa cada color en las imágenes (Figuras 21 y 22).

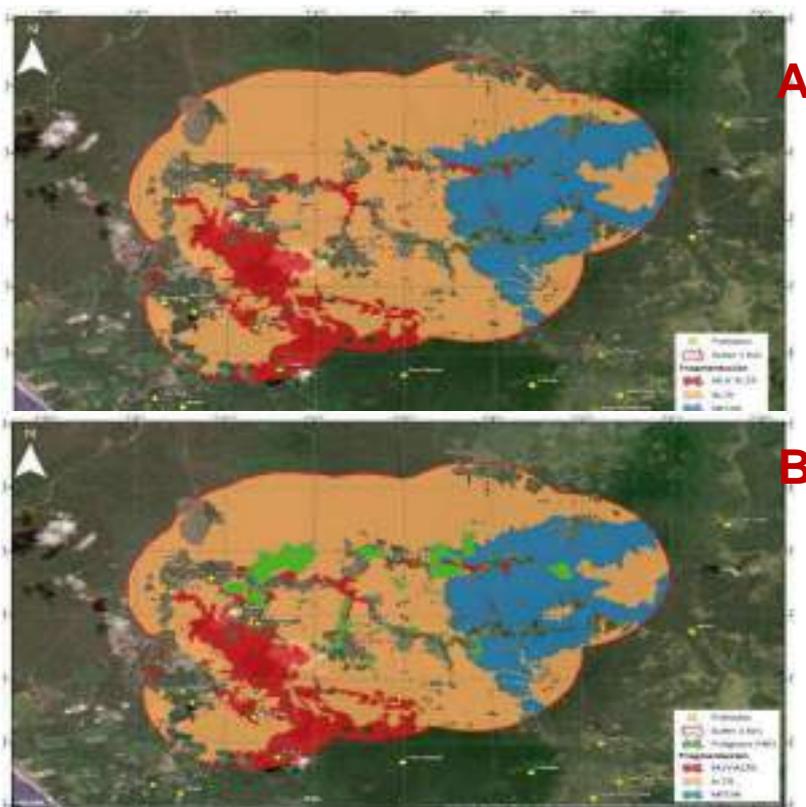


Figura 21. Mapa Nacional de Fraccionamiento de Rocafuerte, A. Representando el “antes” y B. el “después” de la intervención del PNR. MAE, 2012/Molina, 2020

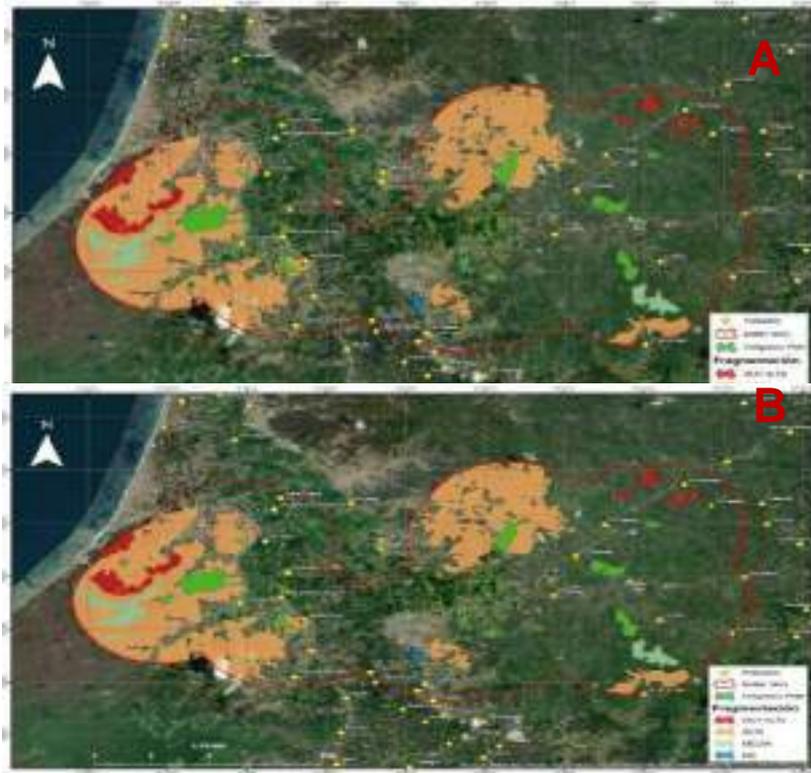


Figura 22. Mapa Nacional de Fraccionamiento de Membrillar. A. El “antes” y B. el “después” de la intervención del PNR.  
MAE, 2012/Molina, 2020.

Luego de realizar el cuestionario de preferencias paisajísticas se seleccionó una muestra representativa de la población a encuestar. Según la metodología escogida no pueden ser parte de la muestra los profesionales que participaron en el estudio, ni personas que residan en las áreas de estudio ya que podrían denotar subjetividad y preferencias debido al sentido de pertenencia, influyendo en los resultados del estudio (SEA, 2019)

El tamaño de la muestra se fijó en 200 para cada GAD considerando la población estudiada, características socioculturales, demográficas y distribución espacial.

La encuesta se aplicó a personas mayores de edad residentes de la provincia de Manabí, para evitar sesgos por género o edad y para tener una proporción similar de cada grupo representativo de la población se encuestó a mitad hombres y mitad mujeres

y un tercio de jóvenes, adultos/as y adultos mayores (>65 años). La población objetivo fue definida por el equipo evaluador IAPRO Practice, priorizando el criterio del experto en turismo y considerando las expectativas de las autoridades locales y beneficiarios del PNR manifestadas en las reuniones y talleres.

Con los resultados de la encuesta, se realizó el análisis e interpretación de los resultados para concluir sobre la opinión y preferencias del público entrevistado. Se trabajó los datos en una hoja de cálculo para analizar y resolver cuáles fueron las unidades de paisaje mejor y peor valoradas. Los datos se transformaron en frecuencias, convertidos en porcentaje y los resultados son mostrados en tablas o gráficos (histogramas, dispersión, etc.). Este tipo de técnicas mono variantes es una de las más utilizadas en estudios de entrevistas de opinión (Bori-Sanz y Niskanen (2002) en SEA (2019)).

Se utilizó una escala cuantitativa de 1 a 7 de menos a más. Se utilizaron adjetivos calificativos para representar la calidad visual considerando una escala que fue desde horrible a maravilloso. A cada nivel o adjetivo se asignó un valor numérico para obtener los resultados en base al promedio de las valoraciones de calidad visual para cada fotografía y encuestado como se observa en la tabla 9 (SEA, 2019).

**Tabla 9. Adjetivos jerarquizados con escala de valores.**

CATEGORÍA	ADJETIVOS	RANGO	VALOR
<b>Feo</b>	Insoportable	0 - 1	<b>0,00</b>
	Horrible		<b>0,25</b>
	Desagradable		<b>0,50</b>
	Pésimo		<b>0,75</b>
	Feo		<b>1,00</b>
<b>Sin interés</b>	Triste	1,10 - 2	<b>1,10</b>
	Pobre		<b>1,25</b>
	Frío		<b>1,50</b>
	Monótono		<b>1,75</b>
	Sin interés		<b>2,00</b>
	Común	2,10 - 4	<b>2,10</b>
	Sencillo		<b>2,50</b>

<b>Agradable</b>	Pasable		<b>3,00</b>
	Regular		<b>3,50</b>
	Aceptable		<b>4,00</b>
<b>Distinguido</b>	Interesante	4,10- 8	<b>4,10</b>
	Agradable		<b>5,00</b>
	Grato		<b>6,00</b>
	Conservado		<b>7,00</b>
	Singular		<b>8,00</b>
<b>Fantástico</b>	Variado	8,10 - 16	<b>8,10</b>
	Estimulante		<b>10,00</b>
	Bonito		<b>12,00</b>
	Hermoso		<b>14,00</b>
	Precioso		<b>16,00</b>
<b>Espectacular</b>	Estupendo	16,10 - 32	<b>16,10</b>
	Soberbio		<b>20,00</b>
	Maravilloso		<b>24,00</b>
	Fantástico		<b>28,00</b>
	<b>Espectacular</b>		<b>32,00</b>

Múñoz-Pedrerros, 1993 en SEA (2019).

### 3.2.4.11 Uso turístico y recreacional

Gannon 1994, (citado en Pérez, 2010) define al Turismo Rural como toda la gama de actividades y amenidades provistas por campesinos y personas rurales con el fin de atraer turistas a su área y generar ingresos adicionales. Garcia (1996) afirma que el turismo rural se basa en el desarrollo, aprovechamiento y disfrute de nuevos productos presentes en el mercado e íntimamente relacionados con el medio rural. Uno de los servicios que brinda el bosque es el paisaje que ofrece para la recreación y el disfrute en el sector turístico. El ecoturismo es uno de los principales beneficios de ese ese servicio ambiental (MAE, 2014b).

Para evaluar el papel de las acciones de restauración realizadas por el PNR en el uso turístico se utilizó la metodología propuesta por Crespo y Valdespín (2014). Se escogieron los puntos relevantes afectados por las acciones del PNR que permitieron evaluar con mayor exactitud y rapidez los recursos y evitar lo menos posible, al momento de la jerarquización, la subjetividad.

Los actores locales de Rocafuerte seleccionaron un recurso turístico en el área de influencia del PNR que consideraron más representativo en este GAD, mientras que en Membrillar se contaba ya con un análisis realizado en el año 2014 en sitios turísticos que se encuentra en el área de influencia del PNR; estos fueron validados por un miembro del equipo multicriterio experto en turismo. El análisis se concentró en dos parámetros: 1. La información consignada en los formularios y 2. Estudio fotográfico (tomas fotográficas por atractivo).

El formulario consistió en una ficha propuesta en el año 2004 por el Ministerio de Turismo del Ecuador y actualizada en el año 2018 (Ministerio de Turismo del Ecuador, 2018), y llenada con base a observación directa *in situ* e información secundaria encontrada en informes técnicos del Ministerio de Turismo Ecuador en Manabí. En la tabla 10 se explican los valores asignados para cada factor.

**Tabla 10. Valoración de Recursos turísticos.**

<b>VARIABLE</b>	<b>FACTOR</b>	<b>PUNTOS MÁXIMOS</b>
<b>CALIDAD</b>	Valor Intrínseco	15
	Valor Extrínseco	15
	Entorno	10
	Estado de conservación (y/u organización)	10
	Subtotal	50
<b>APOYO</b>	Acceso	10
	Servicios	10
	Asociación con otros atractivos	5
	Subtotal	25
<b>SIGNIFICADO</b>	Local	2
	Municipal o Regional	4
	Nacional	7
	Internacional	12
	Subtotal	25
	Total	100

Ministerio de Turismo del Ecuador, 2018

A partir de la aplicación de las fichas, se realizó una sumatoria estableciendo la jerarquía de cada recurso de acuerdo con las siguientes categorías propuestas también por el Ministerio de Turismo del Ecuador (2018):

**Tabla 11. Jerarquización para recursos turísticos.**

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel de Jerarquía</b>
<b>0 a 10 puntos</b>	Recurso
<b>11 a 25 puntos</b>	Jerarquía 1
<b>26 a 50 puntos</b>	Jerarquía 2
<b>51 a 75 puntos</b>	Jerarquía 3
<b>76 a 100 puntos</b>	Jerarquía 4

Ministerio de Turismo del Ecuador, 2018

Para fines de este estudio, las jerarquías fueron ordenadas como categorías en donde la jerarquía 1 incluye los recursos con menor potencial turístico (malos) y las jerarquías 4 aquellos con mayor potencial turístico (excelente).

El estudio se realizó: en mayo del año 2020 para comparar con los resultados de después de la reforestación con los obtenidos por los GADs con la misma metodología en el año 2015 como el potencial turístico de antes de las acciones del PNR y evidenciar si existió o no cambios en la jerarquía de los recursos estudiados.

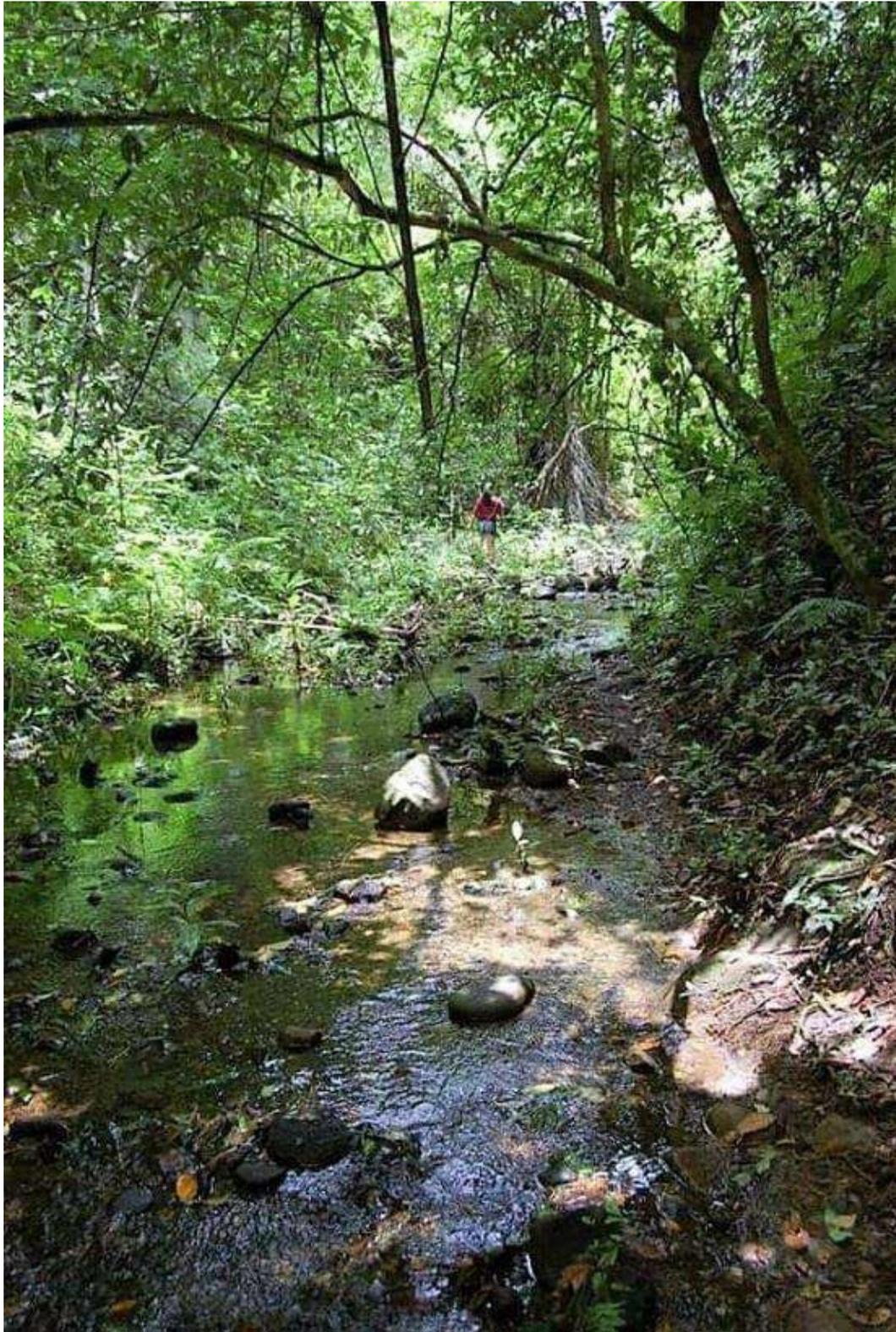


Figura 23. Sitio turístico Membrillal.  
Reyes, 2020.

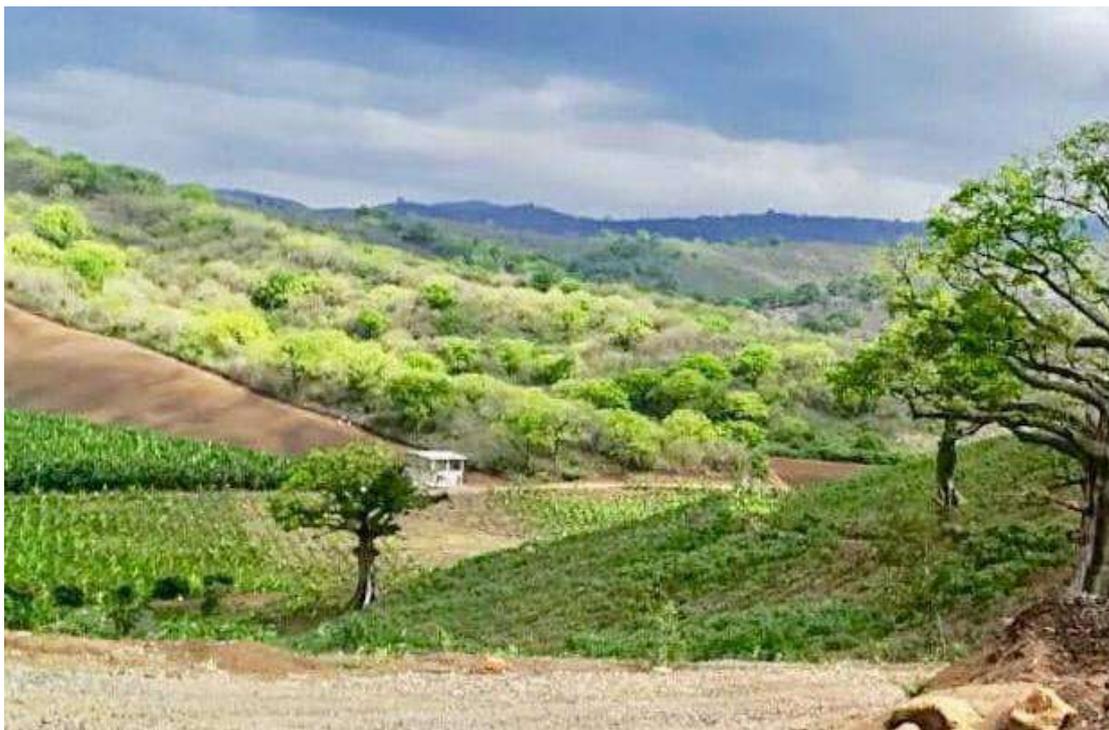


Figura 24. Rocafuerte. Sitio turístico.  
Molina, 2020.

### **3.2.5 Paso 5. Integración datos científicos y perspectivas de los interesados**

El paso 5 del Protocolo PRACTICE aplica el Análisis de Decisiones Multicriterio (MCDA por sus siglas en inglés) a la integración de las perspectivas de las partes interesadas y la priorización de los indicadores de evaluación reflejados como los pesos obtenidos en el Paso 3 del Protocolo con los datos de evaluación recogidos en el Paso 4 para cada uno de los indicadores seleccionados. La capacidad del MCDA para integrar múltiples preferencias parciales en una estructura de preferencia colectiva lo convierte en una herramienta muy útil en evaluación participativa (Favretto et al., 2016 en Bautista et al., 2017).

El MCDA es un enfoque y conjunto de técnicas desarrolladas para ayudar a los encargados de la toma de decisiones a resolver problemas donde se aplican al mismo tiempo varios puntos de vista, a veces contradictorios. Las principales aplicaciones de

un análisis de criterios múltiples son: elegir la mejor opción entre un conjunto de alternativas y la clasificación de un conjunto de alternativas de la mejor a la peor (Bautista y Orr, 2011).

En este paso del IAPro se aplica el MCDA a la integración de las perspectivas de las partes interesadas en la evaluación, realizando la selección de indicadores, definiendo su importancia relativa y los datos de evaluación recopilados para cada uno de los indicadores seleccionados.

Existe un gran número de enfoques operativos para el MCDA, con sus ventajas y desventajas, dependiendo de las características del problema abordado (Kangas y Kangas, 2005; Mendoza y Martins, 2006; Diaz-Balteiro y Romero, 2008; Ocampo-Melgar et al., 2016).

Se propone adoptar un enfoque de superación de MCDA (Figueira et al., 2005). Los enfoques MCDA de superación son particularmente adecuados para lograr los objetivos de aprendizaje perseguidos por el protocolo PRACTICE IAPro, principalmente porque este enfoque asume que puede haber más de una sola mejor alternativa, no necesita un procedimiento de normalización de datos, es posible clasificar dos opciones como incomparables (por ejemplo, si hay datos no disponibles), funciona bien con criterios cuantitativos y cualitativos, no requiere una infraestructura significativa para funcionar y, por lo tanto, puede ser realizado casi en cualquier lugar (Bautista et al., 2017). El IAPro propone el enfoque de superación ELECTRE basado en Roy y Bertier (1973). Sin embargo, como se ha explicado ya, aprovechando la experiencia del equipo de evaluación local aplicando el método de las medias ponderadas aplicándola para este estudio. En este sistema se realiza la comparación entre los indicadores, utilizando la importancia de cada uno de los criterios (indicadores) obtenida en el paso 3 IAPRO. El primer paso a la hora de aplicar el método de ponderación es hacer una comparación

de los diferentes criterios, y mediante una tabla definir la importancia de cada uno de ellos respecto del resto. En la tabla se comparan los criterios de esta forma (Ayala Chauvin, 2012).

Cuando el indicador expresado para una alternativa tiene la mejor puntuación en comparación con el resto de las alternativas se asigna un 1; y cuando 2 o más alternativas tienen el mismo resultado en un mismo criterio se asigna un 0,5 a cada una de ellas, cuando una alternativa no tiene la mejor puntuación se asigna un 0. A la suma de los valores de cada criterio se le añade el puntaje de importancia obtenido en el paso 3 para cada indicador.

### **3.2.6 Paso 6. Evaluación final colectiva integrada**

Con el paso 6 se finalizó el proceso de evaluación participativa PRACTICE IAPro. Por medio de entrevistas individuales y una reunión final de evaluación participativa en la que los facilitadores y los coordinadores de la recopilación y el análisis de datos comparten con el resto de la plataforma de partes interesadas los siguientes resultados: (1) una visión general de los datos y las ponderaciones promedio de los indicadores que resultaron de los Pasos 3 y 4 anteriores; (2) una descripción de cómo funciona el MCDA; y (3) los resultados de superación de MCDA.

Además de los resultados de MCDA que resultaron del uso de las ponderaciones promedio obtenidas para cada indicador de toda la plataforma de partes interesadas, es aconsejable mostrar algunos ejemplos de resultados de MCDA resultantes de los pesos individuales reales de las partes interesadas individuales. De esta forma, se puede demostrar fácilmente el papel que juega la importancia relativa que cada variedad de partes interesadas otorga a cada criterio de evaluación. Luego se alienta a los participantes a deliberar sobre los resultados presentados; Un proceso que puede guiarse por pocas preguntas de evaluación sobre los diversos pasos seguidos y sus

resultados.

Finalmente, se les pidió a los participantes que reevalúen las alternativas de manejo de la tierra, respondiendo a las mismas preguntas utilizadas en el Paso 2 para obtener sus perspectivas de referencia sobre las alternativas. Una variedad de herramientas analíticas y visuales puede ayudar a integrar y visualizar fácilmente el resultado de la evaluación colectiva resultante de todas las evaluaciones individuales (Case, 1990). Se espera que la reflexión crítica sobre las diferencias entre la evaluación inicial y las evaluaciones finales, ya sean individuales o colectivas, refuercen el aprendizaje. El producto de evaluación, enriquecido con el conocimiento y las perspectivas de muchos, tiene un valor incuestionable por sí mismo y contribuye a una toma de decisiones mejor informada. Sin embargo, la integración del conocimiento y el aprendizaje, junto con una mayor confianza, propiedad y apoyo para el resultado de la evaluación, son los resultados potenciales más poderosos del proceso participativo (Stringer et al., 2006; Measham, 2009; Raymond et al., 2010).

### **3.2.7 Paso 7. Difusión**

Partiendo del PRACTICE IAPRO con las modificaciones propuestas en la metodología explicada en el apartado 3.3. de esta tesis y con las mejoras derivadas de la aplicación práctica al caso de la evaluación del PNR en los GADs Rocafuerte y Membrillal, se redactó el Manual PRACTICE IAPRO Ecuador para realizar la evaluación participativa de proyectos contra la desertificación en Ecuador.

El manual PRACTICE IAPRO adaptado para Ecuador y los resultados obtenidos en esta aplicación en Manabí serán entregados al Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE) para que se puedan incorporar como metodología a los monitoreos oficiales, incorporarse a posibles actualizaciones del nuevo Plan Nacional de Restauración Forestal 2019-2030 (Ministerio del Ambiente, 2019).

Los conceptos y la metodología IAPRO PRACTICE, su adaptación para Ecuador, resultados y demás conocimientos generados de este estudio fueron constantemente compartidos mediante clases universitarias a estudiantes de la Universidad Estatal del Sur de Manabí durante el año 2017 y de la Universidad Técnica de Manabí durante los años 2019 y 2020 como parte de la cátedra de Ecología a carreras como Ingeniería Ambiental, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Agropecuaria y Zootecnia, con el fin de formar a futuros profesionales con la visión participativa y abordaje simple de la evaluación de proyectos. También se difundió mediante ponencias en eventos científicos a nivel nacional e internacional.

## **4 RESULTADOS**

La presente investigación se planteó el objetivo principal de validar el protocolo de evaluación integral IAPro en territorio ecuatoriano mediante la adaptación y ejecución de este en el PNR en la provincia de Manabí. El primer objetivo específico buscaba adaptar el método PRACTICE IAPro en la evaluación del mencionado programa de reforestación y a las diferentes acciones desarrolladas por el mismo, mientras que el segundo objetivo consiste en evaluar los servicios ecosistémicos mediante el ya mencionado método IAPro.

### **4.1 Paso 1: identificación y participación de los interesados**

Una vez conformado y capacitado el Equipo de Evaluación Local (EEL), se trabajó en la identificación y compromiso de las partes interesadas tanto en Rocafuerte como en Membrillal se logró contactar una gran cantidad de personas involucradas en el proyecto interesadas en participar en la evaluación.

Las partes interesadas, tanto actores locales como científicos, técnicos y demás interesados se analizaron por separado para los dos territorios. A continuación, se detallan los resultados obtenidos.

En Membrillal y en Rocafuerte se reclutó durante el año 2017 por igual un total de 30 partes interesadas por cada GAD, es decir 60 en total, utilizando un proceso de referencia en cadena, la mayoría de ellos directamente vinculados como beneficiarios del PNR y a las actividades de gestión de la tierra en el área, que participaron activamente en el proceso de evaluación participativa. De estos 30 interesados: 12 fueron usuarios directos del PNR, repartidos en propietarios de tierras en las que llevaron a cabo las acciones y trabajadores agricultores y/o ganaderos de estas fincas; 2 estudiantes universitarios locales; 5 docentes investigadores de universidades

manabitas, como la Universidad Técnica de Manabí, Universidad Estatal del Sur de Manabí y la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manta; además de un experto en Agroturismo, autoridades y técnicos locales del MAE y los GADs. La Plataforma de Múltiples Partes interesadas (MSP) estuvo representada en seis categorías diferentes que se detallan en las tablas 12 y 13 los porcentajes de estas se pueden apreciar en las Figuras 25 y 26.

**Tabla 12. Grupo consolidado de partes interesadas en Rocafuerte.**

ONGs Socioambientales	1
Técnicos Locales	4
Asociaciones de Agricultores y ganaderos	1
Autoridades Nacionales y locales	2
Eco y Agroturismo	1
beneficiarios: Propietarios de tierras	12
Otras personas conocedoras de especies locales	4
Investigadores científicos	5
Total general	30

Molina, 2020.

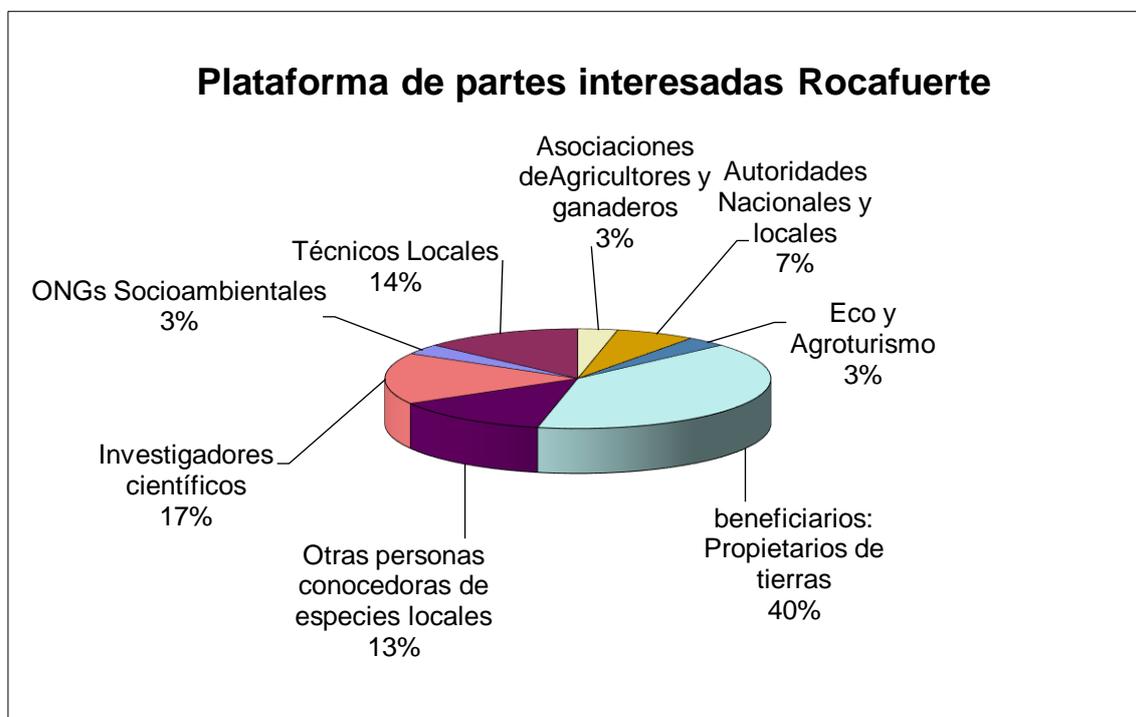


Figura 25. Distribución de la plataforma de partes interesadas para Rocafuerte. Molina, 2020.

**Tabla 13. Grupo consolidado de partes interesadas en Membrillal**

ONGs Socioambientales	1
Técnicos Locales	5
Asociaciones de agricultores y ganaderos	1
Autoridades Nacionales y locales	2
Eco y Agroturismo	1
beneficiarios: Propietarios de tierras	12
Otras personas conocedoras de especies locales	3
Investigadores científicos	5
<b>Total general</b>	<b>30</b>

Molina, 2020.

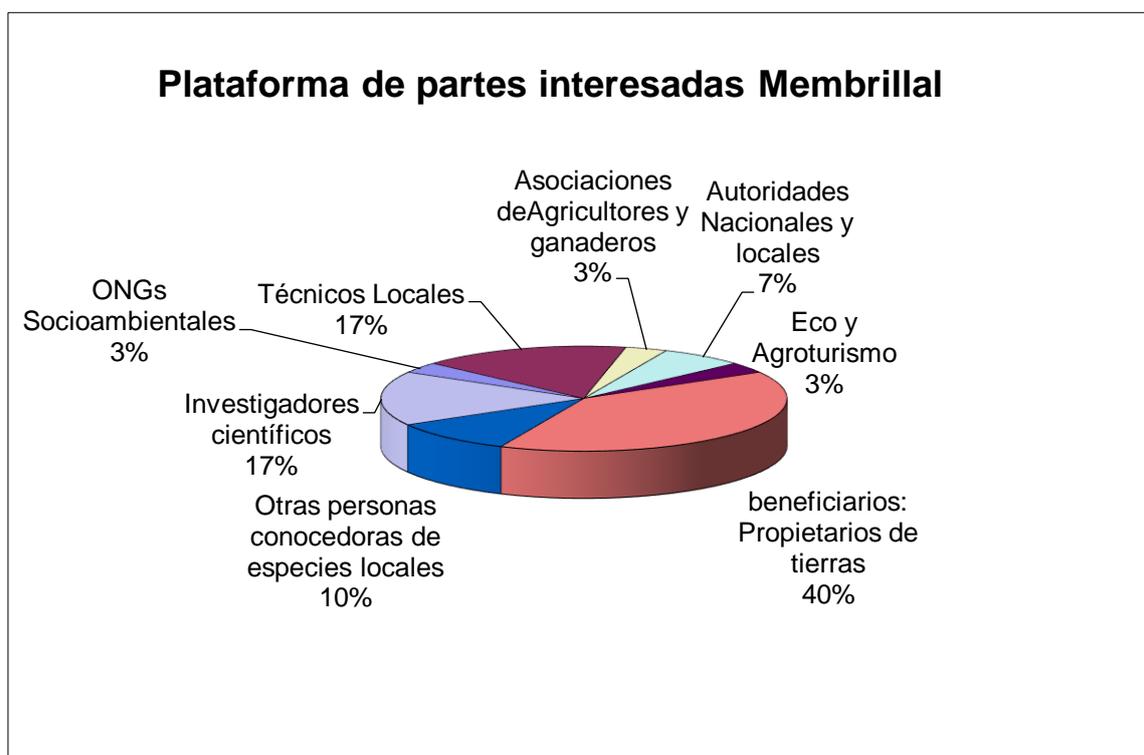


Figura 26. Distribución de la plataforma de partes interesadas para Membrillal. Molina, 2020.

Los grupos de interés tuvieron una gran diversidad en lo relativo a nivel de formación académica y edades, esto y otros datos se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 14. Composición del grupo consolidado de partes interesadas en Rocafuerte**

Variable	Detalle	Porcentaje
Género	Masculino	90
	Femenino	10

Nivel de Educación	Cuarto nivel (PhD, Maestría)	33,3
	Tercer nivel (Ingeniería, licenciatura)	10
	Secundaria	36,7
	Primaria	13,3
	Analfabeto	6,7
Edad	18 a 40 años	50
	41 a 64 años	40
	65 años o más	10

Molina, 2020.

**Tabla 15. Composición del grupo consolidado de partes interesadas en Membrillal**

<b>Variable</b>	<b>Detalle</b>	<b>Porcentaje</b>
Género	Masculino	86,7
	Femenino	13,3
Nivel de Educación	Cuarto nivel (PhD, Maestría)	33,3
	Tercer nivel (Ingeniería, licenciatura)	10
	Secundaria	33,3
	Primaria	13,3
	Analfabeto	10
Edad	18 a 40 años	40
	41 a 64 años	40
	65 años o más	20

Molina, 2020.

## **4.2 Paso 2: evaluación de Base y selección de indicadores específicos**

La evaluación base fue el resultado de encuestas semiestructuradas, en las que se pidió a las partes interesadas que den su valoración de cada una de las acciones realizadas en su territorio. Para Rocafuerte fueron: restauración en bloque, sombra para ganado, y la “No acción”, mientras que para Membrillal fueron las mismas, además de la restauración en línea (cercas vivas). Estas acciones fueron valoradas del 1 al 5, donde 1 es muy malo, 2 es malo, 3 es moderado, 4 es bueno y 5 es excelente, este ejercicio fue realizado de forma individual, del análisis de valoración de acciones realizado por los interesados del GAD Rocafuerte se obtuvo que la acción mejor valorada fue la de las plantaciones en bloque y su mantenimiento de las plantaciones con un promedio de 4, para la acción de sombra para ganado se obtuvo 3.4 de calificación promedio el

menos valorado fue la regeneración natural asistida (Posteriormente llamada “No acción” con 3.1 de una calificación máxima de 5. En la figura 27 se pueden apreciar gráficamente más detalles de estos resultados.

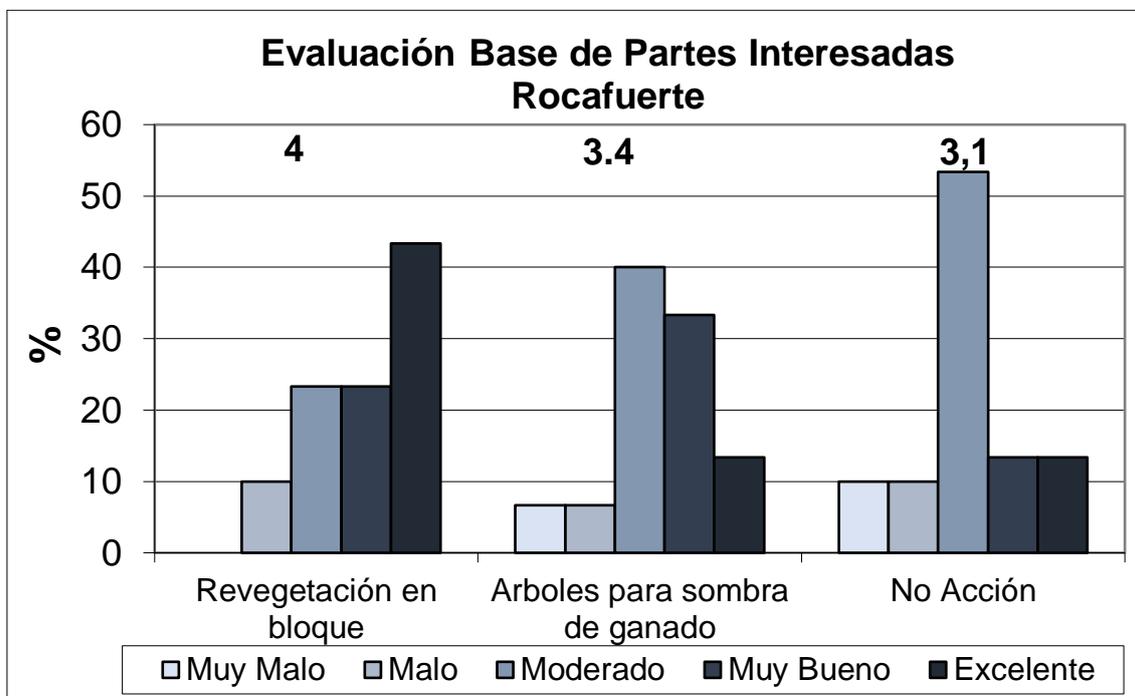


Figura 27. Evaluación Base de Partes Interesadas Rocafuerte. Los valores indicados para cada técnica se refieren al promedio de las valoraciones. Molina, 2020.

La evaluación base en Membrillal dio como resultado que la acción mejor valorada fue la de sombra para ganado con una calificación promedio de 4,3; seguido de las plantaciones en bloque 3,8; plantación lineal 2,3 e calificación promedio; el menos valorado fue la “no acción” con 3,2 sobre 5. En la figura 28 se pueden apreciar más detalles de los resultados de este trabajo.

Las valoraciones obtenidas fueron similares tomando en cuenta que ambos son sitios con población y actividades económicas muy parecidas, además de que los grupos de partes interesadas concernientes a docentes universitarios y técnicos del MAE fueron los mismos.

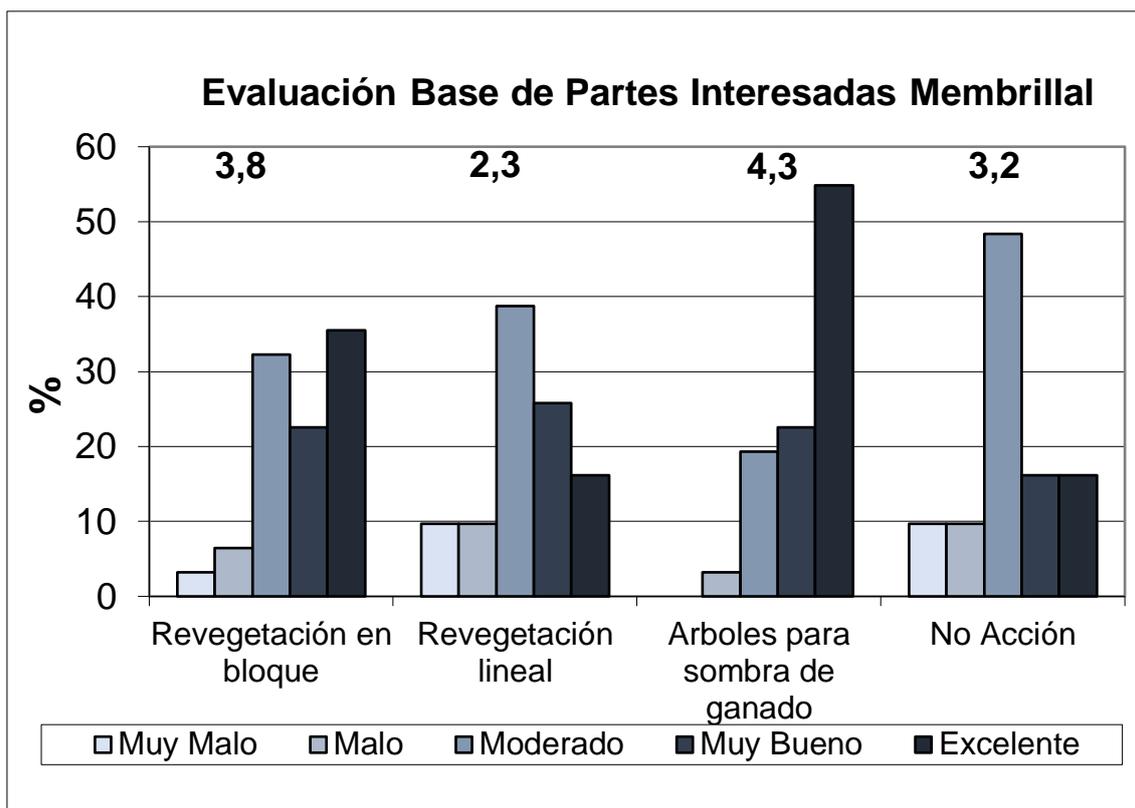


Figura 28. Evaluación Base de Partes Interesadas en Membrillal. Los valores indicados para cada técnica se refieren al promedio de las valoraciones. Molina, 2020.

Los criterios y las alternativas de indicadores específicos que fueron mencionados espontáneamente mayor número de veces por las partes interesadas de Rocafuerte y Membrillal dieron como resultado para el paso 2, un conjunto de indicadores en el que las partes interesadas locales como beneficiarios directos del proyecto, estudiantes universitarios e incluso técnicos locales desde su percepción inicial siempre priorizaron la producción agrícola y beneficio económico a través de la posibilidad de explotación del turismo como criterios de evaluación a la gestión realizada, mientras que el personal del MAE, tanto autoridades como técnicos, mostraron su decidido interés en que se mida el porcentaje de área plantada, la cobertura vegetal y la supervivencia en las plantaciones realizadas por el PNR; estos indicadores coincidieron con el grupo de científicos y docentes universitarios, quienes además enfatizaron en la importancia de indicadores como la densidad de la plantación.

En la tabla 16 se presenta el listado de los indicadores y criterios que fueron más veces nombrados por los entrevistados, tanto para Rocafuerte como para Membrillal, ya que, a pesar de tratarse de diferentes grupos de partes interesadas, los indicadores coincidieron. Los códigos se representan con letras mayúsculas de la “A” a la “K”, los cuales se utilizarán en las figuras de aquí en adelante.

Los criterios de evaluación propuestos por el MSP de Membrillal y Rocafuerte en las entrevistas personales se tradujeron en indicadores de evaluación particulares, los cuales se trasladaron con los propuestos por el Practice IPro y el PNR, obteniendo así el listado de indicadores con los que se trabajaría posteriormente en el paso 3.

**Tabla 16. Criterios e indicadores mejor valorados por las partes interesadas en Rocafuerte y Membrillal (el orden de los indicadores fue colocados al azar).**

<b>Código</b>	<b>Criterio</b>	<b>Indicador</b>
<b>A</b>	Biodiversidad	Cantidad de especies de árboles plantados
<b>B</b>	Regulación de servicios ambientales	Captura de carbono, Biomasa
<b>C</b>	Económico	Costo de la reforestación
<b>D</b>	Regulación de servicios ambientales	Cobertura vegetal NVDI
<b>E</b>	Económico	Generación de empleos directos e indirectos
<b>F</b>	Económico	Incremento de la renta promedio
<b>G</b>	Servicios del Paisaje y patrimonio cultural (Belleza escénica)	Superficie reforestada para conservación
<b>H</b>	Biodiversidad (y Gestión del PNR)	Supervivencia y establecimiento de la restauración forestal.
<b>I</b>	Provisión de bienes y servicios (alimentos, madera)	Valor e incremento de la productividad.
<b>J</b>	Servicios del Paisaje y patrimonio cultural (Belleza escénica)	Valor estético del Paisaje
<b>K</b>	Servicios del Paisaje y patrimonio cultural (Belleza escénica)	Uso turístico y recreacional

Molina, 2020.

La composición por edad y género del grupo consolidado de partes interesadas no influyó en la valoración de los criterios e indicadores, mientras que las partes

interesadas con cuarto nivel de nivel de educación tuvieron una tendencia a dar una mejor valoración a los indicadores biofísicos basados en la ciencia. Contrario a eso, los actores con menor grado de educación formal dieron una mayor ponderación a los indicadores socioeconómicos.

### **4.3 Paso 3 Integración de indicadores comunes y específicos del sitio**

Fue realizado con la metodología SIMOS del “Paquete de tarjetas” adaptada al territorio de Manabí, como se explicó en la metodología, para obtener la tabla consolidada de indicadores obtenidos en el paso 2.

En general, se analizaron 6 criterios de evaluación que representaban un conjunto de aspectos socioeconómicos, culturales y biofísicos, incluyendo algunos (por ejemplo, la biodiversidad, captura de carbono) que ya habían sido propuestas por los interesados científicos locales y nacionales; en total se trabajó con 10 indicadores.

En este paso, los actores locales tuvieron la oportunidad de evaluar la Importancia relativa del conjunto de Indicadores que incluyeron indicadores sugeridos por otros actores locales, indicadores propuestos por el mismo PNR e indicadores comunes sugeridas por el grupo experto del PRACTICE IAPRO.

El trabajo de este paso también se realizó por separado para cada GAD estudiado. Se obtuvieron algunos resultados comunes por parte de los interesados de ambos sitios que valoraron constantemente los indicadores económicos como los más importantes y con mayor peso en los ingresos económicos: el incremento de la productividad, la generación de empleo y el costo del PNR eran temas constantemente puestos sobre la mesa como los de mayor importancia. La supervivencia, la superficie reforestada y el valor estético y recreativo también recibieron pesos altos, ya que

mostraron mucho interés en el desarrollo del turismo rural en el sector, mientras que indicadores como la captura de carbono y la cobertura vegetal también fueron valorados, pero otorgándole menor importancia.

En el caso de Rocafuerte, el porcentaje de plantaciones realizadas con relación a los compromisos de plantación adquiridos en los convenios firmados entre los beneficiarios, los GADs y el PNR, más el costo del PNR y el incremento de la renta promedio fueron los indicadores que tuvieron mayor porcentaje de peso. La mayoría de las veces estos tres indicadores fueron mencionados como los más importantes (Tabla 17, Figura 29).

**Tabla 17. Peso y desviación estándar inicial obtenida por cada indicador en Rocafuerte.**

<b>Criterio (Indicador)</b>	<b>Código</b>	<b>Pes</b>	<b>SD</b>
<b>Cantidad de especies de árboles plantados</b>	A	0,03	0,02
<b>Captura de carbono/Biomasa</b>	B	0,02	0,02
<b>Costo de la reforestación</b>	C	0,03	0,02
<b>Cobertura vegetal NVDI</b>	D	0,02	0,01
<b>Generación de empleos directos</b>	E	0,04	0,02
<b>Incremento de la renta promedio.</b>	F	0,03	0,02
<b>Superficie reforestada para conservación</b>	G	0,03	0,01
<b>Supervivencia y establecimiento de la restauración</b>	H	0,03	0,01
<b>Uso turístico y recreacional</b>	I	0,03	0,01
<b>Valor de la productividad</b>	J	0,04	0,01
<b>Valor estético del Paisaje</b>	K	0,03	0,02

Molina, 2020.

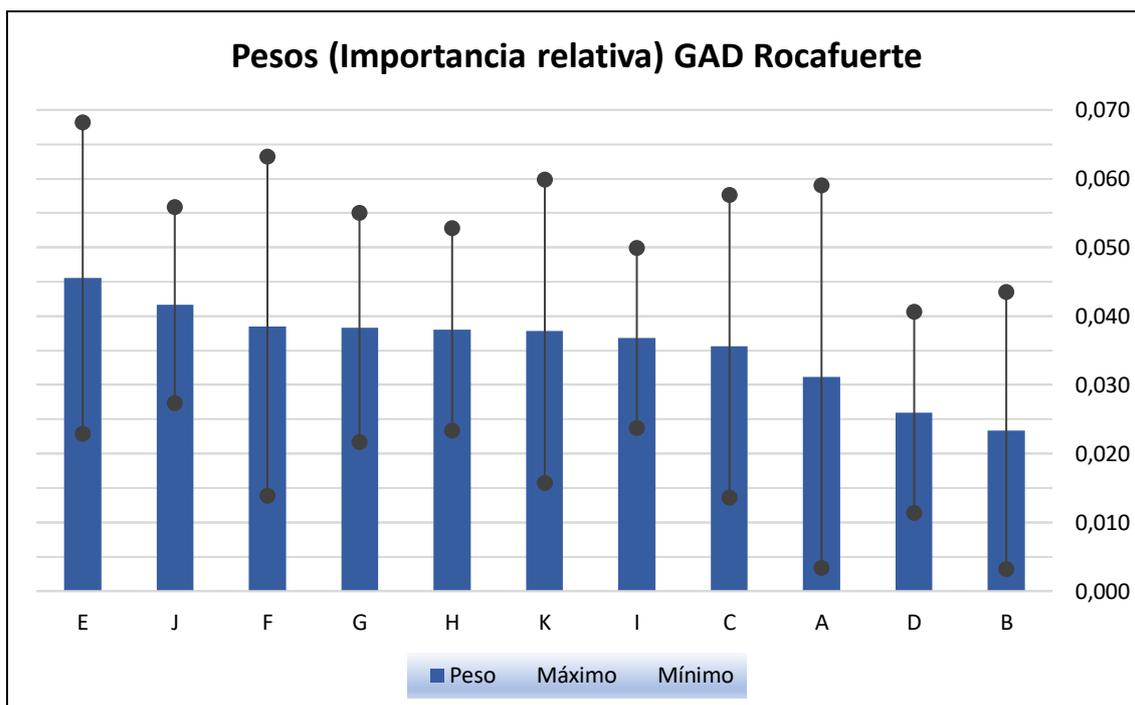


Figura 29. Pesos (Importancia relativa) Molina, 2020.

En el caso de Membrillar, los resultados fueron similares a Rocafuerte en lo relativo al orden de importancia, sin embargo, se obtuvo diferentes pesos (importancia) para cada uno de los indicadores, con estimaciones de peso más equitativas y con una desviación estándar menor (Tabla 18 y Figura 30).

**Tabla 18. Peso y desviación estándar inicial obtenida por cada indicador en Membrillar, Jipijapa.**

Criterio (Indicador)	Código	Peso	SD
Cantidad de especies de árboles plantados	A	0,03	0,02
Captura de carbono/Biomasa	B	0,02	0,01
Costo de la reforestación	C	0,03	0,01
Cobertura vegetal NVDI	D	0,02	0,01
Generación de empleos directos e indirectos	E	0,04	0,01
Incremento de la renta promedio.	F	0,03	0,01
Superficie reforestada para conservación	G	0,03	0,01
Supervivencia y establecimiento de la restauración	H	0,03	0,01
Uso turístico y recreacional	I	0,03	0,01
Valor e Incremento de la productividad	J	0,03	0,01
Valor estético del Paisaje	K	0,03	0,01

Molina, 2020.

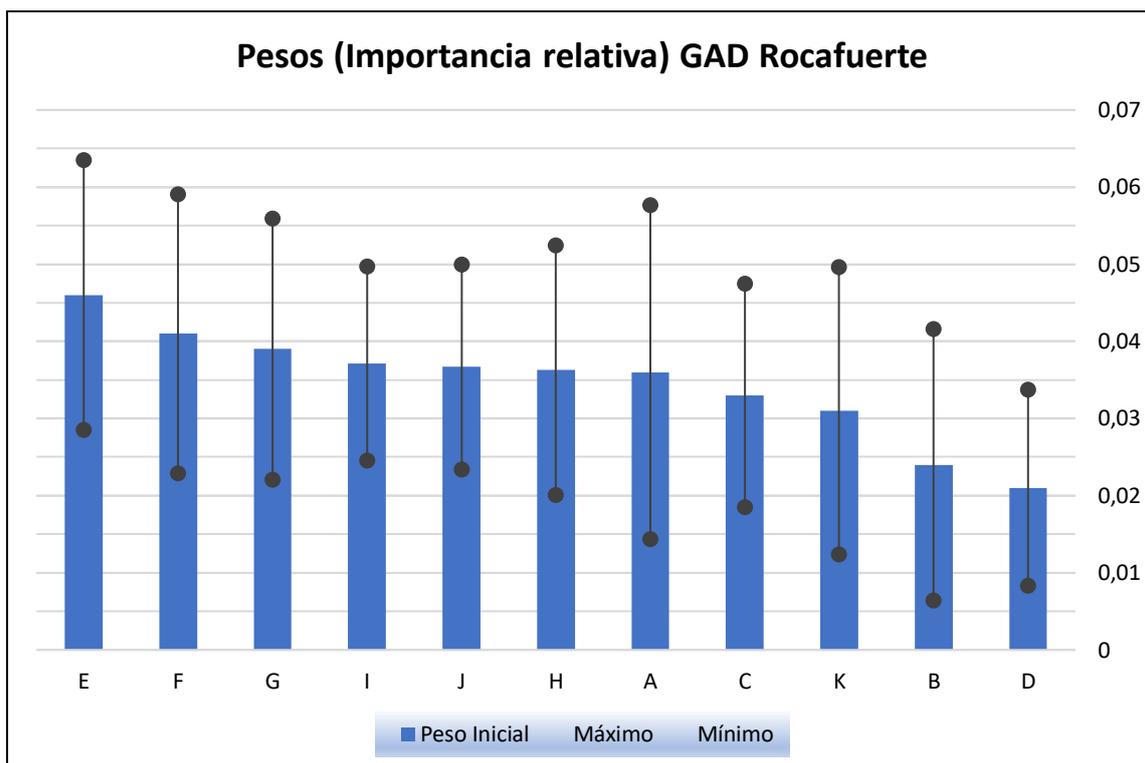


Figura 30. Pesos (Importancia relativa)  
Molina, 2020.

#### 4.4 Paso 4: Resultados de la recolección de datos

Esta se realizó teniendo en cuenta cada uno de los indicadores seleccionados, el peso promedio de valoración de cada uno dado por la plataforma de múltiples partes interesadas, y la integración de estos a través de la aplicación de una MCDA.

Con base a los resultados del paso 3 se buscaron y obtuvieron los datos necesarios para valorar estos criterios para los 11 indicadores obtenidos en los talleres de integración (ver MATERIAL Y MÉTODOS).

##### 4.4.1 Cantidad e identificación de especies utilizadas en el PNR

En Rocafuerte se plantaron en total 11 diferentes especies: Algarrobo (*Prosopis juliflora*), Guayacán (*Tebebuia chrysantha*), Tamarindo (*Tamarindus indica*), Laurel (*Cordia alliodora*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Guachapelí (*Pseudosamanea*

guachapele), Cedro (*Cedrela odorata* L.), Neen (*Azadirachta indica*), Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*), Samán (*Samanea saman*) y Cascol (*Caesalpinia glabrata*).

En Membrillal, como se ha mencionado, se realizaron dos plantaciones durante el año 2016, en la primera de ellas se plantaron las mismas 11 especies que en Rocafuerte más otras 4: Ébano (*Ziziphus thyrsoiflora*), Guaba de machete (*Inga spectabilis*), Moral fino (*Maclura tinctoria*) y Pechiche (*Vitex gigantea*); mientras que en la segunda plantación se utilizó solo árboles de Algarrobo.

Las especies utilizadas para la intervención del PNR en los GADs Rocafuerte y Membrillal fueron nativas en su mayoría, aunque también se utilizó dos introducidas y cultivada en Ecuador, Tamarindo y Neen, como se describe en la tabla 19.

**Tabla 19. Especies utilizadas para la intervención del PNR en Membrillal y Rocafuerte.**

Nombre científico	Nombre común	Naturalidad de la especie
<b><i>Tabebuia chrysantha</i></b>	Guayacán	Endémico del bosque seco de la costa del Ecuador y Perú, en altitudes de 0 a 50 msnm. En Ecuador crece en Manabí, Guayas y Loja (Jørgensen y León-Yáñez, 1999 en Aguirre, 2012).
<b><i>Prosopis juliflora</i></b>	Algarrobo	Nativa de la costa norte de Perú, Ecuador y Colombia (Doster, 2012). En Ecuador habita en planicies y laderas del bosque seco. Crece entre 0 y 500 msnm, en las provincias del Esmeraldas, Galápagos, Guayas, Loja y Manabí (Jørgensen y León-Yáñez, 1999 en Aguirre, 2012).
<b><i>Ziziphus thyrsoiflora</i></b>	Ébano	Nativa. Especie distribuida en la región tumbesina desde la costa del Ecuador hasta el noreste de Perú. Crece en bosques secos y muy secos del Litoral ecuatoriano, entre 0-500 msnm, en las provincias de Loja, El Oro, Guayas y Manabí (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Swietenia macrophylla</i></b>	Caoba	En América del Sur, es nativa en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia (Bauer y Francis, 1998).
<b><i>Tamarindus indica</i></b>	Tamarindo	Especie introducida y cultivada en Ecuador, entre 0-800 msnm, en las provincias de Galápagos, Loja, Los Ríos y Manabí (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Inga spectabilis</i></b>	Guaba de machete	Nativa y cultivada, habita en planicies y hondonadas cerca lugares húmedos. Crece entre 0-1 500 msnm, en las provincias de Carchi, Chimborazo, Esmeraldas, Galápagos, Guayas, Imbabura, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Pichincha, Sucumbíos, Loja y Tungurahua (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Maclura tinctoria</i></b>	Moral fino	Nativa. De amplia distribución desde México y Centroamérica hasta Sudamérica. En Ecuador se encuentra en las provincias de Bolívar, Esmeraldas, Loja, Los Ríos, Manabí, Morona

		Santiago, Napo, Pichincha y Zamora Chinchipe. Crece entre 0-2 000 msnm (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Cordia alliodora</i></b>	Laurel	Habita en bosque natural, en las provincias de El Oro, Esmeraldas, Galápagos, Guayas, Los Ríos, Morona Santiago, Napo y Pastaza. Crece entre 0-1 000 msnm (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Pseudosamanea guachapele</i></b>	Guachapelí	Nativa. Cultivado en la costa seca/húmeda y amazonia, prefiere suelos profundos. En altitudes entre 0-800 msnm, en las provincias de El Oro, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí, Napo y Sucumbíos (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Samanea saman</i></b>	Samán	Nativo de América. Crece desde Guatemala a Ecuador, cultivado en la costa seca y húmeda del Ecuador, entre 0-800 msnm, prefiere suelos profundos, en las provincias de El Oro, Guayas y Manabí (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Cedrela odorata L.</i></b>	Cedro	Nativo en la América tropical continental ( <a href="https://ecuadorforestal.org/">https://ecuadorforestal.org/</a> ). En el Ecuador se encuentra desde 0-2 000 msnm, en las provincias de Esmeraldas, Galápagos, Guayas, Los Ríos, Loja, Morona y Napo (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Vitex gigantea</i></b>	Pechiche	Nativo. Especie que prefiere los bosques maduros, se desarrolla entre 0-800 msnm, en las provincias de El Oro, Guayas, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago y Napo (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Azadirachta indica</i></b>	Neen	Nativa de los bosques secos de la India, Pakistan, Indonesia, Tailandia. En Ecuador es exótico cultivado en la Costa seca, entre 0-800 msnm, prefiere suelos profundos, en las provincias de Loja, El Oro, Guayas, Manabí y Esmeraldas (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Caesalpinia glabrata</i></b>	Cascol	Nativa. Especie que habita en planicies de bosque seco y crece entre 0-500 msnm, en las provincias de Loja, El Oro, Guayas y Manabí (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).
<b><i>Triplaris cumingiana</i></b>	Fernan Sánchez	Esta especie habita laderas de bosques secos y premontanos. Crece entre 0-1 500 msnm, en las provincias de Bolívar, Chimborazo, El Oro, Esmeraldas, Galápagos, Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Morona y Pichincha (Jørgensen y León-Yáñez, 1999).

Molina, 2020.

De estas 15 especies utilizadas, fueron pocas las que tuvieron éxito de supervivencia como se explicará a detalle más adelante; en Membrillal, durante la primera campaña de plantaciones solo sobrevivieron solo 11 ejemplares de Algarrobo y 9 de Guayacán. El porcentaje especies más exitosas en el GAD Rocafuerte y sus nombres se muestran en la Tabla 20.

**Tabla 20. Especies plantadas y establecidas durante el PNR en Rocafuerte.**

N°	Comunidad	# de especies plantadas	% de Especies establecidas al 2020	Nombre de Especies establecidas al 2020
----	-----------	-------------------------	------------------------------------	---

4	Rocafuerte	5	60,0	Tamarindo, Guachapelí, Laurel
5	La Seca	9	44,4	Algarrobo, Guayacán, Laurel y Caoba
6	Los Suchis	6	16,7	Algarrobo
7	La Papaya	1	100,0	Algarrobo
9	La Silla	10	20,0	Algarrobo, Caoba

Molina, 2020.

#### 4.4.2 Superficie reforestada con fines de conservación

El área de revisión técnica del PNR realizó una evaluación de la reforestación en la provincia de Manabí durante el segundo semestre del año 2017, elaborando un informe de verificación para cada convenio. El objetivo general de estas evaluaciones fue: *“determinar el estado actual de las áreas plantadas en los diferentes predios propuestos por el GAD, así como las actividades de mantenimiento y georreferenciación efectuadas en el marco de los convenios firmados”* (informes internos no publicados, MAE-PNR 2017).

De estos informes de verificación se obtuvo datos importantes como el de la superficie plantada y no plantada respecto al área determinada en el respectivo convenio, estableciendo como primer indicador oficial de gestión el porcentaje de cumplimiento de plantaciones en relación con el área proyectada y por el cual se firmaron los respectivos convenios.

Este primer dato es muy importante ya que además de ser el primer indicador verificado (cumplimiento del programa), marcó la pauta para la búsqueda de los demás indicadores.

El grado de ejecución del PNR fue calculado en base al porcentaje de área plantada con arbolitos con relación al área planificada y por el cual se realizó cada

convenio, es decir el grado de cumplimiento del plan. En la figura 31 se muestran los porcentajes de cumplimiento para cada GAD ejecutor.

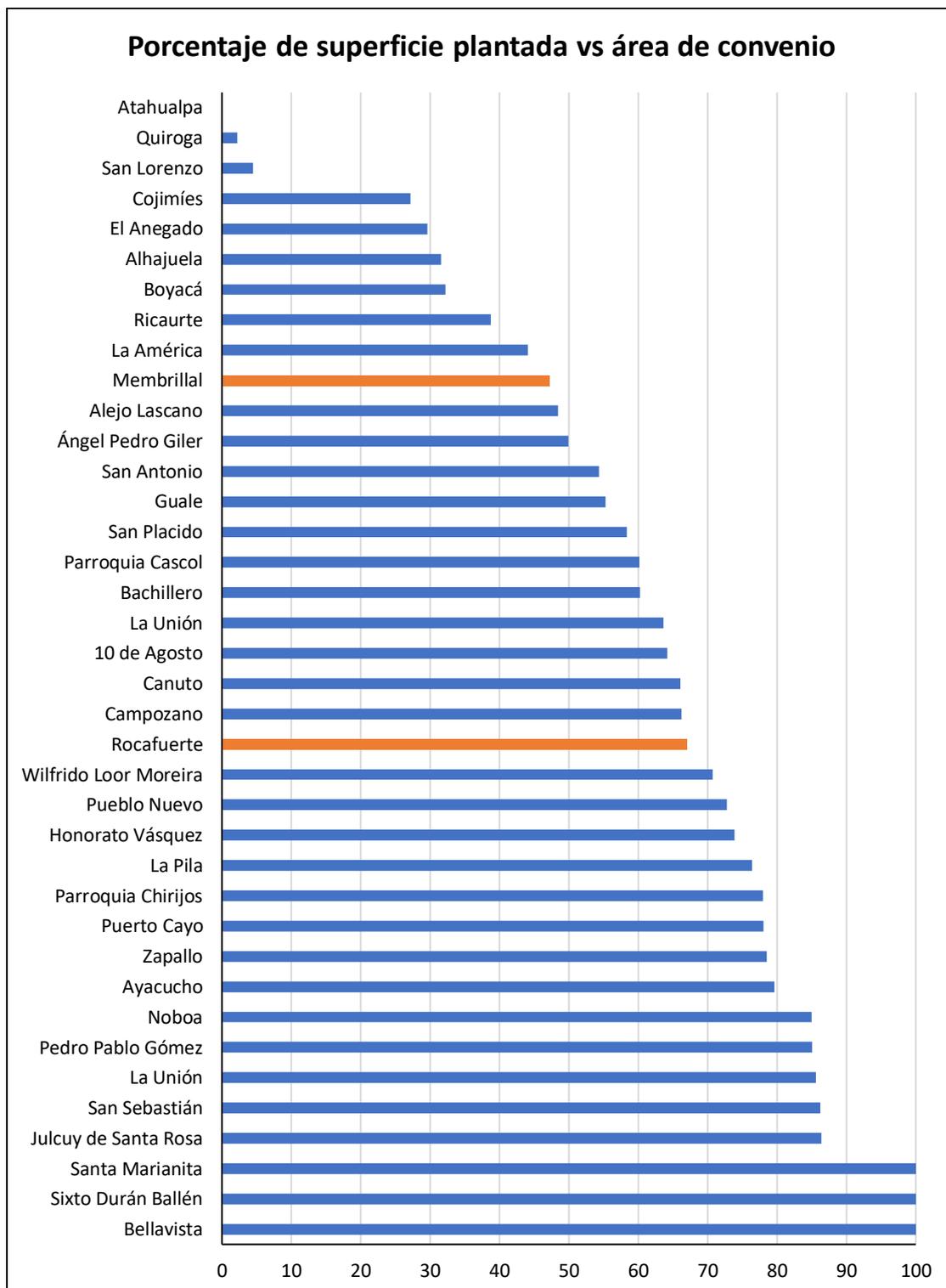


Figura 31. Porcentaje de superficie plantada vs área de convenio para GADs en Manabí. PNR, 2017.

Sobre este indicador, específicamente para el GAD Membrillal, el MAE elaboró una inspección e informe de verificación en diciembre de 2017 (Informe de verificación cualitativa N.º 029-MAE EGGH-NNR- 2017 del convenio N.º MAE-SPN-RF-GAD-128 suscrito entre GAD Parroquial Rural Membrillal y el MAE). El PNR en sus muestreos conformó brigadas para la verificación, se recorrieron 73,96 ha de un total de 598,90 ha georreferenciadas; esta superficie se distribuye en 5 predios de un total de 38; entre las modalidades de plantación 4 en bloque y 1 plantación en línea. Estos análisis de verificación realizados por el MAE arrojaron como resultados únicamente el porcentaje de superficie plantada y no plantada en relación con las superficies planteadas en los convenios. Durante sus muestreos el PNR encontró 17,62 has de superficie con evidencia de plantación lo cual representa 23,98% de la superficie muestreada, se registró que en 55,86 has de la superficie recorrida no se encontró indicio de plantación lo que representa el 76,02 % en la modalidad de bloque como "no plantado" (PNR-MAE, 2017). También se encontraron predios en los que se debió plantar según lo establecido en convenio y no se encontró ninguna evidencia de plantado. En la información proporcionada por el MAE para este estudio se encontró que 280,97 has fueron plantadas en Membrillal es decir 47,19% de las hectáreas planificadas en el respectivo convenio (PNR-MAE, 2017).

En el GAD Municipal de Rocafuerte hasta el fin de la presente investigación no se realizó este tipo de verificación por parte del PNR-MAE. Por ser un convenio del año 2016 (plantado en 2017), este convenio tuvo diferentes condiciones contractuales, una de ellas indicaba que el mismo GAD ejecutor debía realizar las acciones de monitoreo, además se incluían predios para regeneración natural asistida que también debían ser monitoreados con la metodología de transectos indicada por el MAE. Por este motivo, el resultado de superficie plantada para Rocafuerte se basó en informes técnicos generados por este GAD y fue de 298,17 has de 445,20 has planificadas en el convenio.

### **4.4.3 Supervivencia y Establecimiento de plantaciones**

#### **4.4.3.1 Supervivencia**

Como se ha explicado en la metodología para el levantamiento de datos de supervivencia realizamos un censo en cada uno de los predios.

##### **Rocafuerte**

En Rocafuerte se censaron 9 predios con un área total plantada de 83,29 has. De estos, en 7 casos se trataba de plantaciones en bloque con 67,19 has y 2 de enriquecimiento forestal con 16,10 has. En ellos se plantó con una densidad similar (90 árboles por ha). La diferencia consistía en que cuando se plantaba en bloque se trabajaba en espacios determinados con plantaciones homogéneas, manteniendo una distancia aproximada de 10 por 10 metros, mientras que con la modalidad de enriquecimiento forestal (sombra para ganado) las distancias no eran homogéneas, sino que estaban determinadas por la preferencia del propietario de la tierra en base a sus necesidades de agricultura y/o ganadería. En febrero de 2020 se pudo constatar predios en los que no sobrevivió ningún árbol, solo en 5 se encontró individuos vivos y establecidos, en estos entre las pocas plantas vivas prevalecieron siempre los algarrobos, especie arbórea que además de brindar frutos, madera y sombra; enriquece y mejora el suelo en el que habita (Tous, 1984).

En total se contó 169 árboles vivos, es decir 2,5 árboles vivos por hectárea. La supervivencia global fue de 2,02% en todas las unidades censadas. En la tabla 21 se describen para mejor comparación los resultados obtenidos en el año 2018 y 2020, y otros datos relevantes como el tipo de plantación y la comunidad en que fue realizada la acción.

Tabla 21. Supervivencia de plantaciones en Rocafuerte para los años 2018 y 2020.

Fuente de la Información						
	MAE	GAD MUNICIPAL		GAD MUNICIPAL	Equipo IAPro	
N.º	Tipo	Superficie Convenio (ha)	# de árboles plantados 2017	Superficie plantada 2017	% Plantas vivas 2018	% Plantas vivas 2020
1	Bloque	16,31	1200	16,31	0,00	0,0
2	Bloque	0,96	123	0,96	0,00	0,0
3	Bloque	14,72	1500	14,72	9,53	0,0
4	Bloque	10,26	704	10,26	9,66	3,0
5	Bloque	21,95	2110	21,95	19,53	0,2
6	Bloque	2,75	308	2,75	29,87	6,5
7	Bloque	0,24	47	0,24	31,91	25,5
8	Enriquecimiento Forestal	13,42	1100	13,42	19,64	0,0
9	Enriquecimiento Forestal	2,68	240	2,68	49,33	37,7
<b>Total bloque</b>		<b>67,19</b>	<b>5992</b>	<b>67,19</b>	<b>14,35</b>	<b>1,67</b>
<b>Total Enriquecimiento Forestal</b>		<b>16,10</b>	<b>1340</b>	<b>16,10</b>	<b>34,49</b>	<b>5,15</b>
<b>Total</b>		<b>83,29</b>	<b>7332</b>	<b>83,29</b>		<b>2,31</b>

Molina, 2020.

Del total de plantas vivas encontradas, el 63% de las veces se trató de algarrobos (*Prosopis juliflora*), 17% fueron caobas, 16% *Tabebuia chrysantha* y 4% de las ocasiones fueron Guachapelí, las otras 7 especies plantadas tuvieron 0% de supervivencia; convirtiéndose el *Prosopis juliflora* en la especie más exitosa para Rocafuerte, considerando que según los informes técnicos de plantación se utilizó en ella un número equivalente de todas las especies para los dos tipos de acción realizados.

### Membrillal

Según informes del GAD parroquial Membrillal se realizaron 2 plantaciones durante el año 2016. Según informe técnico de este GAD en la primera de ellas se plantó utilizando 2 tipos de intervenciones: En bloque y plantaciones en línea con una densidad

de 300 árboles por ha de 11 diferentes especies: *Ziziphus thrysiflora*, *Tabebuia chrysantha*, *Prosopis juliflora*, *Swietenia macrophylla*, *Tamarindus indica*, *Inga spectabilis*, *Maclura tinctoria*, *Cordia alliodora*, *Vitex gigantea*, *Quercus robu*, *Artocarpus communis*. La superficie plantada fue de 229,12 hectáreas, con una densidad de 313 árboles por hectárea., Sobre esta plantación, el PNR-MAE realizó un muestreo e informe en el que indica que no se encontró evidencia de que se haya realizado el 100% de esta plantación. Ambos informes (GAD y PNR-MAE) concuerdan en que esta campaña de plantación tuvo una mortalidad de 99,97%. Durante los censos en concreto se pudieron encontrar 21 plantas sobrevivientes de la primera plantación: 9 guayacanes (*Tabebuia chrysantha*) y 12 algarrobos (*Prosopis juliflora*) correspondientes al 0,03% del total de árboles plantados.

El mismo año se realizó la segunda campaña de plantación, esta vez solo con la técnica de enriquecimiento forestal, se censó en total 12 predios, que sumaban 118,6 ha plantadas con 2982 árboles por ha en el año 2016, de los cuales en febrero de 2020 se pudo constatar que también tuvo una alta tasa de mortalidad incluidos predios en los que no sobrevivió ningún árbol, aunque la tasa de supervivencia fue superior a la encontrada en la primera plantación. Se encontraron solo 152 árboles vivos es decir 1,3 árboles por hectárea, la supervivencia fue del 5,08% en promedio para todas las unidades censadas. Todos estos datos corresponden a una sola especie: algarrobo (*Prosopis juliflora*), que fue la única especie que se utilizó en esta segunda plantación. Los resultados obtenidos en el año 2017 y 2020, y otros datos relevantes como la comunidad en que fue realizada la acción, se reflejan en la Tabla 22.

**Tabla 22. Supervivencia de plantaciones de enriquecimiento forestal en Membrillal para los años 2017 y 2020.**

N°	GAD Parroquial		Censo Equipo IAPRO
	ha plantadas 2016	% Supervivencia 2017	% Supervivencia 2020
1	14,0	47,44	15,1

2	6,6	49,10	19,2
3	7,8	48,21	14,9
4	28,5	43,93	0,0
5	3,6	50,00	3,3
6	19,0	47,50	4,0
7	2,6	49,23	16,9
8	3,3	47,56	2,4
9	3,9	48,45	2,1
10	6,9	49,42	0,0
11	7,3	48,65	0,0
12	15,1	45,26	0,0

Molina, 2020.

Los resultados globales por tipo de acción y Gad se resumen en la tabla 23.

**Tabla 23. Resultados de Supervivencia por tipo de acción y GAD.**

Tipo de acción	% de Supervivencia	
	Membrillal	Rocafuerte
Bloque	0,03	0,95
Enriquecimiento Forestal	5,08	6,75
Plantación en Línea	0,03	n/a
Total	0,024	2,02

Molina, 2020.

#### 4.4.3.2 Crecimiento (altura y diámetro)

Se midieron todas las plantas encontradas vivas en las unidades de muestreo. En Membrillal se trabajó solo con los sobrevivientes del segundo censo, se muestreó a la totalidad de estos algarrobos. La altura promedio fue de 4,28 m de altura, mientras el diámetro a la altura del pecho fue de 6,02 cm, en la tabla 24 se explican los estadísticos aplicados en este GAD.

**Tabla 24. Estadísticos de diámetro y altura de *Prosopis juliflora* para Membrillal**

Estadístico	Altura (h) en m	Diámetro a la altura del pecho en cm
media	4,28	6,02
Desviación estándar (sd)	0,30	0,81
Coefficiente de variación (cv)	0,07	0,13
Tamaño de la muestra (n)	88	88

<b>Error Estándar (EE)</b>	0,06	0,17
<b>Límite Superior de Control (Máx)</b>	4,35	6,19
<b>Límite Inferior de Control (Min)</b>	4,22	5,85
<b>Error Estándar porcentual EE%</b>	0,01	0,03

Molina, 2020.

La altura promedio de los algarrobos (para Rocafuerte fue de 3,37 m de altura, mientras el diámetro a la altura del pecho fue de 5,36 cm. Los resultados para los algarrobos se describen en la tabla 25.

**Tabla 25. Estadísticos de diámetro y altura de Prosopis juliflora para Rocafuerte**

<b>Estadístico</b>	<b>Altura (h) en m</b>	<b>Diámetro a la altura del Pecho en cm</b>
<b>media</b>	3,37	5,36 cm
<b>Desviación estándar (sd)</b>	0,29	0,60 cm
<b>Coficiente de variación (cv)</b>	0,08	0,11 cm
<b>Tamaño de la muestra (n)</b>	73	73
<b>Error Estándar (EE)</b>	0,07	0,14 cm
<b>Límite Superior de Control (LCS)</b>	3,43	5,50 cm
<b>Límite Inferior de Control LCI</b>	3,30	5,22
<b>Error Estándar porcentual EE%</b>	0,02	0,03

Molina, 2020.

Para los organismos de Caoba se obtuvo un promedio de 4,1 m de altura y 5,25 cm de Dap; en Guachapelí la altura promedio fue de 4,4 m de altura y el Dap promedio fue de 6,9, finalmente el Guayacán presentó 4,4 m de altura y 6,5 cm de Dap. En la tabla 26 se presentan los estadísticos para todas las especies establecidas en Rocafuerte.

**Tabla 26. Estadísticos de diámetro y altura de especies presentes en Rocafuerte**

<b>Estadístico</b>	<b>Algarrobo</b>		<b>Guachapelí</b>		<b>Caoba</b>		<b>Guayacán</b>	
	<b>h (m)</b>	<b>Dap (cm)</b>	<b>h (m)</b>	<b>Dap (cm)</b>	<b>h (m)</b>	<b>Dap (cm)</b>	<b>h (m)</b>	<b>Dap (cm)</b>
<b>Media</b>	3,37	5,36	4,4	6,90	3,90	5,12	4,36	6,51

<b>Desviación estándar (sd)</b>	0,29	0,60	0,3	0,51	0,41	0,36	0,54	0,53
<b>Coefficiente de variación (cv)</b>	0,08	0,11	0,1	0,07	0,11	0,07	0,12	0,08
<b>Tamaño de la muestra (n)</b>	73	73	6	6	25	25	24	24
<b>Error Estándar (EE)</b>	0,07	0,14	0,23	0,41	0,16	0,14	0,22	0,21
<b>Límite Superior de Control (LCS)</b>	3,43	5,50	4,62	7,30	4,06	5,27	4,57	6,72
<b>Límite Inferior de Control (LCI)</b>	3,30	5,22	4,15	6,49	3,74	4,98	4,14	6,29
<b>Error Estándar porcentual EE%</b>	0,02	0,03	0,05	0,06	0,04	0,03	0,05	0,03

Molina, 2020.

#### 4.4.3.3 Evaluación de las técnicas de plantación realizadas

Las recomendaciones para la producción de especies arbóreas; según el manual de FAO (2000), indican que las semillas, por poseer tegumento duro, deben recibir tratamiento pregerminativo, con el que se consigue una capacidad germinativa de las semillas es superior al 90%. 60 a 70 días después de la siembra, las plantas alcanzan una altura de 20–30 cm y están listas para ser plantadas definitivamente en terreno. En el manejo de las plántulas en vivero, el principal cuidado es la limpieza de los canteros y el riego. El riego se debe hacer dos o tres veces al día dependiendo del clima de la región. Según lo manifestado por los técnicos de los GADs, las plantas compradas para realizar las plantaciones *“fueron de excelente calidad escogidas de viveros que realizaron todos los tratamientos pre y post germinativos necesarios”* (Alexander Sornoza, Técnico responsable de las plantaciones en Rocafuerte, comunicación personal, 13 de febrero de 2020) y *“de todos los lotes de plantas compradas para las intervenciones se obtuvo la ficha técnica donde se verificó el proceso de producción en vivero, esta producción mayoritariamente se llevó a cabo mediante estacas”* (Otto López, director medio ambiente del Municipio de Rocafuerte, comunicación personal, 28 de agosto de 2017).

El plantado y manejo de las plántulas se deben realizar a cielo abierto. Se debe utilizar un sustrato con la mezcla de suelo y guano en la proporción de 2:1 (FAO, 2000). Para plantaciones de todas las especies forestales la literatura indica que, si no existieran condiciones para dar riego a las plantas de todas las especies en terreno, en la época de plantación, este período debe coincidir con el comienzo de las lluvias en la región (FAO, 2000; Ecuador Forestal, 2012, Vita, Luna, y Díaz, 2008). Sin embargo, en ambos GADs las plantaciones se realizaron hacia el final de la época lluviosa o en plena época seca esto es: abril de 2016 para Membrillal y mayo de 2017 para Rocafuerte.

Cuando la estación seca dura aproximadamente 9 meses, como es el caso del litoral ecuatoriano, la preparación para la plantación debe incluir técnicas para la captación de agua de lluvia (FAO, 2000), en los informes revisados se verificó que no se implementó técnica alguna con este fin, lo cual fue corroborado por los actores locales en las entrevistas realizadas.

La FAO (2000) menciona que la elaboración de los hoyos debe ser en forma de microvalles o dejar un espacio sin tierra, dejando el cuello de las plántulas cerca de 5 cm bajo el borde de la excavación, creando así una pequeña área de captación de aguas de lluvia. Las excavaciones deben ser de 30 x 30 x 30 cm, abonadas, con el objetivo de favorecer el rápido crecimiento de las raíces (Gutiérrez-Ulloa, 2014). En el momento de plantar, los recipientes deben ser totalmente retirados para facilitar el desarrollo de las raíces y evitar enmarañamiento o estrangulamiento de estas.

En las plantaciones realizadas en Membrillal y Rocafuerte se realizaron los hoyos según lo especificado por la FAO, sin embargo, en Membrillal no se realizó ningún tipo de mantenimiento durante la época seca, aunque estas si se encontraban planificadas. Así lo corroboraron los actores locales en las entrevistas, “*esto se debió a que no se*

realizaron los desembolsos a tiempo por parte del PNR al GAD parroquial” (Actor local, comunicación personal, 3 de julio de 2018).

En Rocafuerte, según consta en los informes técnicos del GAD y explicado en conversación personal con el contratista responsable de la plantación, en todos los predios intervenidos las tierras fueron abonadas con humus, tierra con café y/o cascara de maní durante las plantaciones de todas las especies; también se utilizó hidrogel, riego para intentar retener la humedad en los hoyos de plantación durante la época seca del año, además de limpieza de malezas; estas actividades se realizaron “a pesar de no haber recibido pago por ello, con la intención de mejorar la supervivencia de las plantas, pero luego fue imposible seguir realizando estos mantenimientos, y al no existir pagos se terminó el contrato por mutuo acuerdo” (Alexander Sornoza, Técnico responsable de las plantaciones en Rocafuerte, comunicación personal, 13 de febrero de 2020).



Figura 32. Tratamiento de los hoyos de plantación con agua e hidrogel en Rocafuerte. Molina, 2020.

Las plantaciones pueden ser puras o asociadas a cultivos como el maíz (*Zea mays*), pero debe darse mantenimiento a una área mínima de 1 m de radio alrededor de la planta de algarrobo, hasta el establecimiento de la misma (Ribaski y Lima, 1997) . En Membrillar se realizó plantaciones de algarrobo acompañadas de maíz (figura 33), sin embargo, “el mantenimiento de estas plantaciones no se pudo realizar debido a problemas administrativos relacionados a la no realización de los pagos que servirían para la realizar el mantenimiento de las plantaciones, esto ocasionó el desánimo de los contratistas a cargo del mantenimiento, de los dueños de los predios y a la vez una elevada mortalidad de los arbolitos plantados”, (Agricultor local, comunicación personal, 24 de agosto de 2017).



Figura 33. Árboles sobrevivientes de *Prosopis juliflora* dentro de cultivos de maíz sobrevivientes a marzo de 2018 en Membrillar. Molina, 2020.

En resumen, la selección de especies, las técnicas de plantación utilizadas y su modo de aplicación tuvieron un nivel de calidad y control deficiente, lejos de las recomendaciones estándar que figuran en la bibliografía disponible (FAO, 2000). Las

fechas elegidas para realizar las plantaciones (en época seca) y la ausencia de mantenimientos pudieron influir de forma negativa en los resultados de supervivencia y crecimiento de las plantas.

#### 4.4.4 Biomasa/ captura de carbono

En las unidades de muestreo, *Prosopis juliflora* fue el más abundante, lo que indica que es la especie de mayor peso ecológico y más exitosa para el PNR en los GADs estudiados.

En Membrillal los resultados obtenidos en lo referente al área basal reflejan una media de 0,0126 m<sup>2</sup>/árbol. Los valores obtenidos del volumen aéreo mostraron una media de 0,018 m<sup>3</sup>/árbol. La biomasa aérea por árbol, según las ecuaciones del IPCC (2006) presentaron un valor promedio de biomasa total de 23,82 Kg/ha, todos estos datos se obtuvieron con un nivel de confianza de 95 %. La Tabla 27 muestra la cantidad de individuos, área basal, volumen y biomasa aérea de los individuos muestreados en Membrillal.

**Tabla 27. Estadísticos de área basal, volumen y biomasa aérea para Membrillal**

	Área basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Biomasa aérea (kg/árbol)
<b>Media</b>	0,013	0,018	18,61
<b>sd</b>	0,004	0,006	5,68
<b>cv</b>	0,306	0,306	0,31
<b>n</b>	88	88	88
<b>EE</b>	0,001	0,001	1,19
<b>LCS</b>	0,013	0,019	19,79
<b>LCI</b>	0,012	0,017	17,42
<b>EE%</b>	0,064	0,064	0,06

Molina, 2020.

En Rocafuerte los resultados obtenidos en lo referente al área basal reflejan una media de 0,0077 m<sup>2</sup>/árbol. Los valores obtenidos del volumen aéreo mostraron un valor máximo de 0,0115 m<sup>3</sup>/árbol y valor mínimo de 0,0104 m<sup>3</sup>/árbol con una media

de 0,109 m<sup>3</sup>/árbol. La biomasa aérea por árbol, según las ecuaciones del IPCC (2006) presentaron un valor promedio de biomasa total de 11,3 Kg/árbol. El error de muestreo fue de ±0,586 Kg/árbol con un nivel de confianza de 95 %. La Tabla 28 muestra la cantidad de individuos, área basal, volumen y biomasa aérea de los individuos muestreados en Rocafuerte.

**Tabla 28. Estadísticos de área basal, volumen y biomasa aérea para Rocafuerte plantado en Bloque**

	Área basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Biomasa aérea (kg/árbol)
<b>Promedio</b>	0,0077	0,0109	11,30
<b>sd</b>	0,0017	0,0025	2,55
<b>cv</b>	0,2258	0,2258	0,22
<b>n</b>	73	73	73
<b>EE</b>	0,0004	0,0006	0,58
<b>LCS</b>	0,0080	0,0115	11,89
<b>LCI</b>	0,0073	0,0104	10,71
<b>EE%</b>	0,0518	0,0518	0,05

Molina, 2020.

Con el valor de biomasa aérea de cada árbol correspondiente a Kg por cada árbol y el número de árboles vivos por hectárea se calculó el valor de biomasa en la unidad de Mg/hectárea (Mg/ha) para esto se sumó el valor de biomasa en kilos obtenido en cada uno de los árboles para luego transformarlo a toneladas y se lo dividió entre el número de hectáreas en que se realizó el muestreo.

En el caso de Rocafuerte se obtuvo un total de 0,073 Mg/ha Mientras que para Membrillal se obtuvo 0,0024 Mg/ha. A los resultados de biomasa se aplicó el factor de conversión de 0,5 mencionado en la metodología y así se obtuvo el valor del carbono total fijado, finalmente, para calcular el dióxido de carbono extraído de la atmósfera se multiplica el carbono total calculado por el factor IPCC (3,667), datos que se describe en la tabla 29.

**Tabla 29. Carbono total (Mg/ha) por tipo de acción y GAD.**

Tipo de acción	Membrillal		Rocafuerte	
	Carbono total	CO <sub>2</sub> extraído	Carbono total	CO <sub>2</sub> extraído
<b>Bloque</b>	n/a	n/a	0,005	0,018
<b>Enriquecimiento Forestal</b>	0,012	0,043	0,032	0,117
<b>Total</b>	0,012	0,043	0,037	0,135

Molina, 2020.

#### 4.4.5 Cobertura vegetal NDVI

Tanto para el GAD Rocafuerte y GAD Membrillal se utilizó el promedio del NDVI en cada parcela intervenida en el PNR como indicador del estado de la vegetación.

En Rocafuerte, todas las 20 parcelas fueron analizadas de las cuales 7 correspondían a predios en los que se realizó plantación en bloque (código del 1 al 7), 7 en las que se realizó enriquecimiento forestal (código del 7 al 14) y 6 corresponden a parcelas de No acción (código del 15 al 20) en las figuras 34, 35 y 36.

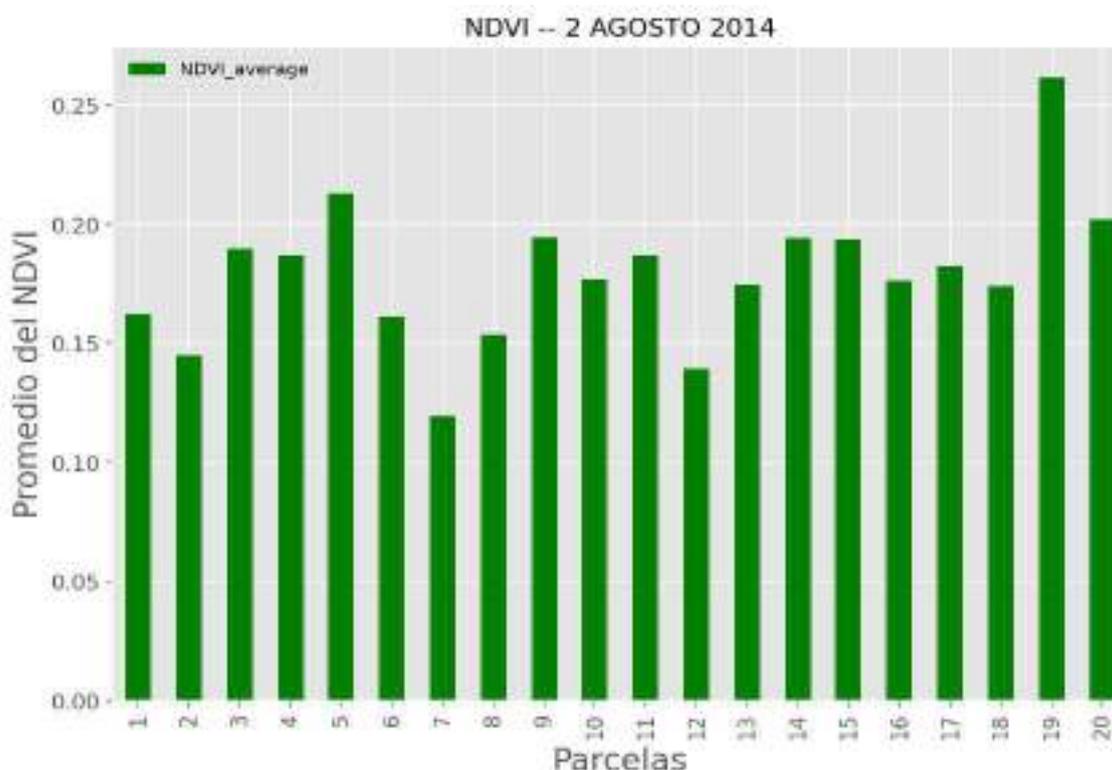


Figura 34. Media del NDVI en cada parcela en el GAD Rocafuerte para agosto de 2014. Molina, 2020.

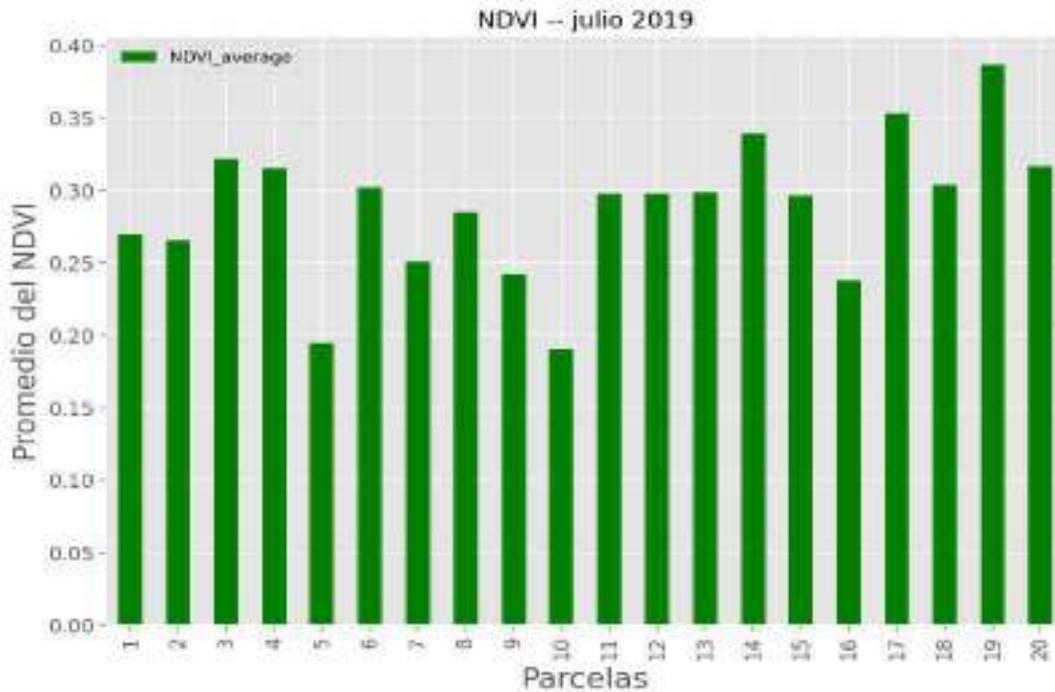


Figura 35. Media del NDVI en cada parcela en el GAD Rocafuerte para julio de 2019. Molina, 2020.

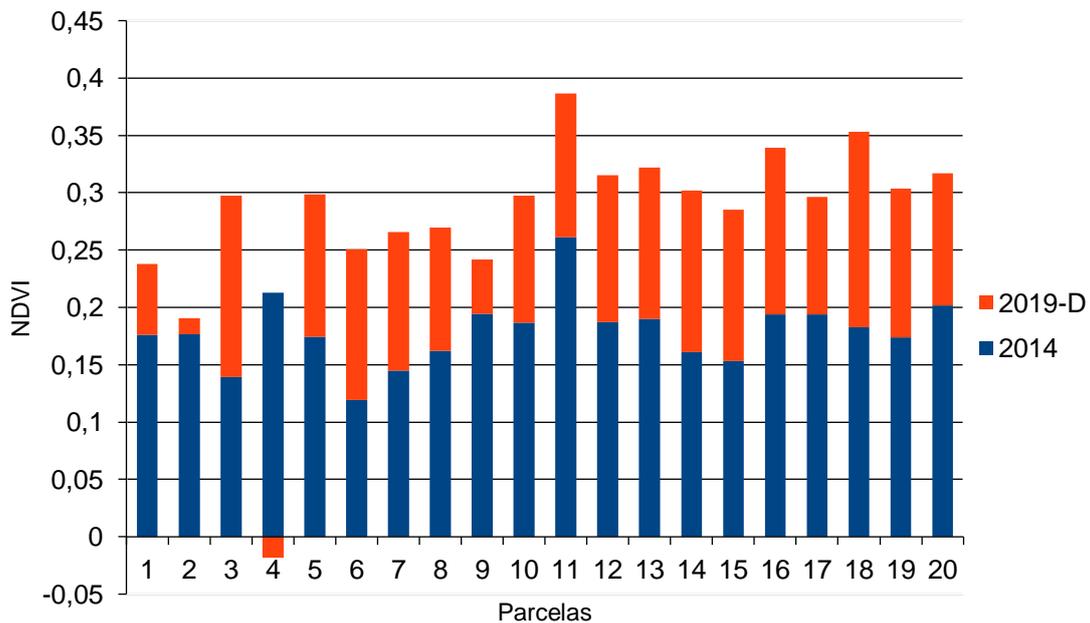


Figura 36. Diferencia del promedio del NDVI en cada parcela de Rocafuerte para el periodo 2014-2019. Molina, 2020.

En el año inicial (2014) el valor promedio de NDVI fue de 0,18, este valor es general e incluye tanto las parcelas evaluadas como las de control. Para el año 2019 el

valor promedio aumentó a 0,28 indicando un incremento en la biomasa verde en el área de estudio. Sin embargo, la parcela número 4 redujo su valor de NDVI de 0,21 a 0,19; sugiriendo una pérdida en la biomasa verde en ese periodo. El predio número 18 uno de los 6 que fueron llamados “No Acción” mostró el mayor aumento del NDVI de 0,18 a 0,35. La mayoría de las parcelas mostraron un aumento superior a 0,1 en los valores de NDVI que oscila entre el 40 y 50% de aumento del NDVI sugiriendo que hubo un incremento de la vegetación.

En los 20 predios intervenidos en los que se realizó 3 diferentes tipos de actuaciones realizadas: plantación en bloque, enriquecimiento forestal y No acción, todos los predios analizados presentaron ganancia en el índice NDVI del 2019 en comparación con el resultado del mismo análisis en el año 2014. Los polígonos correspondientes a la “no acción”, fueron los que en promedio obtuvieron una mayor ganancia tanto en el índice NDVI como en el porcentaje de aumento de este. Los resultados se presentan de forma detallada en la tabla 30.

**Tabla 30. Resultados del análisis NDVI en Rocafuerte, para cada tipo de acción.**

	<b>NDVI-2014</b>	<b>NDVI-2019</b>	<b>NDVI-Diferencia</b>	<b>%</b>
<b>Media en Bloque</b>	0,1634	0,2479	0,0845	30,9
<b>Media en Enriquecimiento Forestal</b>	0,1919	0,3050	0,1131	36,8
<b>Media en “No Acción”</b>	0,1833	0,3157	0,1324	41,8
<b>Desviación Enriquecimiento Forestal</b>	0,0310	0,0439	0,0665	
<b>Desviación S Bloque</b>	0,0334	0,0454	0,0311	
<b>Desviación S “No Acción”</b>	0,0176	0,0262	0,0238	

Molina, 2020.

Se realizó el mismo procedimiento para Membrillal, los resultados se pueden apreciar en las figuras que se presentan a continuación.

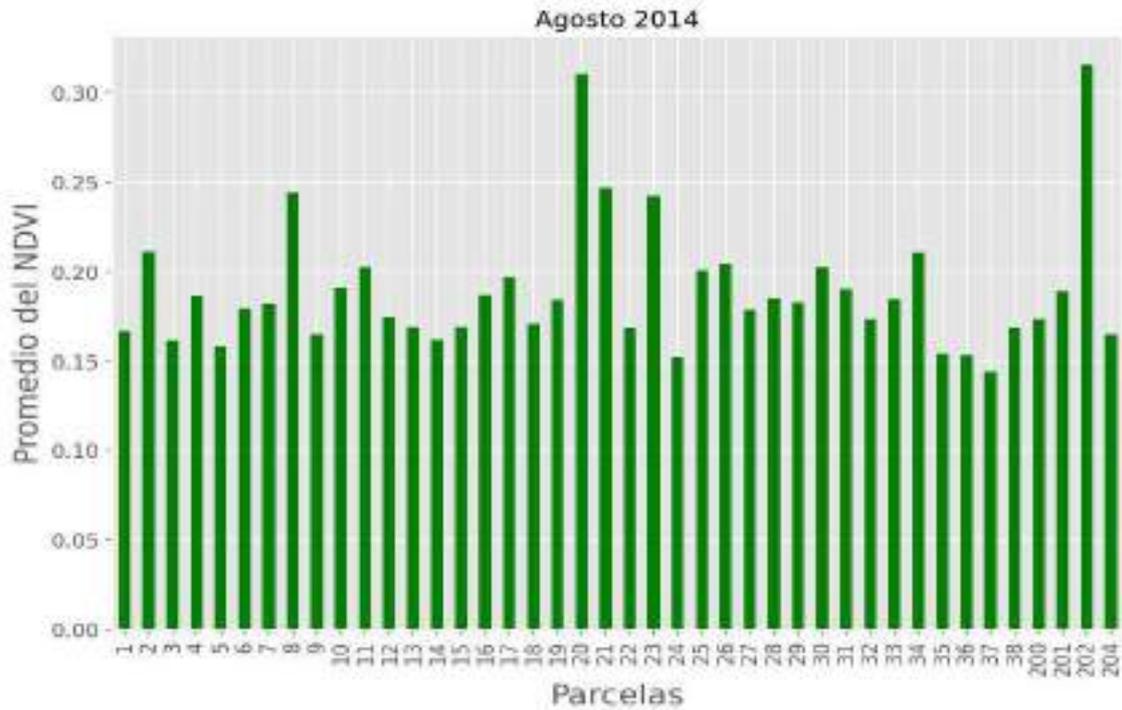


Figura 37 Media del NDVI en cada parcela en el GAD Membrillar para agosto de 2014. Molina, 2020.

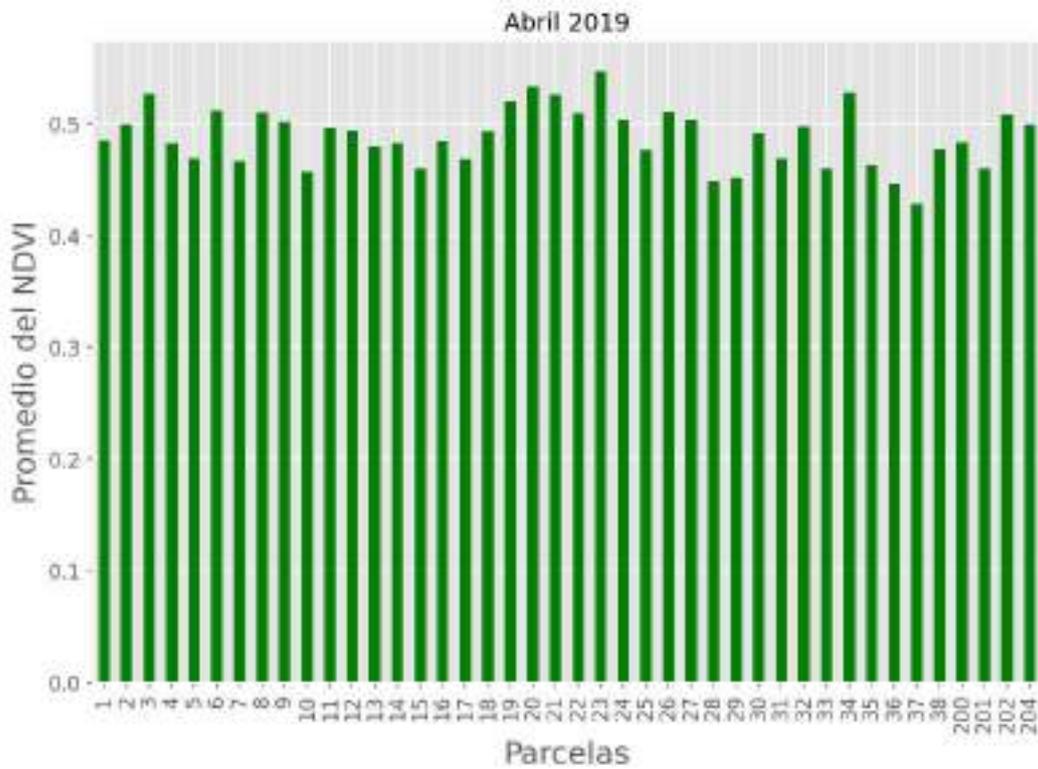


Figura 38. Media del NDVI en cada parcela en el GAD Membrillar para abril de 2020. Molina, 2020.

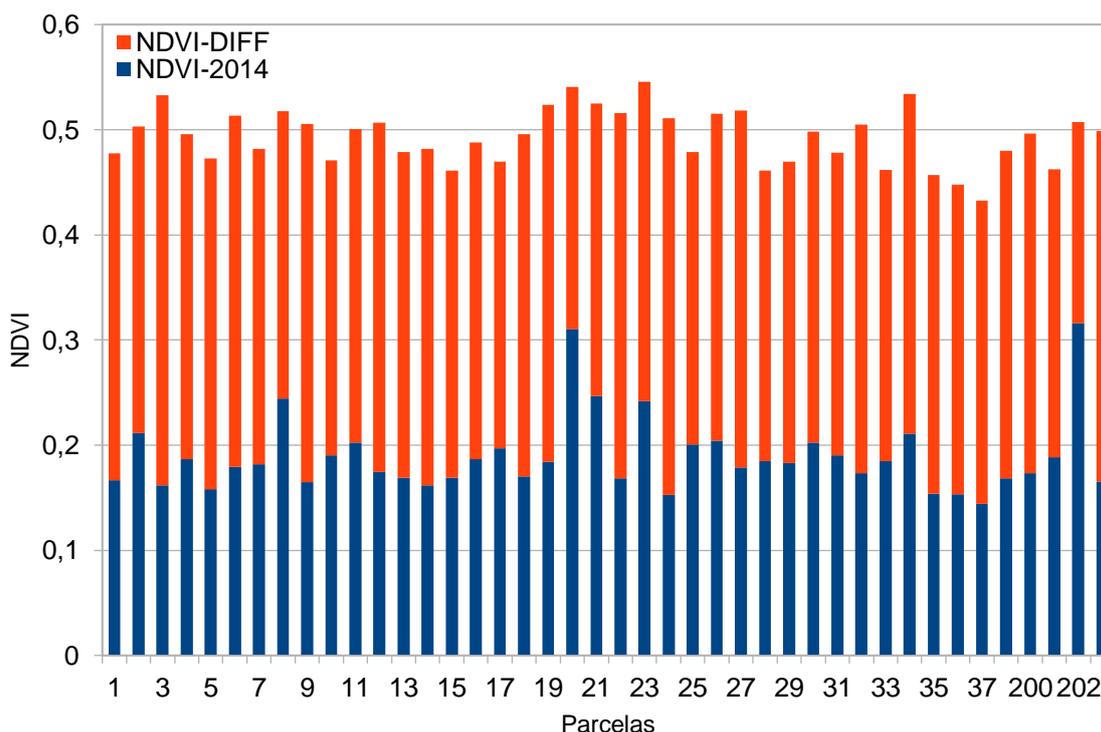


Figura 39. Diferencia del promedio del NDVI en cada parcela para el periodo 2014 - 2019 en Membrillal. Molina, 2020.

Para Membrillal se analizó los 38 predios intervenidos en la segunda campaña de plantación, también se consideró otros 4 predios en los que no se realizó ningún tipo de plantación a los que se denominó “No acción”, a fin de poder comparar la acción con la no acción algo similar a lo ocurrido en Rocafuerte con los predios inicialmente considerados para Restauración natural posteriormente llamados “No Acción”. Todos los predios analizados mostraron un aumento superior a 0,2 de ganancia en el índice NDVI del año 2019 en comparación con el resultado del mismo análisis en el año 2014, los polígonos correspondientes al control obtuvieron una ganancia menor a la acción de enriquecimiento forestal sin embargo fue una diferencia mínima. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 31. Promedios resultados del análisis NDVI en Membrillal, para acción vs control.

NDVI-2014	NDVI-2019	NDVI-Diferencia	%
-----------	-----------	-----------------	---

<b>Promedio Enriquecimiento forestal</b>	0,1871	0,4935	0,3064	62
<b>Promedio evolución natural (acción control)</b>	0,2107	0,4912	0,2805	57
<b>Desviación estándar Enriquecimiento Forestal</b>	0,0320	0,0271	0,0280	
<b>Desviación estándar control</b>	0,0707	0,0200	0,0649	

Molina, 2020.

#### 4.4.6 Costo de la reforestación por hectárea del PNR

El monto del convenio entre el GAD Rocafuerte y el MAE fue de \$ 301.084,00 del cual se ejecutó solo \$ 120.433,60 equivalente al 40 % de total planificado; mientras que en Membrillal el convenio planificó \$529.221,29 de los cuales hasta el 2020 solo se había ejecutado \$ 212.000,00 que corresponde al 40.05 % del monto establecido en el convenio con el MAE.

El costo de la acción del PNR en Manabí establecido en cada convenio varió en cada GAD dependiendo del área que fue plantado se obtuvo costos de inversión diferentes en la práctica, en la tabla 32 se presentan los costos para cada uno de los GADS en esta provincia.

**Tabla 32. Costo de intervención por hectárea del PNR en GADs de Manabí estudiados**

	<b>Planificado PNR (US\$/ha/año)</b>	<b>Utilizado (US\$/ha/año)</b>	<b>% Incremento del costo</b>
<b>Rocafuerte (Bloque y Enriquecimiento Forestal)</b>	\$271,57	\$403,91	149 %
<b>Membrillal en Bloque</b>	\$271,57	\$754,53	278 %

Molina, 2020.

El costo por hectárea de intervención en los dos GADs estudiados fue superior a lo considerado en la planificación. En el caso de Rocafuerte, se gastó en cada hectárea 1,49 lo considerado en el PNR, mientras que en Membrillal la cifra fue 2,78 veces a lo calculado en el inicio.

Terminado el mencionado periodo 2014 - 2017, no se contó con informes financieros finales por parte del PNR ya que el proceso de liquidación de convenios con los GADs continuaba. En algunos casos el PNR debía pagar rubros retenidos a cada GAD, en otros los GADs debían devolver rubros recibidos y no ejecutados para poder liquidar. Este proceso de liquidación se suspendió en el año 2018 ante el anuncio del nuevo PNR para el periodo 2017 - 2021 que hasta la culminación de esta investigación no se había desarrollado aún (funcionario PNR, comunicación personal, 3 de mayo de 2020).

El análisis de costos por ha por año para los GADs estudiados se realizó en base a los acuerdos ministeriales MO-211 y 65 del MAE que son de acceso público en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) del MAE.

#### 4.4.7 Productividad generada por el PNR

Con el valor referencial de biomasa para *Prosopis juliflora* a los 15 años, equivalente a 20 m<sup>3</sup> (Morán Alvarez, 2020), se calculó la productividad, aplicando la tasa de interés  $i$  de inversión a largo plazo en el Ecuador, la cual para el 2017 para Rocafuerte 7.53 % por un plazo  $n$  de 15 años:

$$M_R = f(K_R, L_R)$$

$$M_R = C_R * (1 + i)^n$$

$$M_R = \$120.433,6 * (1 + 0.0753)^{15}$$

$$M_R = \$ 357.842,86$$

Para la zona de Membrillal la tasa empleada fue del 7,79 %, a un plazo  $n$  de 15 años:

$$M_M = f(K_M, L_M)$$

$$M_M = C_M * (1 + i)^n$$

$$M_M = \$212.000,00 * (1 + 0.0779)^{15}$$

$$M_M = \$ 653.150,01$$

Finalmente, las fórmulas de productividad que emplearemos serán:

$$A_R = \frac{Y_R}{M_R}$$

$$A_M = \frac{Y_M}{M_M}$$

Así, el cálculo de la productividad total (incluidas todos los tipos de acciones) del proyecto en Rocafuerte fue el siguiente:

Siendo  $Y_R = 3.344.00m^3$  y  $M_R = \$ 149.739,58$ :

$$A_R = \frac{33,8m^3}{\$ 357.842,86}$$

$$A_R = 0.000094 m^3/\$$$

Por otro lado, para Membrillal la productividad total se estimó de la siguiente manera:

Siendo  $Y_M = 2.322.38 m^3$  y  $M_M = \$ 286.186,90$ :

$$A_M = \frac{30,4m^3}{\$ 653.150,01}$$

$$A_M = 0.000047 m^3/\$$$

El análisis cuantitativo sobre estos indicadores refleja prácticamente la ausencia de productividad del proyecto en ambas zonas, sin embargo, para el fin de esta investigación se realizó el análisis individual para cada tipo de acción los resultados finales se trabajaron con el valor de toneladas de CO<sub>2</sub> extraído por cada \$10000,00 de inversión 15 años después de la plantación y se presentan en la tabla 33.

**Tabla 33. Toneladas de CO<sub>2</sub> extraído por cada \$10000,00 de inversión en cada tipo de acción a 15 años de la plantación.**

<b>Unidad</b>	<b>Mg CO<sub>2</sub> extraído/\$ 10000</b>
Rocafuerte en bloque	2,48
Rocafuerte Enriquecimiento Forestal	7,14
Membrillal Enriquecimiento Forestal	1,10

Molina, 2020.

#### **4.4.8 Generación de empleos directos por el PNR**

En lo relativo al empleo directo, el MAE creó el PNR y para su planificación y ejecución contrató a funcionarios para la oficina central (en Quito) y para cada provincia, entre técnicos de campo y analistas financieros.

Para Manabí, durante los años 2016 y 2017 (años de las plantaciones), se contrató nueve técnicos y un analista financiero; además los GADs de Rocafuerte y Membrillal contrataron 2 promotores de campo y un administrador de contrato. Para las labores de campo, ambos Gads contrataron a personal externo para que realicen las plantaciones y mantenimiento de estas. Este personal consistía en un contratista líder con un técnico, una secretaria y en las campañas de plantación el consultor contrataba un personal jornalero que en promedio era de 15 personas diarias, dependiendo del sector en el que se iba a trabajar; estos jornaleros trabajaron 5 días a la semana de lunes a viernes en horario de 06h00 a 13h00. En estas jornadas siempre se dio empleo al menos el dueño de la finca, y de ser el caso sus hijos, lo cual era recibido como un beneficio extra para el dueño o trabajador de la tierra. Durante el programa se crearon las plazas de empleo directo que se muestran en la tabla 34.

**Tabla 34. Plazas de empleo creadas en los GADs estudiados**

<b>Institución</b>	<b>Denominación del cargo</b>	<b>Plazas</b>	<b>Meses</b>	<b>Plazas por meses</b>
<b>GAD Membrillal 2016</b>	Administrador	1	12	12
	Promotor de campo	2	12	24
	contratista	1	12	12

	secretaria	1	12	12
	Jornaleros	15	4	60
<b>GAD Rocafuerte 2017</b>	Administrador	1	12	12
	contratista	1	12	12
	secretaria	1	12	12
	Jornaleros	15	4	60
	Promotor de campo	2	12	24
<b>PNR Manabí 2016 y 2017</b>	Técnicos	10	24	240
		44		484

Molina, 2020.

El resultado total de empleos directos es de 24 plazas al año, de las cuales 12 corresponden a Rocafuerte y 12 a Membrillal. Lo siguiente es establecer la relación de plazas de empleo directo generados con el capital invertido, para esto se aplica el Coeficiente Real de Empleo Generado, así se obtuvo los siguientes resultados (tabla 35).

**Tabla 35. Resultados de empleo directo generado por el PNR en los GADs estudiados.**

<b>GAD</b>	<b>Inversión directa</b>	<b>Empleo generado</b>	<b>Coeficiente real de empleo generado</b>
Rocafuerte	\$ 120.433,60	12	9,96 empleos/ \$100.000,00/año
Membrillal	\$ 212.000,00	12	5,66 empleos/ \$100.000,00/año

Molina, 2020.

En lo referente al empleo indirecto se calculó en 3 empleos indirectos para cada GAD estudiado.

#### **4.4.9 Incremento de la Renta Promedio**

##### **MEMBRILLAL**

Mediante la encuesta/entrevista realizada a los beneficiarios y partes interesadas del PNR, se encontró que antes de la puesta en marcha del PNR en Membrillal el 45 % de los encuestados percibían un ingreso promedio mensual de \$ 400, mientras que el 28 % recibió entre \$ 400 y \$ 800 y el 17 % obtuvo una remuneración de más de \$ 800.

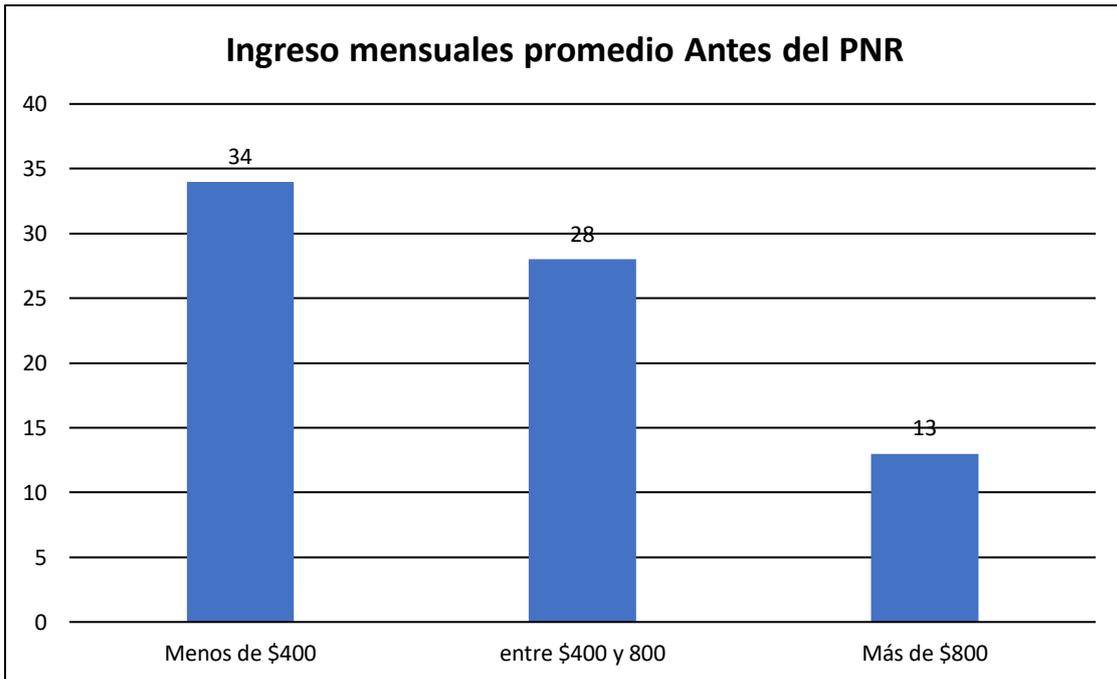


Figura 40. Ingresos mensuales promedios antes del PNR (Membrillal) Molina, 2020.

Durante la ejecución del PNR. El 17 % de los encuestados percibió un ingreso promedio mensual de \$ 400, mientras que el 56% tuvo un ingreso mensual de entre \$ 400 y \$ 800 y finalmente el 27 % recibió más de \$ 800.

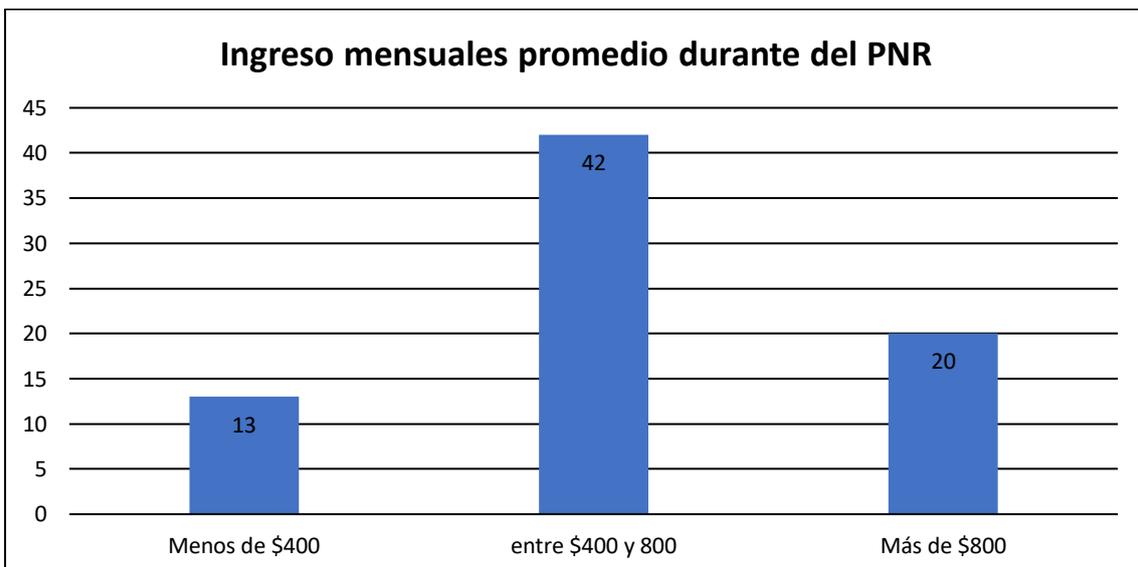


Figura 41. Ingresos mensuales promedios en Rocafuerte durante del PNR Molina, 2020.

De la muestra de 75 beneficiarios de Membrillal se pudo concluir que durante la

ejecución de las acciones del PNR el ingreso promedio mensual aumentó a 42 % en la frecuencia de ingresos de \$ 400 a \$ 800, obteniendo un incremento del 14 % en comparación al 28 % antes del PNR.

## ROCAFUERTE

Antes del inicio del PNR el 22 % de los encuestados percibía un ingreso promedio mensual de \$ 400, el 50 % percibe entre \$ 400 y \$800 y por último el 28 % percibe más de \$ 800 (figura 42).

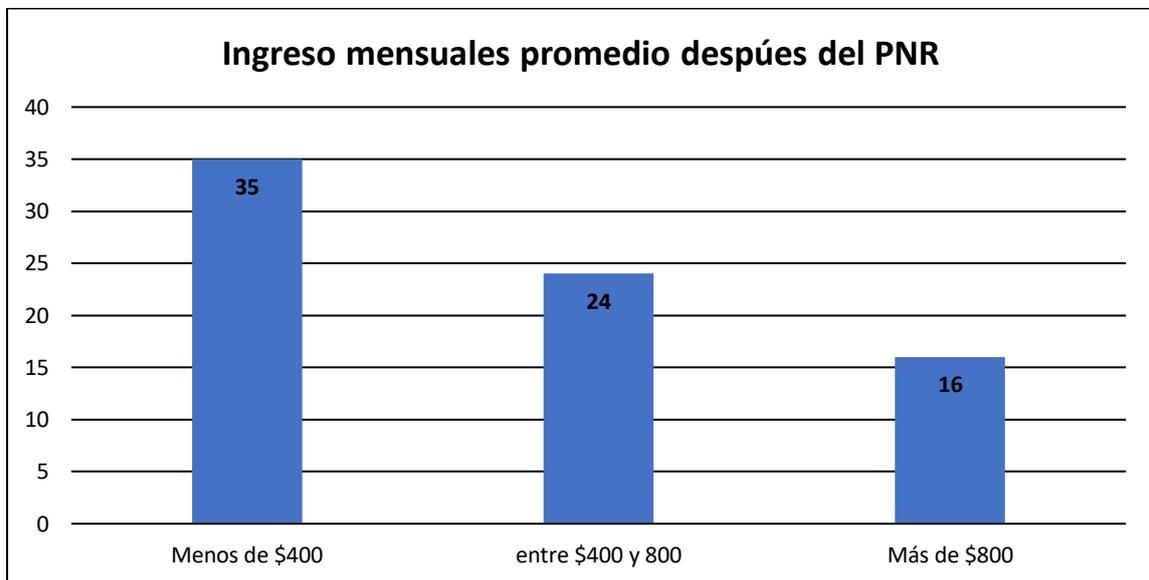


Figura 42. Ingresos mensuales promedios en Roca fuerte antes del PNR. Molina, 2020.

Durante las acciones del PNR, el 14 % de los encuestados manifestó cobrar un ingreso promedio mensual de \$ 400, mientras que el 36 % dijo recibir entre \$ 400 y \$ 800 y por último el 50 % percibe más de \$ 800.

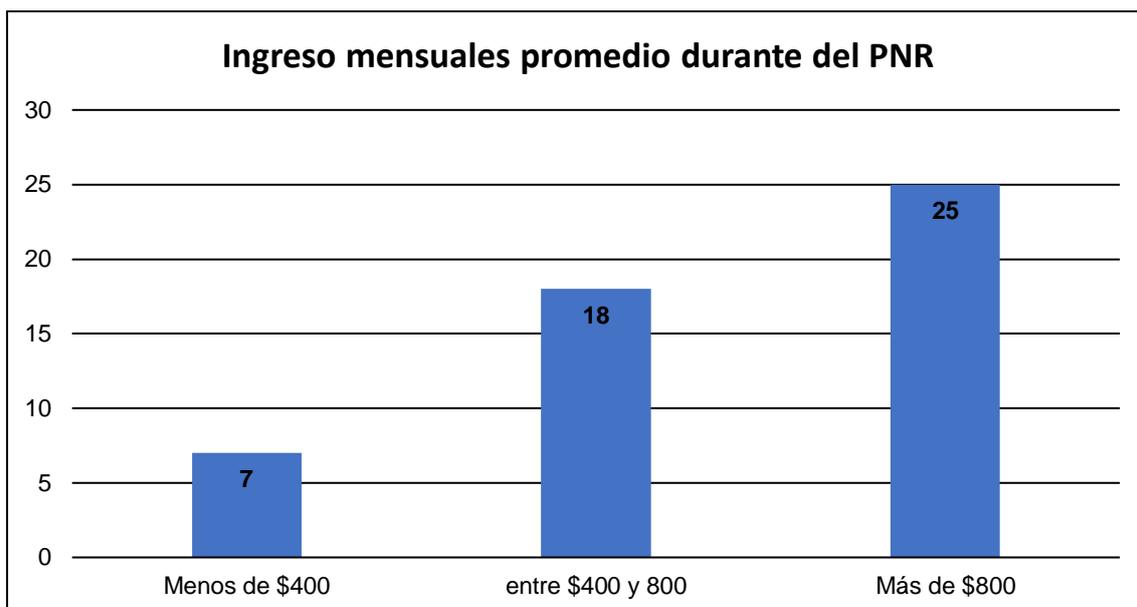


Figura 43. Ingresos mensuales promedios durante del PNR (Rocafuerte) Molina, 2020.

De la muestra tomada de entrevistas realizadas a 50 beneficiarios de Rocafuerte podemos concluir que durante el PNR aumento el ingreso promedio a 50 % en la frecuencia de ingresos mayores a \$ 800, obteniendo un incremento del 22 % en comparación al 28 % antes del PNR.

Estos aumentos en los ingresos en ambos GADs se atribuyen además de la contratación de ingresos directos al movimiento económico generado durante las acciones del PNR, esto es compra de plantas e insumos a los viveros, tiendas de agronegocios, venta de alimentos e insumos para el personal de campo, alquiler de salones para reuniones con las autoridades y la logística correspondiente, entre otros.

Todos estos empleos se generaron para las acciones en Bloque y enriquecimiento forestal, mientras que la “No acción” no generó empleos en este periodo de tiempo. Los resultados se detallan en la tabla 36:

**Tabla 36. Incremento de renta promedio en beneficiarios directos durante el PNR**

<b>Acción</b>	<b>¿Mejóro ingreso a la renta promedio?</b>	<b>Valoración</b>
---------------	---	-------------------

<b>Plantación en Bloque Rocafuerte</b>	Sí	1
<b>Enriquecimiento Forestal Rocafuerte</b>	Sí	1
<b>No Acción Rocafuerte</b>	No	0
<b>Plantación en Bloque Membrillal</b>	Sí	1
<b>Enriquecimiento Forestal Membrillal</b>	Sí	1
<b>Plantación Lineal Membrillal</b>	No	0
<b>No Acción Membrillal</b>	No	0

Molina, 2020.

#### 4.4.10 Valor Estético del paisaje

Se aplicaron 183 encuestas a habitantes de Manabí con edades entre los 18 y 75 años, en la siguiente tabla se describe el adjetivo más repetido para cada imagen y el valor promedio obtenido en base a la percepción de los encuestados (tablas 37 y 38):

**Tabla 37. Resultados de valor estético para Rocafuerte**

<b>IMAGEN</b>	<b>ADJETIVO MÁS REPETIDO</b>	<b>RANGO</b>	<b>VALOR PROMEDIO</b>
<b>No Acción Imagen 1</b>	Hermoso	8,1- 16	14,1
<b>No Acción Imagen 2</b>	Hermoso	8,1- 16	14,2
<b>Enriquecimiento forestal</b>	Grato	4,1- 8	6,3
<b>Enriquecimiento forestal</b>	Grato	4,1- 8	6,1
<b>Plantación en Bloque Imagen 1</b>	Agradable	4,1- 8	5,4
<b>Plantación en Bloque Imagen 2</b>	Agradable	4,1- 8	5,0

Molina, 2020.

**Tabla 38. Resultados para Membrillal**

<b>IMAGEN</b>	<b>ADJETIVO MÁS REPETIDO</b>	<b>RANGO</b>	<b>VALOR PROMEDIO</b>
No acción Imagen 1	Hermoso	8,10- 16	14,0
No Acción Imagen (nada) 2	Hermoso	8,10- 16	14,2
Enriquecimiento forestal Imagen	Agradable	4,10- 8	5,3
Enriquecimiento forestal Imagen	Agradable	4,10- 8	5,0
Plantación en Bloque Imagen 1	Interesante	4,10- 8	4,4
Plantación en Bloque Imagen 2	Interesante	4,10- 8	4,1
Plantación en Línea Imagen 1	Interesante	4,10- 8	4,2
Plantación en Línea Imagen 2	Interesante	4,10- 8	4,1

Molina, 2020.

Del total de encuestados, 93.33 % de ellos piensan que el cambio será positivo si se continúan con este tipo de acciones y que mejorará la calidad visual del entorno.

Una de las personas encuestadas calificó de irrelevante esta mejora debido a que se dedica a la ganadería y considera que ese tipo de paisaje afectaría una de sus principales actividades diarias como es el libre pastoreo de sus animales, y el otro encuestado que manifestó su desagrado no está de acuerdo con esto ya que cuando hay mucha vegetación existe presencia de plagas como mosquitos y otros que afectarían no solo a sus cultivos sino también a la salud de su familia y que “prefiere un paisaje con escuelas, centros de salud, canchas deportivas y vías de primer orden que le permitan sacar sus productos ya que árboles ya tienen”

#### **4.4.11 Uso turístico y Recreacional**

Los 4 atractivos turísticos estudiados previo a las acciones del PNR (GAD Rocafuerte, 2016; GAD Membrillal, 2015) obtuvieron una clasificación como jerarquía 2 según su potencial turístico es decir *“Atractivos con algún rasgo llamativo que presente condiciones básicas para la generación de productos turísticos capaz de interesar a visitantes que hubiesen llegado a la zona por otras motivaciones turísticas o de motivar corrientes turísticas nacionales”* (Ministerio de Turismo, 2004)

El ejercicio se repitió en el año 2020 utilizando la misma metodología que los GADs, el resultado del análisis varió para 3 de los 4 sitios estudiados, obteniendo la jerarquía superior inmediata es decir la jerarquía 3: *“atractivo con rasgos excepcionales capaz de motivar por sí solo o en conjunto con otros atractivos contiguos una corriente actual o potencial de visitantes nacionales o extranjeros y presenta las condiciones adecuadas para el desarrollo de productos turísticos enfocados al mercado nacional e internacional”* según describe el Manual actualizado de atractivos turísticos del Ministerio de Turismo del Ecuador (2018). Estos resultados se describen las tablas 39 y 40.

**Tabla 39. Resultados del análisis de potencial turístico de Membrillal con acciones PNR**

ATRACTIVO	CATEGORÍA	Jerarquía antes de acciones del PNR		Jerarquía con acciones del PNR	
		Puntaje	Jerarquía	Puntaje	Jerarquía
La quebrada Grande La Naranja	Atractivo Natural	49	2	54	3
Pozos de agua azufrada San	Atractivo Natural	39	2	39	2

GAD Membrillal, 2015/Molina, 2020.

**Tabla 40. Resultados del análisis de potencial turístico de Rocafuerte con acciones PNR**

ATRACTIVO	CATEGORÍA	Jerarquía antes de acciones del PNR		Jerarquía con acciones del PNR	
		Puntaje	Jerarquía	Puntaje	Jerarquía
Balneario Las Peñas	Atractivo Natural	49	2	53	3
Balneario Las Jaguas	Atractivo Natural	48	2	51	3

Molina, 2020.

El papel de las acciones de restauración en el uso turístico influyó en la apariencia y percepción de los sitios estudiados excepto para los Pozos de agua azufrada San Vicente Las Palmas de Membrillal. Estos cambios fueron identificados principalmente en la percepción de los habitantes en cuanto al significado del recurso, pasando de ser considerado un atractivo local a ser un atractivo nacional (ver tabla 10 en el apartado 3.5.11) y de mejorar la puntuación en cuanto a la conservación del recurso.

#### **4.5 Paso 5: Integración de datos y puntos de vista a través de MCDA**

Para este paso se consideró los datos de cada uno de los indicadores seleccionados y analizados, las ponderaciones medias de los indicadores dadas por la

plataforma de múltiples partes interesadas. La integración de estos datos se realizó mediante un análisis MCDA ponderación de promedios (Ayala Chauvin, 2012).

En Rocafuerte se analizaron las tres acciones que se realizaron: enriquecimiento forestal con plantaciones para sombra de ganado, plantaciones en bloque y No Acción, en las que se realizó el análisis con los 11 indicadores para las dos primeras acciones mientras que, para la No Acción, los resultados se resumen en la tabla 41.

**Tabla 41. Calificación y ponderación para análisis MCDA por acción en Rocafuerte.**

Indicador	Revegetación en Bloque		Enriquecimiento forestal		No Acción	
	Calificac ión	Ponderac ión	Calificac ión	Ponderac ión	Calificac ión	Ponderac ión
Cantidad de especies de árboles Plantados	0,50	0,02	0,50	0,02	n/a	n/a
Captura de carbono/Biomasa	0,00	0,00	1,00	0,02	n/a	n/a
Costo de la reforestación	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,04
Cobertura vegetal NVDI	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,03
Generación de empleos directos	0,50	0,02	0,50	0,02	0,00	0,00
Incremento de la renta	0,50	0,02	0,50	0,02	0,00	0,00
Superficie intervenida para conservación	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,04
Supervivencia y establecimiento de la restauración forestal	0,00	0,00	1,00	0,04	n/a	n/a
Valor de la productividad	0,00	0,00	1,00	0,04	n/a	n/a
Valor estético del Paisaje	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,04
Uso turístico y recreacional	0,50	0,00	0,50	0,02	0,50	0,02
Promedio	0,182	0,007	0,455	0,016	0,643	0,023

Molina, 2020.

Con base a estos resultados se puede decir que después de analizar los resultados en Rocafuerte la mejor alternativa es la “No Acción”, seguida de la revegetación en bloque, siendo considerada el enriquecimiento forestal como la peor de las alternativas analizadas.

El ejercicio de análisis de alternativas se repitió para Membrillar, en este caso se analizaron las acciones realizadas: Plantación en Bloque, Plantación en línea,

Enriquecimiento forestal (sombra par ganado) y No Acción con los 11 criterios (indicadores) elegidos y en base a la ponderación realizada por los grupos interesados locales. Tabla 42.

**Tabla 42. Calificación y ponderación para análisis MCDA por acción en Membrillal.**

Indicador	Revegetación en Bloque		Enriquecimiento forestal		Revegetación en Línea		No Acción	
	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Cantidad de especies de árboles Plantados	0,50	0,02	0,50	0,02	0,50	0,02	n/a	n/a
Captura de carbono/Biomasa	0,00	0,00	1,00	0,02	n/a	n/a	n/a	n/a
Costo de la reforestación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,04
Cobertura vegetal NVDI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,03
Generación de empleos directo	0,50	0,02	0,50	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Incremento de la renta familiar promedio	0,50	0,02	0,50	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Superficie intervenida para conservación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,04
Supervivencia y establecimiento de la restauración forestal	0,00	0,00	1,00	0,04	0,00	0,00	n/a	n/a
Valor de la productividad	0,50	0,02	0,50	0,02	0,50	0,02	n/a	n/a
Valor estético del Paisaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,03
Uso turístico y recreacional	0,50	0,02	0,50	0,02	0,50	0,02	0,50	0,02
Total	0,227	0,009	0,409	0,015	0,150	0,006	0,643	0,021

Molina, 2020.

En el caso de Membrillal, la alternativa que obtuvo la mejor calificación fue la “No Acción”, seguida por el enriquecimiento forestal, la revegetación en bloque ocupó el tercer lugar y la alternativa con peores resultados fue la revegetación en línea

#### 4.6 Paso 6. Evaluación final colectiva integrada

En agosto de 2020, se realizaron las últimas reuniones de evaluación participativa en los GADs evaluados, reunión postergada debido a la crisis COVID19 y la imposibilidad legal y sanitaria de reunir grupos mayores a 10 personas. En estas reuniones se involucró a todos los actores participantes en el MSP de los GADs evaluados. Se compartió con las partes interesadas un resumen de los datos recopilados, una descripción del proceso de integración a través del MCDA y un resumen de los resultados del MCDA y los resultados de las evaluaciones a los

indicadores elegidos por ellos mismos. En general, se mostraron muy interesados en conocer los resultados de la evaluación, aunque en su mayoría manifestaron ya conocer algunos de estos, debido a la conocida alta tasa de mortalidad de los especímenes plantados.

Después de las discusiones grupales correspondientes sobre los resultados y métodos presentados, se pidió a las partes interesadas que reevaluaran las alternativas de uso del suelo y proponer aspectos positivos y negativos, así como calificar las alternativas en una escala Likert (1 a 5), siguiendo el mismo enfoque que el utilizado en la obtención de las perspectivas iniciales y de base de las partes interesadas (Paso 2 en el PRÁCTICE IAPRO). Con la ayuda de herramientas visuales, las partes interesadas presentaron y compartieron sus resultados de reevaluación, que proporcionaron una descripción general de la evaluación general realizada por todo el MSP de los GADs evaluados lo cual facilitó la discusión. Paralelamente, el grupo evaluador analizó las diferencias entre las calificaciones iniciales y las finales resultantes de la reevaluación de las alternativas. Los resultados de esta comparación mostraron cambios significativos entre las perspectivas inicial y final, con una apreciación decreciente de la mayoría de las alternativas inicialmente calificadas como opciones de calidad moderada y luego calificadas en su mayoría como malas opciones, durante la evaluación participativa final. En Rocafuerte participaron en este paso 26 de las 30 personas que participaron en el paso 2.

Las ponderaciones proporcionadas por cada parte interesada individual en la discusión sobre la valoración de las acciones realizadas por el PNR cambiaron sustancialmente con relación a lo expresado en la evaluación previa realizada en el paso 2; esto según manifestaron los grupos de interés fue motivado principalmente por el proceso de cierre del PNR y los conflictos debido a discrepancias en lo referente a desembolsos económicos.

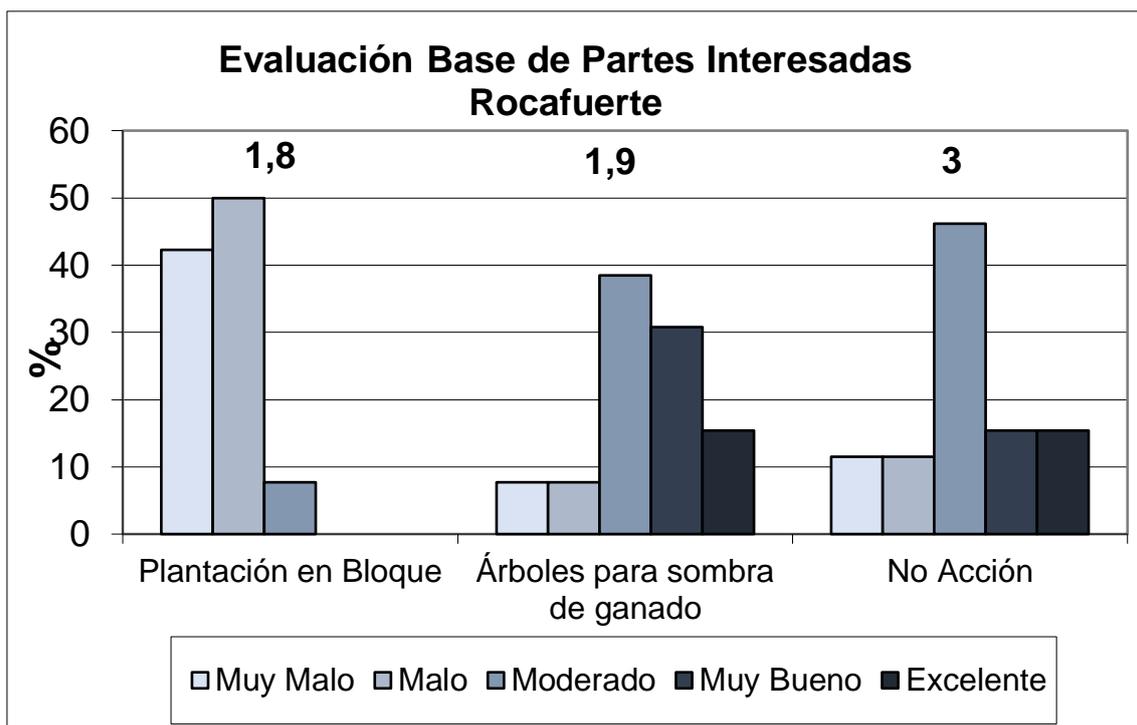


Figura 44. Evaluación de percepción de alternativas de acción pos-discusión Rocafuerte Molina, 2020.

El análisis de los pesos de los indicadores fue muy similar a los resultados del paso 3, excepto por un ligero aumento en la importancia dada los indicadores económicos y una ligera disminución en la importancia de la captura de carbono. Este resultado indicó que la discusión sobre los criterios de evaluación sólo contribuyó a afianzar las perspectivas individuales iniciales, pero no dio lugar a cambios críticos en la importancia relativa de cada uno de los indicadores seleccionados que era muy consistentes entre los participantes interesados.

En la Figura 45, se observan los resultados de la media de pesos (importancia relativa) otorgados por los grupos de interés al inicio de la evaluación y la reevaluación después de discutir los resultados de cada indicador para el GAD Rocafuerte. Los indicadores que mejoraron su valoración de importancia fueron: Cantidad de especies de árboles plantados (A), Captura de carbono/Biomasa (B), Costo de la reforestación (C), Cobertura vegetal NVDI (D) y el Incremento de la renta promedio (F). Mientras que

la Generación de empleos directos e indirectos (E), Superficie reforestada para conservación (G), Supervivencia y establecimiento de la restauración forestal (H), Uso turístico y recreacional (I) Valor de la productividad (J) y Valor estético del Paisaje (K) decrecieron en el valor de importancia relativa otorgada por los actores.

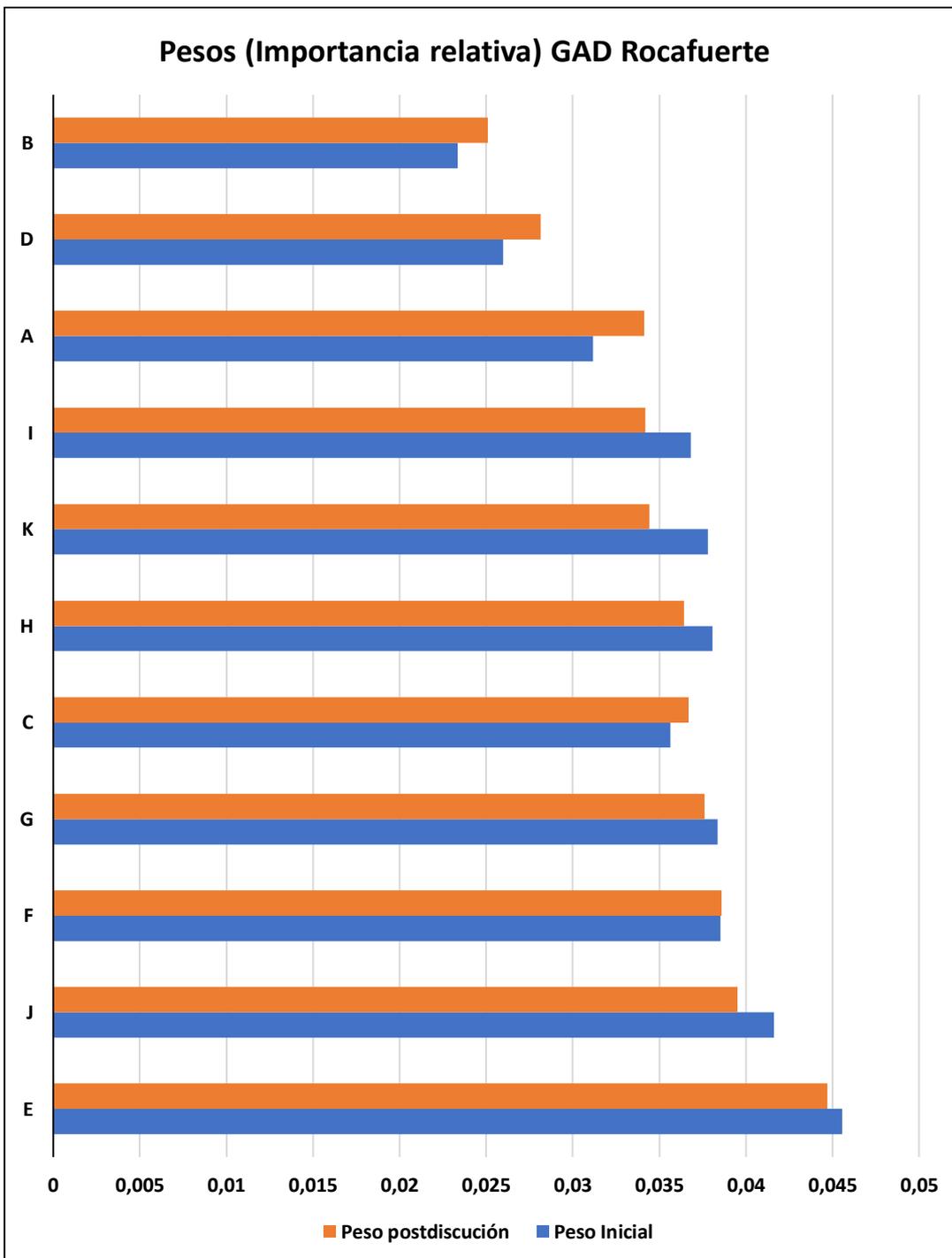


Figura 45. Peso (importancia relativa) de los indicadores inicial y post discusión en Rocafuerte. Molina, 2020.

En el caso de Membrillal, después de conocer a los grupos de interés los resultados de cada indicador para cada alternativa se realizó también la discusión de estos y la respectiva reevaluación, las tres acciones obtuvieron una calificación inferior a la obtenida en el paso 2, mientras que la “No acción” mantuvo la misma valoración inicial de 3,2 como se muestra en la figura 46. En este paso en Membrillal participaron en este paso 24 de las 30 personas que participaron en el paso 2.

La buena o mala clasificación MCDA de las alternativas probablemente influyó en la menor calificación de las plantaciones en bloque, lineal y de sombra para ganado en la reevaluación final.

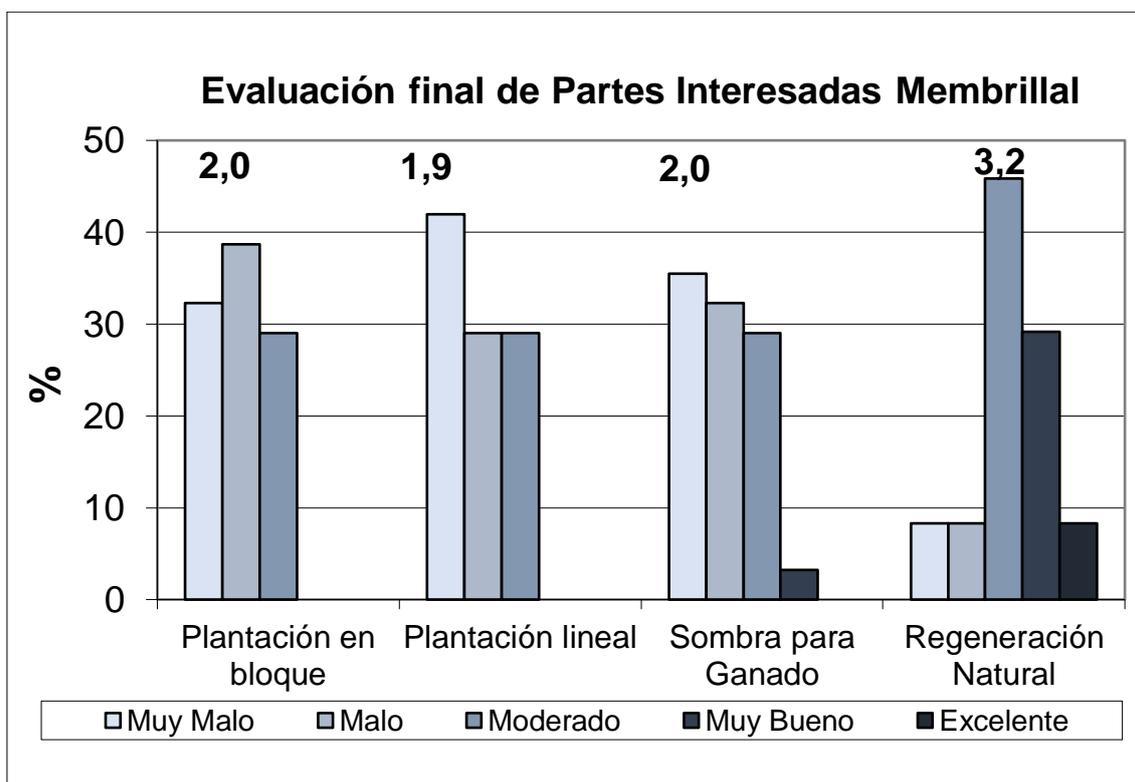


Figura 46. Evaluación de percepción de alternativas de acción pos-discusión Membrillal Molina, 2020.

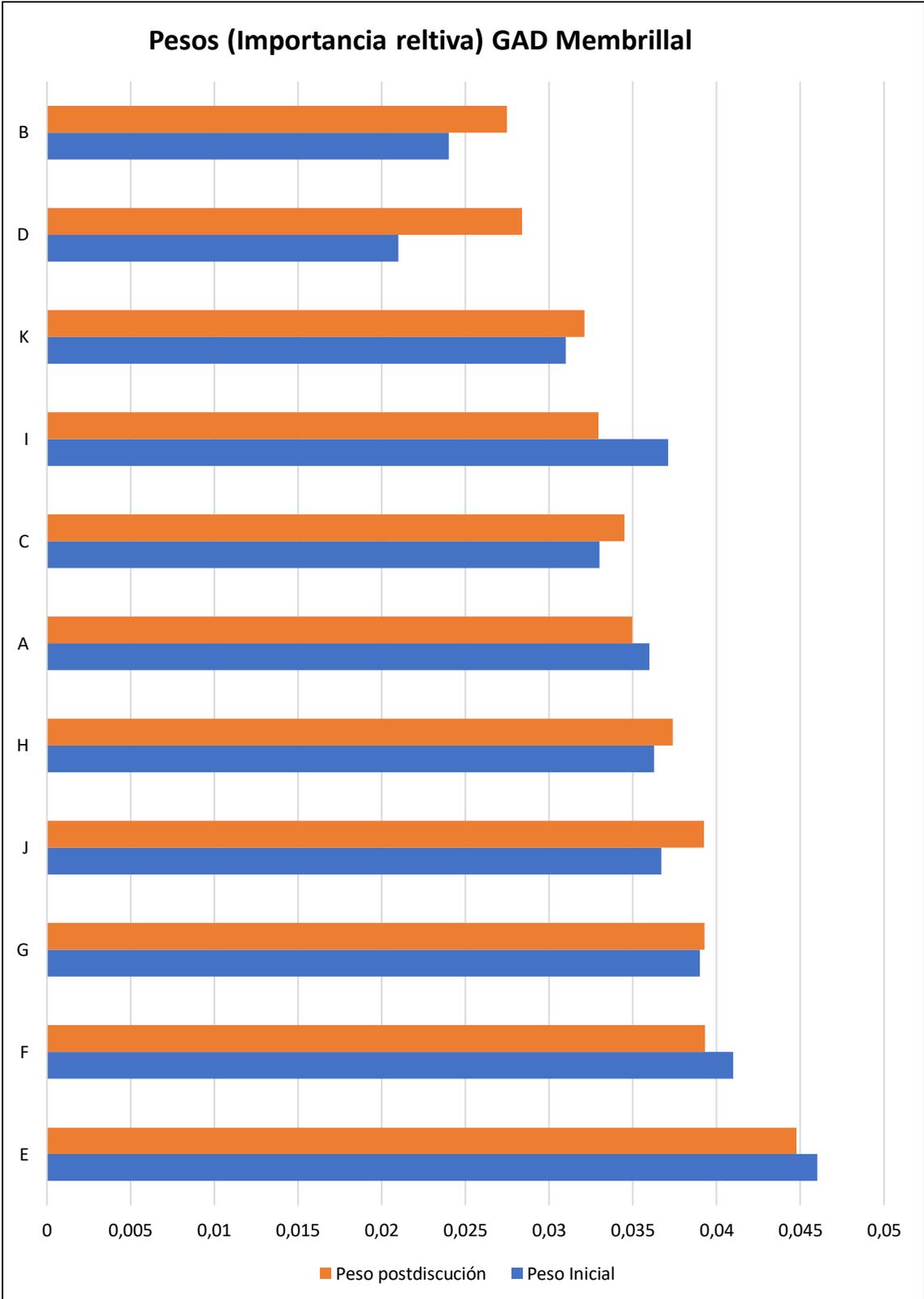


Figura 47. Peso (importancia relativa) de los indicadores inicial y post discusión en Membrillal Molina, 2020.

En la evaluación inicial sobre la importancia de los indicadores los resultados de

Membrillal fueron similares a los de Rocafuerte, sin embargo, en la reevaluación después de conocer los resultados y discutir sobre ellos con los demás actores locales se obtuvo diferentes percepciones: La Captura de carbono/Biomasa (B), Costo de la reforestación (C), Cobertura vegetal NVDI (D), mejoraron en la evaluación postdiscusión al igual que en Rocafuerte, además de los indicadores G, J, K H. La Generación de empleos directos e indirectos (E) y el Uso turístico y recreacional (I) al igual que en Rocafuerte tuvieron un valor inferior en la reevaluación, lo mismo ocurrió para los indicadores A y F que habían mejorado para Rocafuerte.

El indicador E supera en rango a todas las demás acciones tanto en el peso inicial como en la postdiscusión, en ambos GADs, seguidas siempre de los indicadores F, G y J. Los indicadores económicos superaron a todos de los demás, seguidas de la supervivencia de las especies plantadas en general.

Las diferencias encontradas entre la evaluación inicial y la reevaluación final postdiscusión en base a las perspectivas de los grupos de interés hacia las alternativas e indicadores reforzaron el aprendizaje colectivo dado por el proceso participativo.

Las partes interesadas con cuarto nivel de nivel de educación que en el paso 2 valoraron mejor a los indicadores biofísicos basados en la ciencia, en el paso 6 optaron darles una mejor ponderación a los indicadores socioeconómicos, mientras que los actores con menor grado de educación formal dieron una mejor valoración a los indicadores biofísicos en comparación con las que habían asignado antes del proceso de evaluación.

Se pidió también que nuevamente autoevalúen sus conocimientos en métodos de plantación, mantenimiento de plantaciones e indicadores de evaluación en una escala de Likert del 1 al 5, se pudo encontrar que mejoró significativamente en ambos GADs, como se explica en las tablas 43 y 44.

**Tabla 43. Resultados de aprendizaje de las partes interesadas por GAD**

GAD	Autoevaluación de conocimientos (Escala del 1 al 5)	
	Entrevista inicial	Postdiscusión
Membrillal	3,48	4.5
Rocafuerte	2,9	4,4

Molina, 2020.

**Tabla 44. Resultados de aprendizaje de las partes interesadas por indicadores (ambos GADs).**

Criterios e Indicadores	Conocimiento (Escala del 1 al 5)	
	Inicial	Postdiscusión
Planes de reforestación	2	4
Procesos participativos	1	3
Cambio climático	1	3
Deforestación	3	5
Manejo de recursos naturales	2	4

Molina, 2020.

Finalmente se mantuvo una discusión sobre el aprendizaje y experiencias con el protocolo PRACTICE IAPRO que generó comentarios muy positivos por parte de los participantes y partes interesadas, quienes reconocieron y valoraron la importancia del trabajo en equipo y el intercambio de conocimiento entre científicos y no científicos, así como el potencial y practicidad de esta evaluación y toma de decisiones en Ecuador.

## 4.7 Manual PRACTICE IAPRO Ecuador

El Manual PRACTICE IAPRO adaptado para Ecuador se presenta en el anexo 8.

## 5 DISCUSIÓN

Los sistemas de gestión sostenible ayudan a combatir el estado de degradación de las tierras y a estar mejor preparados para el futuro, así lo exigen las tensiones existentes y proyectadas (Bautista et al. 2017). Muchas gestiones tradicionales y actuales prácticas y estrategias ya no son adecuadas para para lograr estos objetivos (Boko et al., 2007; FAO, 2011). Paralelamente existen muchas otras limitaciones, como la baja capacidad de transferencia de conocimiento hacia a las partes interesadas para su toma de decisiones, lo que limita la adopción de alternativas de gestión más sostenibles (van Kerkhoff y Lebel, 2006).

Esta tesis presenta como método de evaluación participativa, el protocolo PRACTICE IAPro adaptado para el litoral ecuatoriano, que tiene como objetivo realizar la evaluación de la gestión del PNR y traducirla en nuevos aprendizajes y capacidad mejorada para responder a degradación de la tierra en una población que incluye un bajo nivel educacional en parte significativa de sus componentes. Este enfoque de evaluación participativa establece oportunidades de autoevaluación en diferentes pasos del proceso (Bautista et al., 2017).

A pesar de que existe una creciente aplicación de enfoques participativos en muchas áreas de la investigación, es muy común que se aporte poca evidencia de aprendizaje social, la adopción y el empoderamiento (Rowe y Frewer, 2000; Newig y Fritsch, 2009; Bautista et al., 2017). De ahí la necesidad de incluir protocolos participativos en la evaluación de acciones contra la deforestación (Armah, Yawson, y Alkan, 2009; von Korff et al., 2012). En este caso la aplicación del protocolo PRACTICE IAPRO aportó múltiples aprendizajes a todos los grupos de interés, así los tomadores de decisiones y científicos pudieron dar una mayor importancia a factores de tipo

económico y social, mientras que los actores locales adquirieron conocimientos que antes no manejaban como por ejemplo la captura de carbono o el índice NDVI.

Este protocolo de igual manera ofrece los medios para que los grupos interesadas vean el efecto de sus decisiones en relación con los datos recogidos para cada criterio ya sea científico técnico o socio ambiental cultural, teniendo así muchas oportunidades de aprender y compartir su conocimiento, con otros grupos de interés y de sí mismos después de adquirir los nuevos conocimientos (Bautista et al., 2017).

El protocolo PRACTICE emplea métodos de identificación de partes interesadas eficientes con respecto al tiempo y los recursos, y eficaz en la identificación de partes interesadas comúnmente marginadas (Reed et al., 2009). Durante la presente evaluación se trabajó con organizaciones ya existentes para minimizar un posible sesgo en la elección de los actores locales clave se utilizó la referencia en cadena (Luyet et al., 2012).

La metodología PRACTICE IAPRO se ha utilizado con éxito en diferentes sistemas de gestión de la tierra como las tierras forestales públicas en la Europa mediterránea (Bautista et al., 2017), donde los pastores suelen resistirse a cualquier cambio de su forma tradicional de manejo del suelo y los administradores de tierras y las agencias de desarrollo recurren a diferentes alternativas de manejo (Vallejo et al., 2012). Otros ejemplos de aplicación del protocolo son pastizales semiáridos bajo gestión federal en el suroeste de Estados Unidos (Ocampo-Melgar y Orr, 2016), en la ganadería y agricultura en el Kalahari sudafricano (Kong et al., 2014) y en acciones públicas realizadas en propiedades privadas agrícolas y ganaderas en el litoral de Ecuatorial (este trabajo).

Es importante mencionar que este protocolo presenta también una variedad de riesgos potenciales, como convertirse en un proceso costoso y lento, generando

frustración de los actores participantes, identificando y poniendo sobre la mesa el análisis de nuevos conflictos, involucrando a las partes interesadas que no son relevantes para el tema estudiado, etc. (Armah et al., 2009; Luyet et al., 2012; Bautista et al., 2017), que puede influir significativamente en los resultados de evaluaciones participativas (Reed et al., 2009; de Vente et al., 2016).

Los resultados de la aplicación de la metodología IAPRO presentados en este trabajo permiten medir los cambios en las perspectivas de los grupos interesados en relación con las acciones de manejo realizadas, y dan el poder de decisión a los actores locales para seleccionar y jerarquizar los criterios de evaluación, antes y después de intercambiar conocimientos con otros grupos de interés. Los bajos porcentajes de supervivencia para todas las acciones y el malestar generado por el término adelantado de los convenios influyeron en las partes interesadas para otorgar una baja calificación a las acciones de restauración. Al final del estudio, los actores locales manifestaron tener mayor interés en ayudar a elegir los tipos de acción y especies que serán utilizados en las próximas intervenciones de restauración, para que estas ayuden a mejorar la captura de carbono, la productividad y el potencial de atraer turismo a la zona, aplicando sus nuevos conocimientos adquiridos (revisar tablas 43 y 44).

Hay beneficios que son muy complejos de cuantificar en menos de 5 años para el área de proyectos forestales, entre ellos la sombra que dan los árboles al ganado o hatos ganaderos que hacen que su desgaste de energía sea menor por mantener el cuerpo a temperatura normal, en el caso del ganado bovino que existe en el sector. Por otro lado, los árboles actúan como una barrera natural principalmente para plagas y enfermedades que afectan a los cultivos de la zona, como el caso del maíz; el ahorro que se realiza en la no compra de agroquímicos para combatir plagas y enfermedades o posible impacto económico que tendría la actividad de apicultura, que se vería beneficiada con la plantación y crecimiento de especies como el algarrobo (*Prosopis*

*juliflora*), estos beneficios entre otros no fueron evaluados por el corto tiempo transcurrido desde las plantaciones realizadas (4 años para Membrillal y 3 para Rocafuerte), además considerando el poco éxito de supervivencia que tuvieron estas plantaciones.

En el análisis de valor de la productividad no se consideró, como tampoco otros beneficios económicos generados por *Prosopis juliflora*, ya que además de proveer sombra para ganado también ofrece un fruto en forma de vaina que el ganado aprovecha para alimento, además de existir un desconocimiento por parte de los agricultores sobre los usos que tiene el algarrobo en la alimentación humana (Lino, 2018). Se ha encontrado también que la asociación del pasto con Algarrobo representa una mejora de las condiciones del suelo (Mahecha, Rosales, Molina. C, y Molina. J, 1998).

El corto plazo entre la ejecución del plan y su evaluación otorgaron la ventaja de permitir realizar un análisis con detalle sobre la efectividad del plan en términos de supervivencia de las plantaciones; sin embargo, también presentó inconvenientes como el poco desarrollo de los posibles impactos positivos de las plantaciones. A mediano plazo se espera que, a pesar de la escasa supervivencia los árboles, otorguen beneficios como sombra y alimento para ganado.

Los usuarios identificaron algunas deficiencias en la aplicación del PNR en estos GADs, como el realizar las plantaciones en época seca, la selección de especies plantadas y la impuntualidad en los pagos que derivó en el cierre definitivo de los contratos por mutuo acuerdo.

Las técnicas de plantación realizadas en ambos GADs debieron realizarse en su totalidad en los meses de época lluviosa tal como explica la FAO (2000), sin embargo la mayor parte de las plantaciones se realizaron en los meses de época seca con el objetivo de cumplir con los compromisos contractuales adquiridos por los GADs con el

MAE. Probablemente, la mortalidad habría sido menor si estas se hubieran realizado en época lluviosa.

La bibliografía recomienda tratamientos pre germinativos en base a evidencia científica; por ejemplo en Guayaquil se encontró una diferencia significativa en el crecimiento del diámetro del tallo de semillas de *Albizia guachapele* con el tratamiento de escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas, a los 45 días después de la siembra (Tigrero, 2018). Al no encontrarse evidencia formal de que este u otros tipos de tratamientos fueron aplicados a las semillas de las que nacieron las plántulas y a las propias plantas durante su cultivo en vivero, se plantea la pregunta: ¿si esto hubiera sido controlado, se tendrían mejores resultados de supervivencia? En las entrevistas los actores locales manifestaron que la premura por iniciar los trabajos de plantación los llevó a adquirir plantas de diversos viveros, a las que hubiera sido necesario realizar un control de la calidad de la planta más riguroso.

En recientes investigaciones realizadas en el litoral ecuatoriano se ha comprobado que el hidrogel garantiza un mayor porcentaje de supervivencia en las plantaciones forestales realizadas en el bosque seco durante la época de sequía, ligado de forma directa al volumen de agua aplicado a las plantas y la frecuencia con que se realiza (Dávila, 2018). Aunque en Rocafuerte se utilizó hidrogel en un porcentaje de las parcelas, estas luego no fueron regadas constantemente por lo que no surtió el efecto esperado.

Cuando se preguntó a los actores locales el por qué le otorgaron una baja calificación a las acciones realizadas en sus tierras, estos respondieron en reiteradas ocasiones que lo relacionaban con el poco éxito de supervivencia de las plantaciones, se sentían molestos por la no llegada de los recursos económicos ofrecidos, se plantea entonces la pregunta: ¿qué hubiera pasado si las plantaciones hubieran tenido éxito?,

en base a esta pregunta se realizó un ejercicio con 13 partes interesadas de Rocafuerte y 12 de Membrillal pidiendo que revaloraran las diferentes acciones de restauración con un escenario de éxito esto es: una supervivencia del 80% de los árboles plantados. Los resultados variaron de forma considerable (tablas 45 y 46), las acciones de restauración presentaron una valoración incluso más alta que la inicial y por ende más alta que la “no acción”.

**Tabla 45. Comparación de resultados con escenario de éxito en Rocafuerte**

Acciones	Evaluación		
	inicial	postdiscusión	Escenario de éxito
Revegetación en bloque	4	1,8	4
Enriquecimiento forestal	3,4	1,9	5
Regeneración Natural asistida	3,1	N/A	5
No Acción	3,1	3,0	4

**Tabla 46. Comparación de resultados con escenario de éxito en Membrillal**

Acciones	Evaluación		
	inicial	postdiscusión	Escenario de éxito
Revegetación en bloque	3,8	2	4
Revegetación en Línea	2,3	1,9	4
Enriquecimiento forestal	4,3	2,0	5
Regeneración Natural asistida	N/A	N/A	5
No Acción	3,2	3,2	4

Es importante destacar que el aumento del NDVI encontrado en ambos GADs puede deberse a nuevos cultivos o incluso a la presencia de vegetación no deseada o sotobosque, por ello se monitoreó el desarrollo en cada parcela, para poder relacionar este aumento con las especies plantadas. Como resultado de ese monitoreo se encontró que algunas parcelas de Membrillal donde se había plantado algarrobos junto con el maíz no se tuvo cuidado al momento de la cosecha. Los árboles murieron y la tierra volvió a ser plantada con maíz. En Rocafuerte ocurrió algo similar; las parcelas que habían sido plantadas con diferentes especies de árboles en bloque fueron retirados por el propietario y reemplazados por cultivos frutales. El aumento en el NDVI en esos casos se interpreta como la presencia de estos cultivos.

Los valores de NDVI responden a las condiciones locales y atmosféricas por tanto, una misma densidad de bosque puede resultar en valores de NDVI diferentes en lugares distintos (Tucker, 1979). Así, analizar las diferencias de NDVI en un periodo determinado resulta más adecuado para comparar crecimiento o pérdida de vegetación. Adicionalmente, la estacionalidad y condición del bosque, es esencial para un análisis comparativo. Sin embargo, existe lugares donde la adquisición de imágenes resulta difícil debido a la constante presencia de nubes que perturban la señal (Nazarova, Martin, y Giuliani, 2020).

Esto ocurrió con Membrillal donde para el año 2019 no fue posible encontrar una imagen de la época seca (mayo a noviembre de cada año) debido a la alta nubosidad, razón por la que se utilizó una imagen de abril, último mes de la estación lluviosa en el litoral ecuatoriano, esto posiblemente influyó en el aumento superior a 0,2 de ganancia en el índice NDVI para Membrillal en el análisis de abril de 2019.

EL PNR en la provincia de Manabí hasta el final de este estudio no culminó: de las 6 etapas establecidas que correspondían a 6 desembolsos, se realizó solo entre 1, 2 o 3 desembolsos, dependiendo de cada caso. Esto trajo como resultado diversas complicaciones; la primera, el inmediato abandono de las acciones de mantenimiento de las plantaciones, por esto los resultados de supervivencia por ejemplo se vieron sensiblemente afectados; de la misma forma, existiendo deserciones en la participación de los grupos interesados, En el año 2018 empezó un proceso de liquidación y finiquito de contratos que al final de este estudio (mayo de 2020) se continuaba dando, impidiendo también tener todos los datos oficiales planteados.

El análisis de costo compara el valor planificado versus el valor utilizado sin embargo es importante considerar que el valor planificado consideraba todo el proceso que incluye la implementación y el mantenimiento, mientras que el presupuesto

ejecutado solo incluyó la implantación, esta ausencia de mantenimiento probablemente incidió en la alta mortalidad de los árboles.

Aunque la evaluación desde el punto de vista participativo fue un éxito, existieron algunas circunstancias potencialmente adversas, entre las principales los bajos resultados de supervivencia con tasas de mortalidad por encima del 95% que fueron frustrantes para los actores locales, entre otras que se mencionan en el siguiente apartado.

## **Circunstancias potencialmente adversas a la implementación y resultados del plan**

La culminación de los convenios establecidos para 3 años, pero sobre todo la no asignación de recursos para el PNR en sí se dio como resultado del cambio profundo en las políticas de estado para el periodo 2017-2020 (con relación a 2013-2016 en que se puso en marcha el PNR) generadas por el cambio gobierno de mayo de 2017.

En abril de 2016, Ecuador sufrió un sismo de magnitud 7.8, cuyo epicentro fue en la provincia de Manabí, dejando 670 fallecidos y miles de afectados (Bravo, 2017). El presupuesto del PNR se vio afectado por una grave crisis económica como secuela de este terremoto. Otra crisis fue la del precio del petróleo en los años 2017 y 2018, sumado a una crisis política, que tuvo su clímax durante el año 2019 con paralización de la producción, cierre de carreteras, estado de excepción entre otros, que afectaron reiteradamente a la realización de la presente investigación, a lo que finalmente la crisis mundial COVID19, también se sumó desde febrero de 2020. Todas estas circunstancias fueron clave en el cambio de percepción de las partes interesadas sobre las acciones realizadas y su interacción con la presente investigación como se muestra en los resultados de la evaluación IAPro, especialmente los usuarios del PNR y funcionarios públicos.

En esta investigación, desde el inicio existió el compromiso por parte de las autoridades del MAE y de la Gerencia del PNR de compartir la información generada de estos muestreos, sin embargo debido a la alta rotación del personal encargado de la toma de decisiones, el compromiso fue variando dependiendo de la persona que estuviera encargada; de la misma forma la rotación del personal técnico dentro de las instituciones mencionadas más los GADs municipales y parroquiales ocasionó retrasos considerables en el flujo de la información referente a los resultados de múltiples indicadores a los que se habían comprometido a entregar, principalmente los datos referentes a sobrevivencia e indicadores de biodiversidad.

## 6 CONCLUSIONES

Al involucrar a los grupos interesados relevantes en la evaluación de acciones del PNR se facilitó el aprendizaje e intercambio de conocimientos efectivos, utilizando la metodología participativa PRACTICE IAPRO adaptada para Ecuador. Esta incrementó las oportunidades de aprendizaje individuales y en grupo, y con la que se valoró los cambios en la percepción de los usuarios resultantes del proceso participativo.

Lo más importante del enfoque de esta investigación fue la coproducción de conocimiento nacido de colaboración entre técnicos-científicos y partes interesadas locales, con un alto poder de decisión de los beneficiarios del PNR: así los grupos de interés fueron co-diseñadores de la metodología adaptada para la evaluación de las acciones del PNR y que puede ser aplicado a otros proyectos de combate a la desertificación y cambio climático en Ecuador y la región. Como ocurre en todo proceso participativo, los beneficios de esta evaluación dependieron en gran parte de la resolución de diversos puntos críticos y el adecuado análisis del contexto socioeconómico y político de Ecuador, Manabí y más específicamente de los GADs Rocafuerte y Membrillar.

Los resultados obtenidos en esta tesis ponen de manifiesto, desde la perspectiva de los agentes sociales y de una forma global, los resultados de la aplicación del PNR en dos GADs de Manabí, sus deficiencias y posibles vías de mejora para futuros planes de restauración en la región.

Esta adaptación de método PRACTICE IApro puede ser utilizada por técnicos y científicos locales, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (ONGs), Puede ser aplicado en el nuevo PNR planificado para el periodo 2019 -2030 por el MAAE (Ministerio del Ambiente, 2019).

El PRACTICE IApro nació como parte de un proyecto europeo dirigido para tierras secas, sin embargo, puede adaptarse a una gran variedad de sistemas ecológicos y niveles de gobierno, en el caso del PNR en Ecuador ha contribuido a enriquecer los conocimientos tanto en partes interesadas, como en técnicos gubernamentales, científicos y tomadores de decisiones sobre cuáles son las mejores alternativas de manejo, incluyendo las especies con mayor éxito de establecimiento, entre otras particularidades. Se puede enunciar que el resultado y beneficio más poderoso de esta evaluación es la integración del conocimiento científico y local. Citando a un actor local participante: *“En las evaluaciones siempre nos dicen qué van a hacer y como lo harán, las decisiones de manejo siempre las dicen las autoridades y los científicos, con este método ha sido todo lo contrario nos ha permitido una participación equitativa de todos los interesados, es muy bueno este modelo tengo anotados todos los pasos para proponerlos y aplicarlos en otros procesos de toma de decisiones”*. (Raúl Sánchez, presidente de ASOPOTRASAGRO, 2020), más comentarios de participantes ver anexo 7.

En ambos GADs, las intervenciones mejor valoradas fueron inicialmente las plantaciones en bloque y el enriquecimiento forestal: Luego de presentar y discutir los resultados de cada indicador por alternativa, todas las alterativas obtuvieron menor puntuación y la “No acción” se convirtió en la mejor calificada, probablemente ocasionado por los malos resultados obtenidos en supervivencia de los árboles plantados, mientras que en un supuesto escenario con éxito de supervivencia todas las alternativas de acción contra la desertificación serían bien valoradas.

La reforestación en bloque o lineal no siempre son intervenciones ventajosas al ser costosas y demandar un gran esfuerzo, sin tener los resultados deseados como ocurrió en las evaluaciones realizadas al PNR en los GADs estudiados. Por otro lado, la “No Acción” implica también la “no inversión”, es decir que no genera empleo, ni

productividad para la población local. En este sentido la “Regeneración Natural Asistida”, que estuvo planeada pero no se realizó, sería una buena alternativa ya que implica una menor inversión que las plantaciones y generaría beneficios económicos para los dueños de las tierras y agricultores locales. Por otro lado, se puede lograr una restauración más efectiva utilizando el conocimiento de los agricultores, ganaderos y dueños de la tierra, para mejorar el método en las próximas intervenciones ya sean del MAAE o del MAGAP, asegurándose que las plantaciones se realicen en la época de lluvias y se elijan especies que generen un beneficio económico paralelo como por ejemplo *Prosopis juliflora*. Nuestros resultados sugieren que un conjunto relativamente pequeño de indicadores puede ser utilizados de manera efectiva en la evaluación de acciones de gestión y restauración en el litoral ecuatoriano.

Con los resultados finales se realizará un informe ejecutivo que será entregado al Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE) junto con el Manual PRACTICE IAPRO Ecuador para fin de que sea considerada en futuras acciones de restauración y para su divulgación en la comunidad científica.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A. (2020). *Estimación de biomasa en plantaciones de teca (Tectona grandis) de la región Costa del Ecuador por medio de ecuaciones alomé (Tesis de Grado)*. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14312/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-167.pdf>
- Aguirre, Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*. Quito: MAE. Recuperado de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Bosques-Secos4.pdf>
- Alvarez, G. (2008). *Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia (Tesis de maestría)*. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, Turrialba.
- Armah, F., Yawson, D., y Alkan, J. (2009). The Gap Between Theory and Practice of Stakeholder Participation: The Case of Management of The Korle Lagoon, Ghana. *LEAD Journal*, 5(1), 73–89.
- Asamblea Nacional. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct-2010, Quito, Ecuador.
- Ayala Chauvin, M. (2012). *Emmotllador de Dolç (Tesis de Maestría)*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Banco Mundial. (2017, diciembre 1). Fijación del precio del carbono. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de

<https://www.bancomundial.org/es/results/2017/12/01/carbon-pricing>

Barrera, F. (2013). *La transformación del paisaje rural-urbano y su efecto sobre los servicios ecosistémicos en una microcuenca de Santiago (Chile)*. Universitat de Barcelona. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/97036>

Bartelsman, E. J., y Doms, M. (2000). Understanding productivity: Lessons from longitudinal microdata. *Journal of Economic Literature*, 38(3), 569–594.  
<https://doi.org/10.1257/jel.38.3.569>

Bauer, G. P., y Francis, J. K. (1998). *Swietenia macrophylla* King. Honduras mahogany . Caoba.. Meliaceae Mahogany family. *International Institute of Tropical Forestry*, 1–7.

Bautista, S., Llovet, J., Ocampo-Melgar, A., Vilagrosa, A., Mayor, Á. G., Murias, C., ... Orr, B. J. (2017). Integrating knowledge exchange and the assessment of dryland management alternatives – A learning-centered participatory approach. *Journal of Environmental Management*, 195(1), 35–45.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.11.050>

Bautista, S., y Orr, B. J. (2011). *IAPro, Integrated Assessment Protocol. Mid-term Deliverable D2.3*. Recuperado de [http://practice-netweb.eu/sites/default/files/D2\\_3\\_PRACTICE\\_IAPro.pdf](http://practice-netweb.eu/sites/default/files/D2_3_PRACTICE_IAPro.pdf).

Bautista, S., Orr, B. J., Alloza, J. A., y Vallejo, R. V. (2010). Evaluating the Restoration of Dryland Ecosystems in the Northern Mediterranean. En *Water and Sustainability in Arid Regions* (pp. 295–310). Springer Netherlands.  
[https://doi.org/10.1007/978-90-481-2776-4\\_18](https://doi.org/10.1007/978-90-481-2776-4_18)

Bernard, H. R. (2006). *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative*

*approaches* (4a ed.). AltaMira Press.

Björkman, M. (1992). What is productivity? *IFAC Proceedings Volumes*, 25(8), 203–210. [https://doi.org/10.1016/s1474-6670\(17\)54065-3](https://doi.org/10.1016/s1474-6670(17)54065-3)

Boko, M., Niang, I., Nyong, A., Vogel, C., Githeko, A., Medany, M., ... Yanda, P. (2007). Africa. En *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge, UK: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Bori-Sanz, M., y Niskanen, A. (2002). Nature-based tourism in forests as a tool for rural development – Analysis of three study areas in North Karelia (Finland), Scotland and the Catalan Pyrenees. *European Forest Institute*, 7.

Boucher, F., y Reyes-González, J. (2016). El Enfoque SIAL como catalizador de la acción colectiva: casos territoriales en América Latina. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 25(47), 13–25.

Boucher, F., y Reyes, J. (2011). *Guía Metodológica para la Activación de Sistemas Agroalimentarios Localizados*. México DF: IICA.

Bravo, E. (2017). El sismo del 16 de abril en Manabí visto desde la ecología política del desastre. *Universitas*, (26), 235. <https://doi.org/10.17163/uni.n26.2017.10>

Brown, S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests. *FAO Forestry Paper*, 134, 13–33.

Buitrón, X. (1999). *Ecuador: Uso y Comercio de Plantas Medicinales, situación actual y aspectos importantes para su conservación*. TRAFFIC Internacional.

Chalmers, N., y Fabricius, C. (2007). Expert and generalist local knowledge about land-

cover change on South Africa's Wild Coast: Can local ecological knowledge add value to science? *Ecology and Society*, 12(1). <https://doi.org/10.5751/ES-01977-120110>

Crespo, B. C., y Valdespín, I. M. (2014). *Propuesta de Turismo Rural en San José De Los Amates, Tonicaco, Estado De México, como Alternativa para el Desarrollo Local (Tesis de Licenciatura)*. México DF: Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/14734>

Crespo, B., Espín, E., Bucaram, R., Artega, M., Montiel, G., y Molina, J. (2017). *El impacto social, económico y ambiental de la asociatividad en comunidades rurales en Ecuador*. II Congreso Internacional de Estudios Rurales: Universidad de Nariño.

Dávila, A. (2018). *Efectividad del gel hidroretenedor en el cultivo de 5 especies de árboles nativos del bosque seco de la costa de Ecuador*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33648>

de Vente, J., Reed, M. S., Stringer, L. C., Valente, S., y Newig, J. (2016). How does the context and design of participatory decision making processes affect their outcomes? Evidence from sustainable land management in global drylands. *Ecology and Society*, 21(2). <https://doi.org/10.5751/ES-08053-210224>

Denzin, N., y Lincoln, Y. (2011). *The SAGE Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage. <https://doi.org/10.4236/health.2011.39091>

Diaz-Balteiro, L., y Romero, C. (2008). Making forestry decisions with multiple criteria: A review and an assessment. *Forest Ecology and Management*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.01.038>

- Díaz, L., Leguizamón, ; L, Gamarra Lezcano, ; C C, Vera De Ortíz, ; M, y Galeano Samaniego, ; M P. (2019). Estimación del contenido de carbono en sistemas silvopastoriles de *Prosopis* spp en el chaco central paraguayo. *Quebracho*, 27(1), 54–65. Recuperado de [https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload\\_editores/u454/artículo.pdf](https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/artículo.pdf)
- EcuadorForestal. (2012, agosto). Ficha Técnica N° 6: GUAYACÁN. Recuperado el 4 de octubre de 2020, de <https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-6-guayacan/>
- FAO (2000). El género *Prosopis* “algarrobos” en América Latina y el Caribe. Distribución, bioecología, usos y manejo. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de <http://www.fao.org/3/ad314s/ad314s08.htm>
- FAO. (2011a). *Guía metodológica para el desarrollo de Escuelas de Campo*. Recuperado de <http://www.fao.org/climatechange/30315-069f5a40da3e46706f6936d2e99514e30.pdf>
- FAO. (2011b). *Procesos para la elaboración de productos lácteos*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-bo954s.pdf>
- FAO. (2020). Servicios ecosistémicos y biodiversidad . Recuperado el 27 de agosto de 2020, de <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- Favretto, N., Stringer, L. C., Dougill, A. J., Dallimer, M., Perkins, J. S., Reed, M. S., ... Mulale, K. (2016). Multi-Criteria Decision Analysis to identify dryland ecosystem service trade-offs under different rangeland land uses. *Ecosystem Services*, 17, 142–151. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.12.005>
- Figal Garone, L., López Villalba, P. A., Maffioli, A., y Ruzzier, C. A. (2020). Firm-level

productivity in Latin America and the Caribbean. *Research in Economics*, 74(2), 186–192. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2020.04.004>

Figueira, J., y Roy, B. (2002). Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. *European Journal of Operational Research*, 139(2), 317–326. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00370-8](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00370-8)

Gannon, A. (1994). Rural tourism as a factor in rural community economic development for economies in transition. *Journal of Sustainable Tourism*, 2(1–2), 51–60. <https://doi.org/10.1080/09669589409510683>

García Cuesta, J. (1996). El turismo rural como factor diversificador de rentas en la tradicional economía agraria - Dialnet. *Estudios Turísticos*, 132, 47–61.

Gibbons, R., y Henderson, R. (2012). Relational contracts and organizational capabilities. *Organization Science*, 23(5), 1350–1364. <https://doi.org/10.1287/orsc.1110.0715>

Gómez Hernández, M. (2007). *Manual de Técnicas y Dinámicas*. Tabasco. Recuperado de <https://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/02/zManual-de-Tecnicas-y-Dinamicas.pdf>

GRASS Development Team. (2017). Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 7.2. *Open Source Geospatial Foundation*. Recuperado de <http://grass.osgeo.org>5/10/2020 Reporte.md

tecnica-no-6-guayacan/

Gutiérrez-Ulloa, F. (2014). *Manual de plantaciones forestales para la comunidad Kichwa Wamani*. USAID, ECOLEX, FUNDACIÓN NATURA.

- Hallgren, Ö., y Hallgren, M.-B. (2003). *Finansiell Metodik Elevhandledning*. Ekonomibok Förlag AB. Recuperado de [https://portal.research.lu.se/portal/en/publications/finansiell-metodik-elevhandledning\(3292742a-6ffa-4ea5-9b43-35260fe66811\).html](https://portal.research.lu.se/portal/en/publications/finansiell-metodik-elevhandledning(3292742a-6ffa-4ea5-9b43-35260fe66811).html)
- Huete, A. R. (2012). Vegetation Indices, Remote Sensing and Forest Monitoring. *Geography Compass*, 6(9), 513–532. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2012.00507.x>
- Ibarra, A. (2019). Cacao y su aporte al desarrollo ecuatoriano. *Observatorio de la economía latinoamericana*. Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/08/cacao-desarrollo-ecuador.html>
- INEC. (2010). *Base de Datos-Censo de Población y Vivienda 2010*. Servicio Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda-2010/>
- Jordan, C. F. (1969). Derivation of Leaf-Area Index from Quality of Light on the Forest Floor. *Ecology*, 50(4), 663–666. <https://doi.org/10.2307/1936256>
- Jørgensen, P., y León-Yáñez, S. (1999). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Missouri Botanical Garden Press.
- Kangas, J., y Kangas, A. (2005). Multiple criteria decision support in forest management - The approach, methods applied, and experiences gained. *Forest Ecology and Management*, 207(1), 133–143. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.10.023>
- Kawulich, B. (2005). Participant Observation as a Data Collection Method. *Forum:*

*Qualitative Social Research*, 6(2).

Ke, Y., Im, J., Lee, J., Gong, H., y Ryu, Y. (2015). Characteristics of Landsat 8 OLI-derived NDVI by comparison with multiple satellite sensors and in-situ observations. *Remote Sensing of Environment*, 164, 298–313.  
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.04.004>

Khater, C., Raevel, V., Sallantin, J., Thompson, J. D., Hamze, M., y Martin, A. (2012). Restoring Ecosystems Around the Mediterranean Basin: Beyond the Frontiers of Ecological Science. *Restoration Ecology*, 20(1), 1–6.  
<https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2011.00827.x>

Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development*. New Jersey: Prentice-Hall.

Kong, T. M., Austin, D. E., Kellner, K., y Orr, B. J. (2014). The interplay of knowledge, attitude and practice of livestock farmers' land management against desertification in the South African Kalahari. *Journal of Arid Environments*, 105, 12–21.  
<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2014.02.002>

Lamarque, P., Tappeiner, U., Turner, C., Steinbacher, M., Bardgett, R. D., Szukics, U., ... Lavorel, S. (2011). Stakeholder perceptions of grassland ecosystem services in relation to knowledge on soil fertility and biodiversity. *Regional Environmental Change*, 11(4), 791–804. <https://doi.org/10.1007/s10113-011-0214-0>

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitude. *Archives of Psychology*, 140, 5-55.

Lino, M. (2018). *Estudio agrosocio económico de la producción del fruto del algarrobo *Prosopis juliflora* SW DC. en la comuna Las Balsas del cantón Santa Elena.*

Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad. Recuperado de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4303>

Luyet, V., Schlaepfer, R., Parlange, M. B., y Buttler, A. (2012, noviembre 30). A framework to implement Stakeholder participation in environmental projects. *Journal of Environmental Management*. Academic Press.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.06.026>

MA. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment*. Washington, DC: World Resources Institute.

MAE. (2012). *Línea base de deforestación del Ecuador continental*. Quito. Recuperado de [http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/Folleto mapa-parte1.pdf](http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/Folleto%20mapa-parte1.pdf)

MAE. (2012b). *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador. ENCC 2012-2025*. Quito, Ecuador.

MAE. (2014a). *Evaluación Nacional Forestal del Ecuador. Resultados*. Quito.  
Recuperado de <https://www.ambiente.gob.ec/evaluacion-nacional-forestal-del-ecuador-enf/>

MAE. (2014b). *Plan Nacional de Restauración Forestal 2014-2017*. Quito. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155383anx.pdf>

MAE. (2014c). *Acuerdo Ministerial Nro. 211*. Quito, Ecuador.

Mahecha, L., Rosales, L., Molina, C., y Molina, E. (1998). *Experiencias en un sistema silvopastoril de Leucaena leucocephala-Cynodon plectostachyus-Prosopis juliflora en el Valle del Cauca, Colombia*. FAO.

Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga,

- I., Del Amo, D. G., ... Montes, C. (2012). Uncovering ecosystem service bundles through social preferences. *PLoS ONE*, 7(6).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038970>
- Matteucci, S., y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Venezuela: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- Mayor, Á. G., Bautista, S., Small, E. E., Dixon, M., y Bellot, J. (2008). Measurement of the connectivity of runoff source areas as determined by vegetation pattern and topography: A tool for assessing potential water and soil losses in drylands. *Water Resources Research*, 44(10). <https://doi.org/10.1029/2007WR006367>
- McNeely, J. A. (2003). Biodiversity in arid regions: Values and perceptions. *Journal of Arid Environments*, 54(1), 61–70. <https://doi.org/10.1006/jare.2001.0890>
- Measham, T. G. (2009). Social learning through evaluation: A case study of overcoming constraints for management of dryland salinity. *Environmental Management*, 43(6), 1096–1107. <https://doi.org/10.1007/s00267-008-9265-5>
- Mendoza, G. A., y Martins, H. (2006). Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms. *Forest Ecology and Management*, 230(1–3), 1–22.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.03.023>
- Menzel, S., y Teng, J. (2009). Ecosystem services as a stakeholder-driven concept for conservation science. *Conservation Biology*, 24(3), 907–909.  
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01347.x>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press. Recuperado de

<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2019a). *Acuerdo Ministerial Nro. 065*. Quito, Ecuador.

Ministerio del Ambiente. (2019b). *Plan Nacional de Restauración Forestal 2019-2030*. Quito, Ecuador.

Ministerio de Turismo. (2004). *Metodología para inventario de atractivos turísticos*. Quito: Gerencia Nacional de Recursos Turísticos.

Ministerio de Turismo del Ecuador. (2018). *Manual Metodología para Jerarquización de Atractivos y Generación de Espacios Turísticos - MANUAL DE ATRACTIVOS TURÍSTICOS*. Quito. Recuperado de [www.turismo.gob.ec](http://www.turismo.gob.ec)

Morales, C., Dascal, G., Araníbar, Z., Morera, R., Candia, D., y Agar, S. (2010). *La degradación de las tierras en el Ecuador: Mecanismo Mundial de la CNUCLD*. Quito: Ministerio de Ambiente. Recuperado de [www.flacsoandes.edu.ec](http://www.flacsoandes.edu.ec)

Morán Alvarez, A. G. (2020). *Cálculo del Ratio de capacidad de almacenamiento de CO<sub>2</sub> de la especie Algarrobo (Prosopis juliflora), en el recinto El Corozo, Santa Elena (Tesis de grado)*. Guayaquil: Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil.

Múñoz-Pedrerros, A. (1993). Evaluación del paisaje en un humedal del sur de Chile: el caso del río Valdivia (X Región). *Revista Chilena de Historia Natural*, 66(4), 403–418.

Myneni, R. B., Keeling, C. D., Tucker, C. J., Asrar, G., & Nemani, R. R. (1997). Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991. *Nature*, 386(6626), 698–702. <https://doi.org/10.1038/386698a0>

- Nazarova, T., Martin, P., y Giuliani, G. (2020). Monitoring Vegetation Change in the Presence of High Cloud Cover with Sentinel-2 in a Lowland Tropical Forest Region in Brazil. *Remote Sensing*, 12(11), 1829.  
<https://doi.org/10.3390/rs12111829>
- Newig, J., y Fritsch, O. (2009). Environmental governance: Participatory, multi-level - And effective? *Environmental Policy and Governance*, 19(3), 197–214.  
<https://doi.org/10.1002/eet.509>
- Ocampo-Melgar, A., y Orr, B. J. (2016). Participatory Criteria Selection: Finding Conflictive Positions in Environmental Postassessment of Land Management and Restoration Actions. *Society and Natural Resources*, 29(1), 119–130.  
<https://doi.org/10.1080/08941920.2015.1054568>
- Ocampo-Melgar, A., Vicuña, S., Gironás, J., Varady, R. G., y Scott, C. A. (2016). Scientists, Policymakers, and Stakeholders Plan for Climate Change: A Promising Approach in Chile's Maipo Basin. *Environment*, 58(5), 24–37.  
<https://doi.org/10.1080/00139157.2016.1209004>
- Papanastasis, V. P., Bautista, S., Chouvardas, D., Mantzanas, K., Papadimitriou, M., Mayor, A. G., ... Vallejo, R. V. (2015). Comparative Assessment of Goods and Services Provided by Grazing Regulation and Reforestation in Degraded Mediterranean Rangelands. *Land Degradation y Development*, 28(4), 1178–1187.  
<https://doi.org/10.1002/ldr.2368>
- PDOT Manabí. (2015). *Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial Manabi 2015 - 2024*. Consejo Provincial de Manabí.
- Pérez, S. (2010). El valor estratégico del turismo rural como alternativa sostenible de desarrollo territorial rural The strategic value of rural tourism as a sustainable

alternative for a territorial rural development. *Agronomía Colombiana*, 28(3), 507–513. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n3/v28n3a18.pdf>

Pettorelli, N., Ryan, S., Mueller, T., Bunnefeld, N., Jedrzejewska, B., Lima, M., y Kausrud, K. (2011). The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): Unforeseen successes in animal ecology. *Climate Research*.  
<https://doi.org/10.3354/cr00936>

*Plan Nacional del Buen Vivir*. (2013). Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Recuperado de  
<http://ftp.eeq.com.ec/upload/informacionPublica/2013/PLAN-NACIONAL-PARA-EL-BUEN-VIVIR-2013-2017.pdf>

Pumisacho, M., Bastidas, G., Beingolea, J., Borja, R., y Paredes, M. (2005). *Guía metodológica sobre ECAs: Escuelas de Campo de Agricultores* (1a ed.). Quito, Ecuador: INIAP. CIP. World Neighbors.

Quimis, G. (2019). *Influencia de espaciamientos en el crecimiento inicial de cuatro procedencias de Swietenia macrophylla King, Jipijapa, Ecuador*. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa. Recuperado de  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1923>

Raes, L., Nello, T., Nájera, M., Chacón, O., Meza Prado, K., y Sanchún, A. (2017). *Análisis económico de acciones para la restauración de paisajes productivos en El Salvador. Análisis económico de acciones para la restauración de paisajes productivos en El Salvador*. IUCN, International Union for Conservation of Nature.  
<https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2017.19.es>

Ramírez, J., y Triana, Y. (2015). *Percepción del uso de los recursos naturales por habitantes de un área natural protegida: el caso de Altavista, Sierra de Vallejo*,

*Nayarit*. Temas selectos de turismo y sustentabilidad.

Raymond, C. M., Fazey, I., Reed, M. S., Stringer, L. C., Robinson, G. M., y Evely, A. C. (2010). Integrating local and scientific knowledge for environmental management. *Journal of Environmental Management*, 91(8), 1766–1777.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.03.023>

Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*, 141(10), 2417–2431.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014>

Reed, M. S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., ... Stringer, L. C. (2009). Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1933–1949. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.01.001>

Reyes, G., Brown, S., Chapman, J., y Lugo, A. E. (1992). *Wood Densities of Tropical Tree Species* (Vol. 88). <https://doi.org/10.2737/SO-GTR-88>

Reyes Cárdenas, O., Treviño Garza, J., Jiménez Pérez, J., Aguirre Calderón, O. A., Cuellar Rodríguez, L. G., Flores Garnica, J. G., ... Buendía Rodríguez, E. (2017). Dinámica de la biomasa aérea derivada de un programa de reforestación en San Luis Potosí. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 8(39), 45–58.

<https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i39.42>

Ribaski, J., y Lima, P. (1997). *Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina*. Santiago, Chile: FAO / PNUMA. Recuperado de <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/5015>

Richards, C., Blackstock, K., Macaulay, C. C., Carter, C., y Spash, C. L. (2004).

*Practical Approaches to Participation SERG Policy Brief* (1a ed.). Aberdeen, UK: Macaulay Institute.

Rojo, L., Bautista, S., Orr, B. J., Vallejo, R., Cortina, J., y Derak, M. (2012). Prevention and restoration actions to combat desertification An integrated assessment: The PRACTICE Project. *Science et Changements Planétaires - Secheresse*, 23(3), 219–226. <https://doi.org/10.1684/sec.2012.0351>

Ross, S., Westerfield, R., y Jaffe, J. (2012). *Finanzas Corporativas* (9a ed.). México: McGraw-Hill.

Rowe, G., y Frewer, L. J. (2000). Public participation methods: A framework for evaluation. *Science Technology and Human Values*.  
<https://doi.org/10.1177/016224390002500101>

Saldarriaga, J. G., West, D. C., Tharp, M. L., y Uhl, C. (1988). Long-Term Chronosequence of Forest Succession in the Upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *The Journal of Ecology*, 76(4), 938. <https://doi.org/10.2307/2260625>

Sanchez, M., y Reyes, C. (2015). Ecuador: Revisión a las principales características del recurso forestal y de la deforestación. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 3(1), 41–54. <https://doi.org/10.26423/rctu.v3i1.70>

SEA. (2019). *Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA*. Chile. Recuperado de  
[https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2019/03/13/guia\\_valor\\_paisajistico\\_websea.pdf](https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2019/03/13/guia_valor_paisajistico_websea.pdf)

Segarra, P. (2014). *Sinergías entre degradación de la tierra y cambio climático en los paisajes agrarios del Ecuador*. Quito: Ministerio de Ambiente. Recuperado de

<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/148133-opac>

SENPLADES. (2012). *Transformación de la Matriz Productiva Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano*. Quito: ediecuatorial. Recuperado de [www.planificacion.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec)

Son, Y. K., y Park, C. S. (1987). Economic measure of productivity, quality and flexibility in advanced manufacturing systems. *Journal of Manufacturing Systems*, 6(3), 193–207. [https://doi.org/10.1016/0278-6125\(87\)90018-5](https://doi.org/10.1016/0278-6125(87)90018-5)

Stringer, L. C., Dougill, A. J., Fraser, E., Hubacek, K., Prell, C., y Reed, M. (2006). Unpacking “participation” in the adaptive management of social ecological systems: A critical review. *Ecology and Society*, 11(2). <https://doi.org/10.5751/ES-01896-110239>

Syverson, C. (2004, mayo 13). Product substitutability and productivity dispersion. *Review of Economics and Statistics*. MIT Press 238 Main St., Suite 500, Cambridge, MA 02142-1046 USA [journals-info@mit.edu](mailto:journals-info@mit.edu) . <https://doi.org/10.1162/003465304323031094>

Tigero, J. (2018). *Evaluación del efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapeli (Albizia guachapele) en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas. (Tesis de grado)*. UCSG, Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10207>

Tongway, D., y Hindley, N. (2004). *Landscape Function Analysis: Procedures for Monitoring and Assessing Landscapes - with Special Reference to Minesites and Rangelands*. Australia: CSIRO .

Torres, Y., García, A., Rivas, J., Perea, J., Angón, E., y De Pablos-Heredero, C.

- (2015). Caracterización socioeconómica y productiva de las granjas de doble propósito orientadas a la producción de leche en una región tropical de Ecuador. Caso de la provincia de Manabí. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 25(4), 330–337. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95941173009.pdf>
- Tous, J. (1984). *Cultivo del algarrobo*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127–150. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)
- UICN, y WRI. (2014). *Guía sobre la Metodología de evaluación de oportunidades de restauración (ROAM) Evaluación de las oportunidades de restauración del paisaje forestal a nivel nacional o subnacional*. Gland, Suiza. Recuperado de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-030-Es.pdf>
- USGS. (2012). *Landsat Data Continuity Mission*. United States Geological Survey. Recuperado de <https://pubs.usgs.gov/fs/2012/3066/fs2012-3066.pdf>
- Vallejo, A. (2008). Preguntas frecuentes sobre fuentes de carbono en proyectos forestales MDL. En *Guía para el diseño de proyectos MDL forestales y de bioenergía* (pp. 43–66). CATIE.
- Vallejo, R., Aronson, J., Pauses, J., Cortina, J., y Gutierrez, J. (2012). Restoration of Mediterranean woodlands. En *Restoration Ecology: The New Frontier* (pp. 130–144). John Wiley and Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118223130.ch2>
- van Kerkhoff, L., y Lebel, L. (2006). Linking Knowledge and Action for Sustainable

Development. *Annual Review of Environment and Resources*, 31(1), 445–477.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.102405.170850>

Vita, A., Luna, G., & Díaz, P. (2008). *Manual silvicultura, manejo y utilización del guayacán*. Universidad de Chile, Santiago.

von Korff, Y., Daniell, K., Moellenkamp, S., Bots, P., y Bijlsma, R. M. (2012). Implementing participatory water management: Recent advances in theory, practice, and evaluation. *Ecology and Society*, 17(1). <https://doi.org/10.5751/ES-04733-170130>

Wunder, S., Engel, S., y Pagiola, S. (2008). Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics*, 65(4), 834–852.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.010>

Zambrano, Y. (2016). *Posibilidades de implementación un sistema de indicadores para la gestión de la sequía en la Demarcación Hidrográfica de Manabí - Ecuador (Tesis de maestría)*. Universitat Politècnica de València, Valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/59791>

Zhang, J., Pham, T. T. H., Kalacska, M., y Turner, S. (2014). Using Landsat Thematic Mapper records to map land cover change and the impacts of reforestation programmes in the borderlands of southeast Yunnan, China: 1990-2010. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 31(1), 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2014.01.006>

## 8 ÍNDICE GENERAL

<b>Agradecimientos</b> .....	IV
<b>Resumen</b> .....	V
<b>Abstract</b> .....	VIII
Índice de figuras.....	XI
Índice de tablas.....	XIII
Índice de anexos.....	XV
<b>Lista de abreviaturas</b> .....	XVI
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 Justificación</b> .....	1
<b>1.2 El Programa Nacional de Restauración Forestal con fines de conservación ambiental, protección de cuencas hidrográficas y beneficios alternos (PNR)</b> .....	4
<b>1.3 Participación Ciudadana</b> .....	22
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	25
<b>2.1 Objetivo principal</b> .....	26
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	26
<b>3 MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	27
<b>3.1 Descripción de la zona de estudio</b> .....	27
<b>3.1.1 Cantón Jipijapa</b> .....	29
<b>3.1.2 Rocafuerte</b> .....	32
<b>3.2 El Método PRACTICE IAPRO</b> .....	34
<b>3.2.1 Paso 1 IAPro: Identificación y compromiso de las partes interesadas</b> .....	41
<b>3.2.2 Paso 2 IAPro Evaluación de línea de base individual de los interesados y selección de indicadores</b> .....	48
<b>3.2.3 Paso 3 IAPRO. Definición de los criterios de evaluación: priorización participativa de indicadores</b> .....	51
<b>3.2.4 Paso 4. Recopilación de información basada en la ciencia</b> .....	56
<b>3.2.5 Paso 5. Integración datos científicos y perspectivas de los interesados</b> .....	86
<b>3.2.6 Paso 6. Evaluación final colectiva integrada</b> .....	88
<b>3.2.7 Paso 7. Difusión</b> .....	89
<b>4 RESULTADOS</b> .....	91
<b>4.1 Paso 1: identificación y participación de los interesados</b> .....	91
<b>4.2 Paso 2: evaluación de Base y selección de indicadores específicos</b> .....	94

4.3 Paso 3 Integración de indicadores comunes y específicos del sitio .....	98
4.4 Paso 4: Resultados de la recolección de datos .....	101
4.4.1 Cantidad e identificación de especies utilizadas en el PNR.....	101
4.4.2 Superficie reforestada con fines de conservación .....	104
4.4.3 Supervivencia y Establecimiento de plantaciones .....	107
4.4.3.1 Supervivencia .....	107
4.4.3.2 Crecimiento (altura y diámetro) .....	110
4.4.3.3 Evaluación de las técnicas de plantación realizadas .....	112
4.4.4 Biomasa/ captura de carbono .....	116
4.4.5 Cobertura vegetal NDVI.....	118
4.4.6 Costo de la reforestación por hectárea del PNR .....	123
4.4.7 Productividad generada por el PNR.....	124
4.4.8 Generación de empleos directos por el PNR .....	126
4.4.9 Incremento de la Renta Promedio.....	127
4.4.10 Valor Estético del paisaje .....	131
4.4.11 Uso turístico y Recreacional .....	132
4.5 Paso 5: Integración de datos y puntos de vista a través de MCDA .....	133
4.6 Paso 6. Evaluación final colectiva integrada.....	135
4.7 Manual PRACTICE IAPRO Ecuador .....	142
5 DISCUSIÓN .....	143
6 CONCLUSIONES .....	152
7 BIBLIOGRAFÍA .....	155
8 ÍNDICE GENERAL .....	173
9 ANEXOS .....	175

## 9 ANEXOS

### Anexo 1. Listado del Equipo Evaluador Local.

#### Equipo de evaluación local Membrillal (Jipijapa)

- Dory Reyes, presidenta GAD Parroquial Membrillal. (responsable de identificación y compromiso).
- Bella Crespo, PhD (c) en ingeniería agraria alimentaria forestal y de desarrollo rural sostenible. Docente Investigadora UCSG.
- Ing. Ronald Villamar, Dr. En Biología de los sistemas. Investigador UTM.
- Yamileth Figueroa, estudiante Ing. ambiental UNESUM, residente de Membrillal.
- 1 representantes de los agricultores beneficiarios del PNR
- 1 representantes de los ganaderos beneficiarios del PNR.
- Comerciante Agroquímicos (Agripac).
- Ing. Mauricio Reyna, PhD, en Ciencias de la Agronomía. Docente investigador UTM.

#### Equipo de evaluación local Rocafuerte

- Biol. Otto López MSc., director medio ambiente Municipio de Rocafuerte. (responsable de identificación y compromiso).
- Bella Crespo, PhD c en ingeniería agraria alimentaria forestal y de desarrollo rural sostenible. Docente Investigadora UCSG.
- Biol. Arturo Zabala, MSc. En Gestión Ambiental. Docente investigador de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM).
- Mario Bonilla, Doctor en Investigación de las Ciencias Agrarias, Alimentarias y Agroambientales. Docente Universidad Técnica de Manabí (UTM).
- Jenny Alcívar, estudiante Ing. ambiental UNESUM, residente de Rocafuerte.
- 2 representantes de los agricultores beneficiarios del PNR.
- 1 representante de los ganaderos beneficiarios del PNR.
- Comerciante Agroquímicos (Agripac).

## **Anexo 2. Mesa de Científicos:**

- Ronald Villamar PhD en genética y biodiversidad. Investigador Universidad Técnica de Manabí.
- Mauricio Reyna, PhD. Docente Universidad Técnica de Manabí. Investigador del grupo FAGROCLIM.
- Mario Bonilla, Doctor en Investigación de las Ciencias Agrarias, Alimentarias y Agroambientales. Universidad Técnica de Manabí.
- Alberto Peñalver. Doctor en Ciencias Agrícolas, Docente Investigador UCSG.
- Bella Crespo, PhD student en ingeniería agraria alimentaria forestal y de desarrollo rural sostenible. Docente Investigadora UCSG.
- Andrés Arteaga Máster en Gestión de la Innovación Turística, especialidad: gestión del Patrimonio natural y Cultural.
- Carlos Martínez
- Arturo Zabala, MSc. En Gestión Ambiental. Docente investigador de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM).
- Otto López MSc. En manejo de Recursos Naturales. Director medio ambiente Municipio de Rocafuerte

### Anexo 3. Hoja Informativa Evaluación al PNR metodología IAPRO PRACTICE

#### Evaluación al PNR metodología IAPRO

**Título:** *Análisis Participativo de Servicios Ecosistémicos derivados del Programa Nacional de Reforestación en Manabí, Ecuador.*

**Financiado por:**  
SENESCYT

**Duración:**  
36 meses

**Coordinador del Proyecto:**

John Molina V.

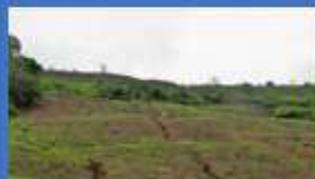
Universidad de Barcelona

[biologia\\_molina@hotmail.com](mailto:biologia_molina@hotmail.com)

**Teléfono:**

**0994822977**

**Palabras claves:**  
**Restauración Forestal, Participación**



#### Hoja Informativa Evaluación al PNR metodología IAPRO

Desarrollada como un protocolo de participación de los usuarios que integra varios métodos participativos en una vía de aprendizaje en la evaluación de la restauración de ecosistemas degradados, que ha sido utilizado en 12 países de 4 continentes.



Criterio	Indicadores / entrada	
Económico	Ingresos, patrimonio personal	Sitio específico
Provisión de Servicios	Bienes (alimentos, fibras, madera, leña ...)	Productividad Valor de la productividad
Servicios de regulación y apoyo	Agua y conservación del suelo	Cobertura vegetal y condiciones de la superficie del suelo
	Fijación de Carbono:	COS (Carbono orgánico del suelo)
Servicios Culturales	Paisaje y el patrimonio cultural	Sitio específico
Biodiversidad		Diversidad de plantas vasculares

Se propone un enfoque participativo centrado en el aprendizaje que, mediante el intercambio de conocimientos e integración de datos biofísicos y socioeconómicos basados tanto en la ciencia como en la visión de los grupos interesados.



#### Anexo 4. Formularios para recolección de datos, Hojas de registro

Encuesta desarrollada para capturar las Percepciones sobre el Plan Nacional de Restauración Forestal

Código de interesado: \_\_\_\_\_

Entrevistador/a: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

A continuación, encontrará una serie de preguntas destinadas a conocer su opinión sobre diversos aspectos del Proyecto Genoma Humano. Mediante esto queremos conocer lo que piensa la gente como usted sobre esta temática.

El cuestionario tiene tres secciones. Por favor lea las instrucciones al inicio de cada sección y conteste la alternativa que más se acerca a lo que usted piensa. Sus respuestas son confidenciales y serán reunidas junto a las respuestas de muchas personas que están contestando este cuestionario en estos días. Muchas gracias.

#### Sección 1: conocimientos

¿Cuál diría usted que es su **nivel de conocimiento** frente a los siguientes temas? Evalúe su nivel de conocimiento en una escala de 1 a 5, donde 1 es muy poco, 2 es poco, 3 es regular, 4 es bueno y 5 es muy bueno.

Por favor encierre en un círculo la alternativa que más se parece a lo que usted piensa.

Tema	Nivel de conocimiento				
	Muy	Poco	Regular	Bueno	Muy Bueno
101. Planes de reforestación	1	2	3	4	5
102. Procesos participativos	1	2	3	4	5
103. Cambio climático	1	2	3	4	5
104. Deforestación	1	2	3	4	5
105. Manejo de recursos naturales	1	2	3	4	5

1.1. ¿La zona dónde vive tiene árboles?

1.2. ¿A usted le gusta cómo se ven esos árboles? Sus padres le contaron al respecto sobre si aquí siempre ha sido así, lleno de árboles

1.3. Hábleme un poco de porque le gusta como se ve esta zona así con esta cantidad de árboles

#### SECCIÓN II Procesos Participativos.

**Sobre su interés de participar en reuniones o procesos de evaluación participativa.**

Tema	Nivel de satisfacción				
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
201. Quisiera formar parte de mesas de trabajo	1	2	3	4	5
202. Quisiera ser convocado para la presentación del PNR	1	2	3	4	5
203. Le gustaría ser convocado a la presentación de resultados del PNR	1	2	3	4	5
204. Estaría dispuesto a participar en la evaluación de acciones de	1	2	3	4	5
205. Estaría dispuesto a participar en estos eventos, 2 a 3 veces por mes	1	2	3	4	5
206. Estaría dispuesto a referir a algún conocido, para que sea	1	2	3	4	5

Tema	Nivel de satisfacción				
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
207. Estaría dispuesto a responder preguntas vía telefónica o WhatsApp	1	2	3	4	5

- 2.1. Las mesas de trabajo serán compuestas por diferentes personas, ¿tendría problema de compartir sus conocimientos con ellos? ¿Por qué? ¿Existe discordia dentro de la comunidad?
- 2.2. ¿Han venido ya de otras instituciones a trabajar con ustedes? Ha sido importante lo que les han dicho.
- 2.3. Durante el día, a parte de su trabajo, ¿a qué se dedica? ¿Usted juega algo? (Es para saber su disponibilidad de tiempo)

### Sección III: intereses

A continuación, encontrará una serie de preguntas sobre sus intereses respecto de temas referentes al PNR. Por favor haga un círculo en la alternativa que más se acerca a lo que usted piensa.

301. ¿Qué grado de interés tiene usted en el tema de reforestación? Por favor encierre en un círculo la alternativa que describe mejor su interés.
- 1 Trato informarme constantemente sobre lo que está pasando
  - 2 Trato de informarme regularmente sobre lo que está pasando
  - 3 A veces me informo sobre lo que está pasando
  - 4 Rara vez me informo sobre lo que está pasando
  - 5 Nunca me informo sobre lo que está pasando
302. ¿A través de qué medios se informa usted sobre el tema de Reforestación? Por favor elegir los tres (3) medios que utiliza preferentemente.
- 1 Revistas y libros científicos especializados
  - 2 Los vecinos
  - 3 El GAD Parroquial/ Municipal
  - 4 Diarios y revistas de carácter general
  - 5 Televisión y radio
  - 6 Internet
  - 7 Ningún medio en particular
303. ¿Qué lugar diría usted que ocupa en sus conversaciones el tema del valor estético que tiene el área con amigos o familiares? Por favor elija la alternativa que describe mejor su situación.
- 1 Conversamos regularmente
  - 2 Conversamos sobre lo más importante
  - 3 Rara vez conversamos sobre este tema
304. A continuación, encontrará una lista de frases que muestran la opinión que distintas personas tienen sobre el área. Por favor señale su grado de acuerdo con cada una de ellas, escogiendo la alternativa que se más acerca más a lo que usted piensa.

Opinión	Grado de Acuerdo				
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
La zona es muy bonita, tiene gran potencial turístico	1	2	3	4	5
El paisaje es muy importante para la comunidad	1	2	3	4	5
Toda el área está muy descuidada	1	2	3	4	5
El área está muy cuidada	1	2	3	4	5
Hace falta que siembren y/o planten más árboles para que mejore.	1	2	3	4	5

Opinión	Grado de Acuerdo				
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	En desacuer	Muy en desacuerd
Aquí podría venir gente de afuera a hacer turismo	1	2	3	4	5
El área está bien, así como está	1	2	3	4	5

#### Sección IV: identificación

Por favor conteste estas preguntas sólo con fines de clasificación de las respuestas. Encierre en un círculo la alternativa que refleja mejor su situación.

401. Sexo

- 1 Hombre
- 2 Mujer

402. ¿Tiene alguna religión?

- 1 Católica
- 2 Evangélica
- 3 judía
- 4 Protestante
- 5 Otra ¿Cuál? \_\_\_\_\_
- 6 Ninguna

403. ¿Cuál es su nivel de educación? Por favor encierre en un círculo la alternativa que corresponde al último curso que usted ha aprobado.

- 1 Básica incompleta
- 2 Básica completa
- 3 Media incompleta (incluye media técnica)
- 4 Media completa (técnica incompleta)
- 5 Universitaria incompleta, Técnica completa
- 6 Universitaria completa
- 7 Máster
- 8 Doctorado

404. ¿Cuál es su ocupación? Por favor describa con detalle

405. ¿Cuál es su edad? \_\_\_\_\_ años

406. ¿En qué comuna vive usted?

407. ¿Cuál es el nivel de educación de la persona que aporta el mayor ingreso en su hogar? Por favor escoja la alternativa que corresponde al último curso que esa persona ha aprobado. Si usted es quien aporta el mayor ingreso a su hogar, escoja la alternativa 10.

- 1 Básica incompleta
- 2 Básica completa
- 3 Media incompleta (incluye media técnica)
- 4 Media completa (técnica incompleta)
- 5 Universitaria incompleta, Técnica completa
- 6 Universitaria completa
- 7 Postítulo
- 8 Máster
- 9 Doctorado
- 10 Usted mismo(a)

408. ¿Cuál es la ocupación de la persona que aporta el mayor ingreso en su hogar? Por favor describa con detalle. Si usted es quien aporta el mayor ingreso a su hogar, escoja la alternativa usted mismo(a).

**Muchas Gracias**

## Anexo 5. Estimación de costos de enriquecimiento forestal en el PNR.

### Estimación de costos para la reforestación enriquecida con especies orientada a la restauración forestal

Actividad	Jornales	Materiales	Precio jornales US\$	Precio materiales US\$/unidad	Costo jornales US\$	Costo materiales US\$	Costo total US\$
Trazado o marcación	2.0		14.45		28.90	-	28.90
Rodajea inicial	5.0		14.45		72.25	-	72.25
Ahoyado	5.0		14.45		72.25	-	72.25
Plantas		400.0	14.45	0.50	-	200.00	200.00
Distribución plantas	2.0		14.45		28.90	-	28.90
Plantación	2.0		14.45		28.90	-	28.90
Fertilización -Kg	1.0	49.0	14.45	0.75	14.45	36.72	51.17
Replante	2.0	80.0	14.45	0.57	28.90	45.60	74.50
Rodajea manual	5		14.45		72.25	-	72.25
Hidrogel	2	2	14.45	18	28.90	36.00	64.90
<b>Total año 0</b>	<b>26.0</b>				<b>375.70</b>	<b>318.32</b>	<b>694.02</b>
Vigilancia y control	3		14.45		43.35		43.35
Rodajea manual	5		14.45		72.25		72.25
<b>Total año 1</b>	<b>8.00</b>	-		-	<b>115.60</b>	-	<b>115.60</b>
Vigilancia y control	3		14.45		43.35		43.35
Rodajea manual	5		14.45		72.25		72.25
<b>Total año 2</b>	<b>8.00</b>	-		-	<b>115.60</b>	-	<b>115.60</b>
Rodajea manual	5		14.45		72.25		72.25
Vigilancia y control	3		14.45		43.35		43.35
<b>Total año 3</b>	<b>8.00</b>	-		-	<b>115.60</b>	-	<b>115.60</b>
Rodajea manual	5		14.45		72.25		72.25
Vigilancia y control	3		14.45		43.35		43.35
<b>Total año 4</b>	<b>8.00</b>	-		-	<b>115.60</b>	-	<b>115.60</b>
<b>Total años 0-4</b>	<b>58.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>838.1</b>	<b>318.3</b>	<b>1156.4</b>

Concepto*	Estimación de costos US\$				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Administración	35	17	16	15	15
Asistencia técnica	11	11	11	11	11
Depreciación equipo/herramientas	4	4	4	4	4
Gastos generales	4	4	4	4	4
Cargas sociales**	50	26	24	17	15
<b>Total año</b>	<b>104</b>	<b>62</b>	<b>59</b>	<b>51</b>	<b>49</b>
<b>Total año 0-4</b>					<b>325</b>

## Anexo 6. Estimación de costos de regeneración natural Asistida en el PNR.

Estimación de costos para la regeneración natural en Costa - Oriente (US\$)

Actividad	Jornales	Materiales	Precio jornales US\$	Precio materiales US\$	Costo jornales US\$	Costo materiales US\$	Costo total US\$
Vigilancia y control	5		14.45		72.25	-	72.25
<b>Total año 0</b>	<b>5.0</b>				<b>72.25</b>	<b>-</b>	<b>72.25</b>
Vigilancia y control	5		14.45		72.25		72.25
<b>Total año 1</b>	<b>5.00</b>	<b>-</b>		<b>-</b>	<b>72.25</b>	<b>-</b>	<b>72.25</b>
Vigilancia y control	5		14.45		72.25		72.25
<b>Total año 2</b>	<b>5.00</b>	<b>-</b>		<b>-</b>	<b>72.25</b>	<b>-</b>	<b>72.25</b>
Vigilancia y control	5		14.45		72.25		72.25
<b>Total año 3</b>	<b>5.00</b>	<b>-</b>		<b>-</b>	<b>72.25</b>	<b>-</b>	<b>72.25</b>
Vigilancia y control	5		14.45		72.25		72.25
<b>Total año 4</b>	<b>5.00</b>	<b>-</b>		<b>-</b>	<b>72.25</b>	<b>-</b>	<b>72.25</b>
<b>Total años 0-4</b>	<b>25.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>361.3</b>	<b>0.0</b>	<b>361.3</b>

Concepto*	Estimación de costos US\$				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Administración	35	17	16	15	15
Asistencia técnica	11	11	11	11	11
Depreciación equipo/herramientas	4	4	4	4	4
Gastos generales	4	4	4	4	4
Cargas sociales**	50	26	24	17	15
<b>Total año</b>	<b>104</b>	<b>62</b>	<b>59</b>	<b>51</b>	<b>49</b>
<b>Total año 0-4</b>					<b>325</b>

## **Anexo 7. Aportaciones de algunos interesados locales**

*“Hace unas décadas no se conocía nada al respecto de planes de forestación o reforestación, ahora con la ayuda de muchos que vienen a capacitar o nos visitan, ya sabemos que todos los árboles son importantes no sólo para nosotros sino para nuestros hijos y nuestros animalitos, además se ve muy bien y le da sombra a las casitas que tenemos siempre venía gente y nos daban clases con dibujos, usaban las aulas de la escuela”.*

**Actor local de Membrillal, 71 años.**

*“Yo no he estado en ese tipo de eventos, siempre vienen a darnos charlas, pero no tengo tiempo para asistir, yo iba, pero nunca entendía de que hablaban. Si me gusta mucho como se ven los árboles de la zona, pero a nosotros nos ha tocado cuidarlos y a veces no hay tiempo para hacer las cosas nuestras y no podemos cuidarlos y se mueren, mi papá vivió aquí y me decía que antes había muchos árboles enormes pero que su papá, o sea mi abuelo, cortó muchos para tener más espacio para meter más animales, porque si no tenemos animales no comemos”.*

**Actor local de Rocafuerte, 41 años.**

*“Si fuese bueno participar si tiene que ver con la mejora del sector, aunque ya hemos tenido visitas y no hemos visto mayores cambios. Aquí todos somos compañeros y ya hemos trabajado en otros asuntos, en las reuniones siempre llegamos a acuerdos sin que necesitemos que esté el presidente, pero si el da la orden de que estemos reunidos, todos van. Yo podría asistir, pero ustedes deben decirnos con mucho tiempo antes para poder salir de la finca y poder estar ahí. Yo podría decirles mis familiares para que usted los pueda entrevistar, pero los llamo a la casa para que estén todos reunidos, y al presidente de la asociación”.*

**Actor local Rocafuerte, 28 años.**

*“Los procesos participativos ayudan a que la gente del sector rural pueda dar a conocer sus necesidades. Sería interesante para mi poder estar presente en la evaluación del PNR ya que, como estudiante de la carrera de ING. Ambiental, tener conocimientos de esto me ayudará a mejorar en mis clases, los días para poder participar deben corresponder a mi horario de clases, pero puedo adaptarlo”.*

**Yahaira Figueroa. Estudiante de Ing. Ambiental de la UNESUM (JIPIJAPA)**

*“En la Universidad nos enseñaron de procesos participativos como la encuesta, aprendimos a aplicarlas y continuamente las hemos usado en nuestras prácticas. Si estoy dispuesto a participar cuando vengan a dar avances del proyecto, y a la finalización de este para saber del proceso y si ha mejorado la vida de la gente que conozco. Podría invitar a otros compañeros a que también participen y den sus opiniones”.*

**Estudiante Ing. Ambiental UNESUM, (Membrillal)**

## **Anexo 8. Manual PRACTICE IAPRO Ecuador**

El anexo 8 que se presenta a continuación será entregado a las Autoridades del MAAE y del SENESCYT.

**SENESCYT**

**Universidad de Barcelona**

**Doctorado en Ecología, Ciencias Ambientales y  
Fisiología Vegetal**

**Manual PRACTICE IAPRO  
para Ecuador**

**AUTORES:**

**John Molina  
Ramón Vallejo**

**2020**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	II
LISTA DE ABREVIATURAS .....	2
1 ANTECEDENTES.....	2
2 IAPRO MARCO CONCEPTUAL.....	2
2.1 Adaptación y preparación para aplicación del protocolo IAPro en Ecuador ¡Error! Marcador no definido.	
3 Estructura IAPro.....	6
3.1 Paso 1 IAPro: Identificación y compromiso de las partes interesadas .....	7
3.1.1 Paso 2 IAPro Evaluación de línea de base individual de los interesados y selección de indicadores .....	9
3.1.2 Paso 3 IAPRO. Definición de los criterios de evaluación: priorización participativa de indicadores .....	11
3.2 Paso 4. Recopilación de información basada en la ciencia .....	13
3.2.1 Paso 7. Difusión.....	14

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>CDB</b>	Convenio sobre la Diversidad Biológica
<b>CLD</b>	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>EEL</b>	Equipo de Evaluación Local
<b>MCDA</b>	Análisis de decisión multicriterio
<b>MINTUR</b>	Ministerio de Turismo del Ecuador
<b>SENESCYT</b>	Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología
<b>SIAL</b>	Sistema Agroalimentario Localizado
<b>UNCCD</b>	United Nations Convention to Combat Desertification

# 1 INTRODUCCIÓN (ANTECEDENTES)

La siguiente propuesta metodológica se basa en el Protocolo IAPRO (Bautista y Orr, 2011), modificado y adaptado al Ecuador por la tesis doctoral: *Análisis Participativo de Servicios Ecosistémicos derivados del Programa Nacional de Reforestación en Manabí, Ecuador* (Molina, 2020), con financiamiento de la SENESCYT.

Aunque las partes interesadas locales están cada vez más involucradas en proyectos de la restauración de los servicios del ecosistema, aún se realizan pocos esfuerzos para abordar sus preferencias en los servicios del ecosistema desde la perspectiva de sus valores, actitudes y creencias (Martín-López et al., 2012). Además, su opinión rara vez se considera en las primeras fases de los proyectos, como la definición de objetivos y prioridades de las acciones de restauración (Khater et al., 2012).

En general, para científicos y gestores, la comprensión de las nociones de servicio del ecosistema pasa a través de su experiencia científica y tecnológica, mientras que, para actores locales, pasa a través de sus interacciones sociales y culturales con el entorno inmediato y su profundo conocimiento empírico, adquirido a lo largo de los años (McNeely, 2003; Reed, 2008). Ambos grupos también difieren según su nivel de dependencia de los recursos naturales, su proximidad al área en cuestión y sus intereses personales, entre otros factores. La participación de los interesados e incorporación de conocimientos locales en la evaluación de los complicaciones ambientales y el planteamiento de soluciones también han sido cada vez más exigido por instituciones internacionales, como las recientes recomendaciones de la United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), que insisten en lo imprescindible que es integrar el conocimiento de los científicos y los habitantes locales interesados en las evaluaciones (Bautista y Orr, 2011).

## 2. IAPRO MARCO CONCEPTUAL

Se trata de la metodología descrita por el método de evaluación IAPro (proyecto europeo multinacional PRACTICE, (Rojo et al., 2012; Papanastasis et al., 2015), desarrollada como un protocolo de participación de los usuarios que integra varios métodos participativos en una vía de aprendizaje en la evaluación de la restauración de ecosistemas degradados, que ha sido utilizado en 12 países de 4 continentes (Bautista y Orr, 2011).

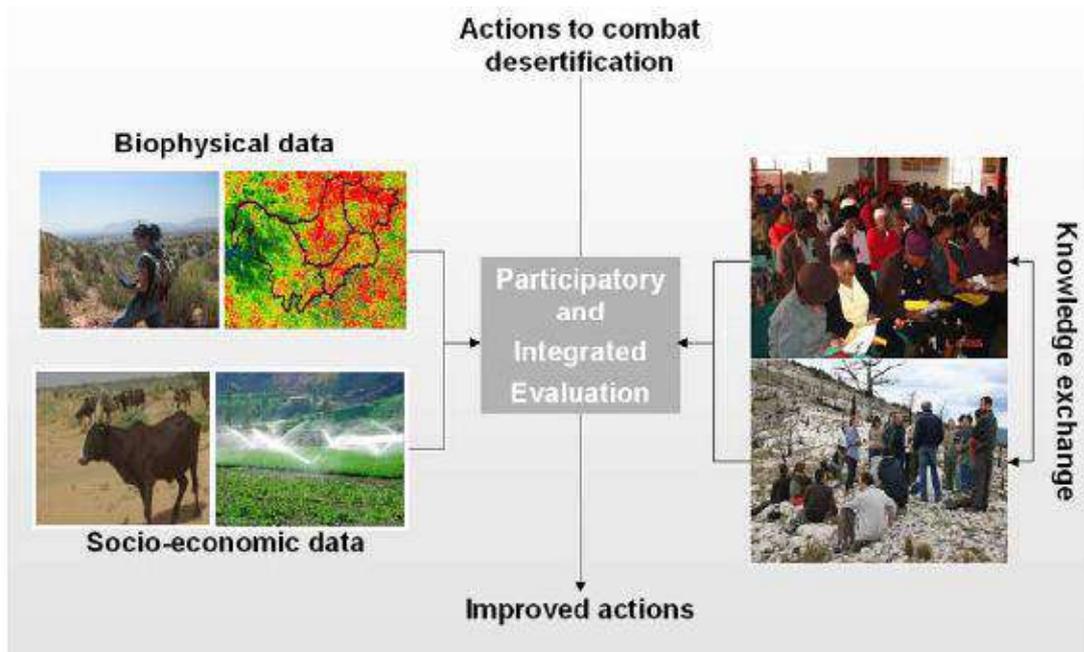


Figura 1. Marco general para la evaluación y mejora de las acciones para combatir la desertificación.

En la Figura 1 se esquematiza el proceso de evaluación. A la identificación y participación de los interesados (Paso 1) le sigue la obtención a nivel individual (antes de la interacción y discusión) de los puntos de vista básicos de los interesados sobre las estrategias y prácticas de gestión que se evaluarán y los criterios que deben considerarse en la evaluación (Paso 2). El Paso 3 se enfoca en priorizar los criterios de evaluación en el marco de una reunión de grupo focal. Brinda la oportunidad a las partes interesadas de revisar y discutir entre sí los criterios e indicadores seleccionados y definir su importancia relativa a través de un ejercicio de ponderación individual y colectiva. Este ejercicio contribuye a identificar las compensaciones entre los servicios del ecosistema, así como a medir el nivel de acuerdo entre las partes interesadas con respecto a sus prioridades socio-ecológicas.

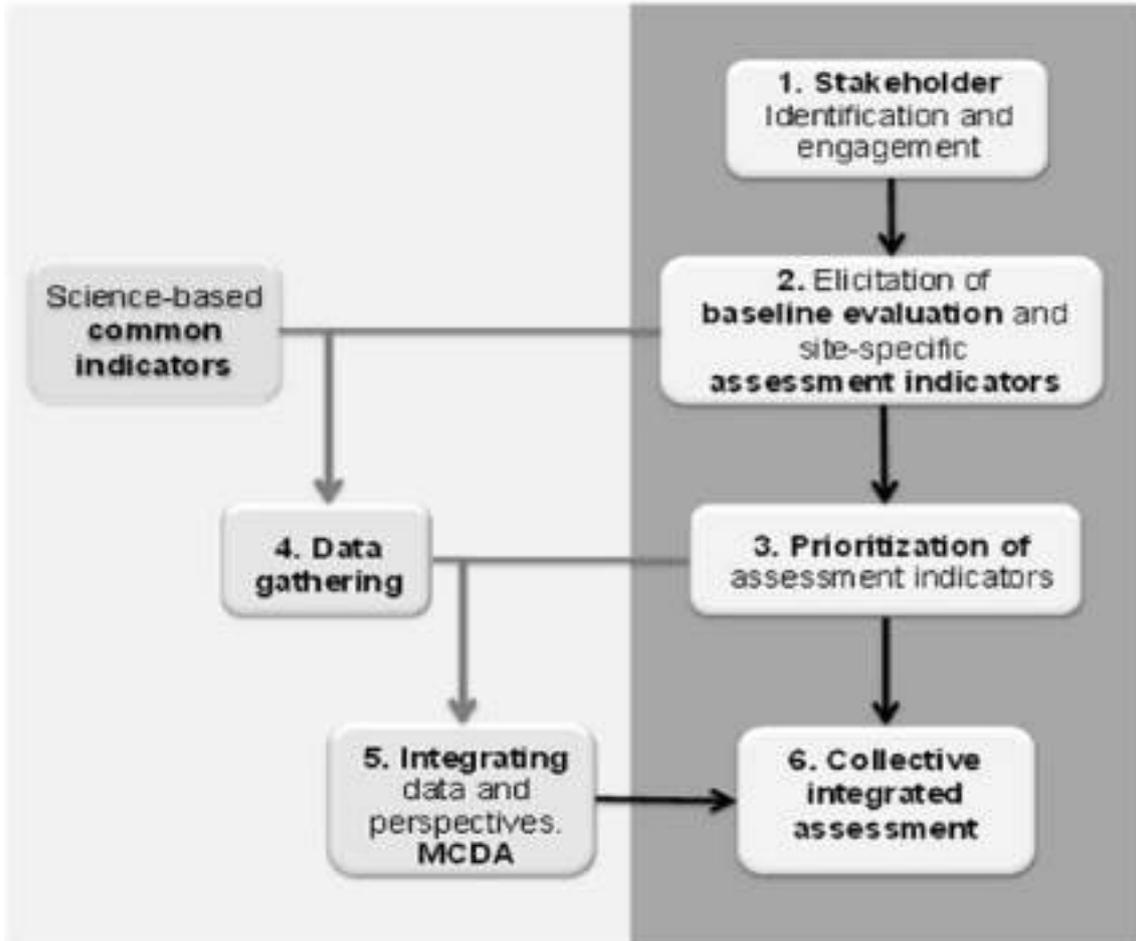


Figura 2. Descripción general del proceso de evaluación participativa integrada en el Protocolo PRACTICE. Bautista y Orr, 2011.

Al seleccionar y priorizar los criterios e indicadores que se considerarán en el proceso de evaluación, los interesados se convierten en co-diseñadores del método de evaluación. Los pasos 4 y 5 del IAPRO representan el trabajo científico y técnico que deben realizar los expertos con respecto a la recopilación e integración de datos. El Paso 6 tiene como objetivo producir una evaluación colectiva integrada (en toda la plataforma de múltiples partes interesadas) de las alternativas de gestión, incorporando el conocimiento científico a la visión de los agentes sociales.

Criterio		Indicadores / entrada
<b>Económico</b>	Ingresos, patrimonio personal	Sitio específico
<b>Provisión de Servicios</b>	Bienes (alimentos, fibras, madera, leña ...)	Productividad Valor de la productividad
<b>Servicios de regulación y apoyo</b>	Agua y conservación del suelo	Cobertura vegetal y condiciones de la superficie del suelo
	Fijación de Carbono	COS (Carbono orgánico del suelo)
<b>Servicios Culturales</b>	Paisaje y el patrimonio cultural	Sitio específico
Biodiversidad		Diversidad de plantas vasculares

Figura 3. Indicadores comunes propuestos por el PRACTICE IAPRO. Bautista y Orr 2011.

La Figura 3 resume los criterios y el conjunto de indicadores propuestos por el IAPRO PRACTICE, incluidas métricas potenciales para su evaluación. Estos criterios e indicadores fomentan la evaluación y seguimiento de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD), sintonizado con programas que buscan el bienestar para los ecosistemas y seres humanos, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio (CMNUCC) o el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). Estos indicadores comunes están destinados a ser evaluados en todos los sitios de destino para IAPRO (Bautista y Orr 2011).

Los pasos 3 y 6 permiten medición de los cambios en las perspectivas de las partes interesadas a través de comparaciones cuantitativas de resultados combinados con observaciones y análisis de contenido cualitativo asociado de las interacciones y discusión.

El resultado esperado más relevante del proceso de evaluación es la integración del conocimiento y el proceso de aprendizaje. El Paso 6 brinda a los interesados la oportunidad de autoevaluarse y analizar la evaluación de las alternativas de gestión objetivo después de visualizar sus impactos a través de los criterios que identificaron como importantes, respaldados por los datos recopilados en esos criterios y considerando cómo estas diversas alternativas se superan entre si con la ayuda de las herramientas de análisis multicriterio para decisión (MCDA).

Hay una naturaleza cíclica implícita en el proceso, de acuerdo con la naturaleza continua y cíclica del aprendizaje (Kolb, 1984), ya que la evaluación final debe ser vista como una nueva

perspectiva de las partes interesadas, tanto individuales como colectivas, para cualquier posible interacción futura del proceso de evaluación.

La identificación y la participación de las partes interesadas en cualquier proceso participativo deben garantizar la inclusión y la exhaustividad, de modo que todas las partes interesadas y sus puntos de vista sean considerados (Richards et al., 2004).

Asimismo, el protocolo PRACTICE propone utilizar un proceso de referencia en cadena (Bernard, 2006) en la selección de los integrantes de la plataforma de agentes sociales, para garantizar una combinación integral de partes interesadas con conexiones entre el área y el sistema de gestión de tierras de interés. El proceso de referencia en cadena permite a las partes interesadas influir sobre quién está incluido en la plataforma de evaluación de múltiples partes interesadas, contribuyendo a construir una asociación y reforzando el papel de estos como colíderes y co-diseñadores del proceso de evaluación (Bautista y Orr, 2011).

### 3. Propuesta Metodológica IAPRO Ecuador

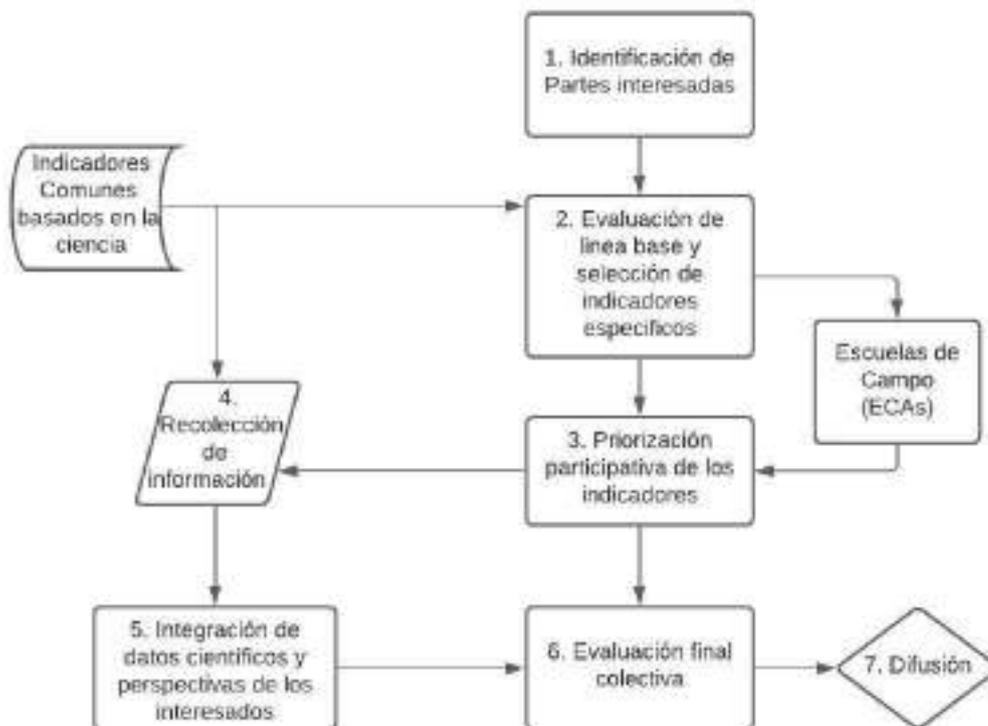


Figura 4. Esquema del Protocolo IAPRO adaptado para Ecuador.

Previo a la ejecución de la evaluación IAPRO Ecuador, el equipo de evaluación debe realizar las siguientes actividades:

- Elaborar hojas informativas sobre el trabajo de evaluación PRACTICE IAPRO y objetivos para ser distribuido las partes interesadas.
- Informar a las partes interesadas sobre las acciones a ser evaluados; estas deben ser compartidas con los grupos interesados mediante charlas, trípticos, mapas e imágenes.
- Preparar formularios para recolección de datos, Hojas de registro para recoger y organizar los resultados de cada uno de los pasos del PRACTICE IAPro.

### **3.1. Paso 1 IAPro: Identificación y compromiso de las partes interesadas**

La herramienta propuesta en el protocolo PRACTICE para este paso es una entrevista semiestructurada (Denzin y Lincoln, 2011). Esta entrevista busca obtener información sobre el conocimiento, la percepción y la experiencia de cada participante sobre el manejo de las tierras e involucrar al potencial participante. En este sentido, es esencial compartir y acordar con los interesados los principios y objetivos básicos del proceso participativo desde el principio (Reed, 2008).

Antes de iniciar las entrevistas se debe explicar el proyecto a ser evaluado, centrándose en una explicación sobre el tipo de acción, el tiempo de aplicación en este, cuando se trate de acciones ya iniciadas, se debe explicar las acciones ya desarrolladas, y el área donde están siendo aplicadas; también se debe mostrar fotos, mapas, y fichas informativas del proyecto. Es primordial el trabajo de comunicación oral, especialmente con los actores locales que no saben leer.

Como parte de un proceso de consentimiento informado, los entrevistadores deben compartir con los potenciales participantes una descripción de los riesgos y beneficios asociados con su participación, así como cualquier otra información relevante solicitada que permita a las partes interesadas decidir si participara o no. La entrevista terminó con una referencia en cadena sobre otros posibles participantes que el interesado entrevistado recomendó incluir.

Luego de explicar sobre las acciones realizadas, se debe preguntar si conocen sobre otras acciones realizadas en el sector, En todo momento se deben ajustar las entrevistas a las necesidades de los entrevistados; las mismas deben ser aplicadas de preferencia por actores locales como estudiantes universitarios del sector, técnicos de los GADs o residentes en las áreas de estudio.

Se debe captar las perspectivas iniciales (línea de base individual de las partes interesadas), para que puedan ser contrastados con perspectivas de otras partes interesadas, también se debe explicar cómo funciona el IAPro y se explicó el proyecto que sería evaluado. Se logró transmitir a los usuarios la posibilidad que tenían de definir ellos el método de evaluación. Todo esto se realiza mediante entrevistas individuales semiestructuradas, donde se recogió

información sobre:

- El conocimiento de los usuarios sobre los objetivos de las acciones de restauración.
- Autoevaluación del grado de conocimientos técnicos sobre las acciones.
- La evaluación personal básica de los interesados de las acciones (evaluación general; aspectos positivos; aspectos negativos; mejoras potenciales).
- Indicadores de evaluación potencial basados en el conocimiento local.

Kawulich (2005), quien cita a DeWalt y DeWalt (2002), menciona que la observación participante es el proceso que faculta a los investigadores a aprender acerca de las actividades de las personas en estudio en el escenario natural, a través de la observación y participando en sus actividades. Provee el contexto para desarrollar directrices de muestreo y guías de entrevistas.

Para lograr resultados exitosos en el sector rural de Ecuador considerando el bajo nivel formativo de una parte de esta población, se propone la utilización de la fase de diagnóstico de la metodología de Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL) en sus etapas de acercamiento y profundización debido a que esta ya había sido utilizada exitosamente de manera previa en Ecuador (Boucher y Reyes-González, 2016)

La presentación del proyecto (acciones) evaluado y del plan de evaluación no en todos los casos debe ser de forma escrita, ya que siempre es posible encontrar en la zona rural ecuatoriana un pequeño porcentaje de grupos de interés que presentan dificultades para leer y escribir, ya sea por su nivel educativo o por su estado de salud. La escala de Likert (1932), utilizada con valoraciones del 1 al 5, puede ser reemplazada por sus equivalencias en expresiones coloquiales o expresiones gráficas como dibujos de rostros de tristes a sonrientes.

Se utiliza la metodología SIAL en su fase de diagnóstico (Boucher y Reyes, 2011) que está bien adaptada a las características socioculturales de una parte importante de los agentes sociales de Ecuador.

La fase de diagnóstico SIAL se lleva a cabo en dos etapas: Acercamiento y Profundización. La primera permite identificar a los actores y describirlos a partir de la definición del territorio en el que se mueven y de las actividades que realizan. Aquí se realiza un primer estudio sobre los recursos y su conexión con el proyecto; mientras que en la etapa de profundización se estudia con precisión las relaciones entre los actores, así como las articulaciones dentro de la cadena comercial y el capital social. Dentro de esta fase se realizan dos actividades:

- e) Relacionamiento con los actores: primer contacto con los actores el cual es esencial ya que definirá en gran medida las posibilidades y formas de colaboración y apoyo. La manera en que se relacionan los actores con el equipo evaluador varía según el contexto y tipo de actor (Boucher y Reyes, 2011). Con esta premisa, según lo expone la Metodología SIAL, se realizan visitas a los actores locales a quienes se les explica información breve sobre el proyecto y la información necesaria que se obtendrá de ellos
- f) Visitas prospectivas a las localidades relevantes y entrevistas con actores clave. La observación y el registro de aspectos sociales y ambientales bajo análisis es importante en esta primera etapa, pues orienta las fases subsecuentes, e incluso permite afinar la búsqueda de material estadístico y bibliográfico. Durante este recorrido prospectivo, se plantean algunas preguntas que podría responder en un recorrido por la zona: “¿cómo intervino usted en el proyecto? ¿Conoce a alguien interesado en participar de esta encuesta?”.
- g) Identificación y acercamiento de los actores. Con los resultados de las entrevistas y el análisis documental, se puede iniciar la caracterización de los actores clave. Se elige a quienes formaran el equipo de evaluación local, empezando con los beneficiarios del proyecto evaluado y los técnicos locales y a través de ellos a otras personas interesadas locales. A partir de esta lista se elabora la agenda de entrevistas y talleres de mapeo de actores (siguiente paso).
- h) Un taller de mapeo es una metodología participativa dirigida a: (i) identificar a los actores que conforman una cadena comercial, (ii) reconocer su posición y las relaciones, y (iii) caracterizar a los actores presentes en cada nivel de la cadena.

Se debe capacitar a los miembros del equipo de evaluación en ética de la investigación, explicando entre otros puntos, por qué todos los participantes debían dar su consentimiento libre e informado y que estos debían tener claro que estaba garantizada la confidencialidad y la privacidad de sus datos personales.

### **3.2. Paso 2 IAPro Evaluación de línea de base individual de los interesados y selección de indicadores**

Aunque el PRACTICE IAPRO indica que las entrevistas semiestructuradas para los pasos 1 y 2 se pueden realizar como dos partes de una sola conversación, siempre que se siga correctamente el orden de los pasos (Bautista y Orr, 2011), esto a veces no es posible realizarlo de esa forma debido a que cada paso exige realizar una extendida explicación. Por este motivo, se puede convocar a reuniones a la mayor parte de partes interesadas referidas para realizar un taller explicando los detalles y alcances de los primeros pasos del IAPro.

Se debe realizar una entrevista semiestructurada de 60 a 90 minutos con cada parte interesada; de estas se obtienen resultados que forman la base para una lista preliminar de criterios. Las listas individuales de criterios obtenidas de cada parte interesada participante se integran y consolidan posteriormente en la plataforma de partes interesadas.

La importancia de este paso radica en que proporciona la evaluación inicial y espontánea de las alternativas de manejo realizadas; esta evaluación de línea de base, una vez analizada e integrada, luego se comparará con la evaluación final individual y colectiva, permitiendo el seguimiento transparente de los cambios en las perspectivas producidas a lo largo del proceso. En segundo lugar, proporciona una lista preliminar de indicadores y criterios para la evaluación de las acciones lo que hace que las partes interesadas sean más propensas a asumir responsabilidad en el proceso. Tercero, contribuye a hacer explícitas las perspectivas preexistentes de las partes interesadas, lo que ayudará en el proceso de aprendizaje.

Este paso el proceso participativo incluye cuatro temas principales: (1) percepción de los objetivos y contexto socioambiental de las alternativas de gestión a ser evaluadas, (2) autoevaluación del conocimiento de las partes interesadas sobre cada alternativa de manejo de la tierra, (3) efectos positivos y negativos de cada alternativa, y (4) recomendaciones para mejorar las alternativas evaluadas. También se le pide a cada parte interesada participante que califique cada alternativa en una escala ordinal de 1 a 5, siendo 1 una muy mala elección y 5 una excelente elección. Esta evaluación semicuantitativa facilita las comparaciones con la evaluación participativa final de las alternativas de gestión. Para los grupos de interés con escasa formación académica se puede trabajar también con una escala ordinal, utilizando diversas representaciones como dibujos de rostros de tristes a felices. Mediante estos ejercicios se asigna un peso y nivel a cada uno de los criterios.

De la conversación sobre los efectos positivos y negativos de cada alternativa de gestión, se obtienen los criterios de evaluación implícitos y los indicadores considerados por cada parte interesada. Esta lista preliminar de criterios e indicadores se discute luego con la parte interesada entrevistada para la confirmación final de los criterios de evaluación y los indicadores adecuados que él o ella consideró relevantes.

El PRACTICE IAPro realiza la evaluación comparativa de las acciones de gestión y restauración con indicadores comunes basados en la ciencia e indicadores específicos del sitio identificados por los grupos interesados locales. Este conjunto de indicadores basados en la ciencia en IAPro representa un grupo bien equilibrado de servicios de los ecosistemas, que cubren las cuatro amplias categorías: económicos, de provisión de servicios, regulación de servicios ecosistémicos y servicios culturales, y se centra en los servicios clave en las tierras secas MA, 2005, (citado de Bautista y Orr 2011).

Los indicadores de evaluación obtenidos de cada parte interesada a través de las entrevistas semiestructuradas, así como los indicadores comunes definidos por el método IAPro, deben ser combinados y refinados con otros los indicadores provistos por la ciencia. La lista consolidada se utilizó luego en la priorización de indicadores (Paso 3).

### **3.3. Paso 3 IAPRO. Definición de los criterios de evaluación: priorización participativa de indicadores**

El Protocolo PRACTICE propone desarrollar este paso mediante una reunión de grupo. Este paso está diseñado para recopilar información sobre las preferencias de los interesados, para la selección de los indicadores específicos. Aquí se presentan los indicadores más populares entre los grupos interesados en el proyecto, los que además deben combinarse con los indicadores base mencionados en el PRACTICE IAPro.

El PRACTICE IAPro indica que el facilitador de la reunión presenta primero la lista consolidada de indicadores, proporcionando una breve descripción de cada indicador, basada en las diversas descripciones proporcionadas por las partes interesadas durante las entrevistas anteriores (Paso 2). En segundo lugar, las prioridades de las partes interesadas con respecto a los indicadores de evaluación y los criterios implícitos se obtienen a través de un taller con “Paquete de tarjetas” o Procedimiento Revisado de SIMOS (Figueira y Roy, 2002), un método diseñado para obtener pesos de los enfoques de la MCDA. Es un método simple que facilita la clasificación de criterios en diferentes niveles y luego determina indirectamente los pesos para esos niveles.

Para explicar y seleccionar los indicadores locales a considerarse entre los indicadores comunes, es necesario integrar en el Equipo de Evaluación Local a una experta en desarrollo rural y docente universitaria local, ya que la metodología IAPro en momentos claves, como los pasos 3 y 5.

En estos pasos se debe aplicar la metodología de Escuelas de Campo (ECAs) propuesto por la FAO en el 2011, la cual fomenta el trabajo colectivo utilizando un tema de interés y sobre este trabajo se abordó la participación de los grupos de interés local en la evaluación de la reforestación. Esto se explica con mayor detalle en el apartado 3.3 (Paso 3 IAPRO).

Al realizar “Paquete de tarjetas” propuesto por el IAPro, se pueden manifestar múltiples contratiempos con los grupos interesados locales, sobre todo si existe desconocimiento sobre los criterios e indicadores basados en la ciencia; para estos talleres se debe trabajar con una experta en extensionismo rural, con quien se buscará alternativas para poder cumplir con este objetivo. Se recomienda implementar la metodología de escuelas de campo (Eca's) como paso previo para lograr explicar los conceptos y criterios de los indicadores a los grupos de interés.

Se construye para el grupo de partes interesadas un cronograma de capacitaciones partiendo de la información obtenida de las actividades económicas de la población involucrada en el proyecto, siguiendo las pautas metodológicas propuestas Gallagher (1999), citadas en (Pumisacho et al, 2005). Luego se define el contenido temático. Se sugiere incluir en la capacitación los indicadores científicos que los interesados locales necesitaban aprender, con esta estrategia se logra contar con una gran participación en el trabajo en grupos.

Durante la ejecución de las Eca's se propone llevar a cabo la dinámica de "cadena de asociación" (Gómez, 2007), donde se escogen palabras o conceptos claves de interés para el grupo, como energía, costo, construcción, suelos, personalidad, etc. que lo asocien con otras palabras que definan a los indicadores del proyecto y uno por uno fue diciendo cómo se asocian, logrando que los participantes entiendan los conceptos relacionados a los indicadores con que se trabajó posteriormente en el "Paquete de tarjetas" de la metodología SIMOS (Figura 4).



Figura 5. Metodología SIMOS, aplicada a grupos interesados en el PNR, en Rocafuerte. Molina, 2020.

El pesaje del indicador se realiza primero individualmente, de modo que se obtiene la priorización de los criterios de referencia existentes. Sin embargo, una vez que se recodifican los primeros resultados de ponderación, el facilitador de la reunión promueve discusiones grupales sobre la clasificación general y la distancia relativa entre criterios. Esto permite a las partes interesadas aprender unas de otras y eventualmente reconsiderar sus clasificaciones, al tiempo que ofrece la oportunidad de un análisis posterior de información cualitativa sobre el razonamiento de las partes interesadas detrás de sus decisiones de priorización (Ocampo-

Melgar y Orr, 2016). Las diferencias entre las clasificaciones inicial y final pueden usarse como métricas indirectas del aprendizaje producido. Las clasificaciones finales posteriores a la discusión y los pesos derivados se incorporan a un MCDA (Paso 5) donde se aplican a los datos recopilados para cada indicador y alternativa de gestión evaluada (Bautista y Orr, 2011). El cálculo de los resultados del ejercicio se realiza según lo explicado en las “*Directrices para el Paso 2 de IAPro: Evaluación de referencia de acciones y selección de Indicadores específicos locales*” (Bautista y Orr, 2011).

### **3.4. Paso 4. Recopilación de información basada en la ciencia**

El paso 4 aborda la recopilación de datos para la lista consolidada de indicadores que resultaron de los pasos anteriores. El Practice IAPro explica que con frecuencia es posible y aconsejable explotar los datos ya disponibles. Sin embargo, explica también que pueden ser necesarios muestreos y mediciones adicionales para muchos de los indicadores enumerados; los investigadores y expertos locales dentro de la plataforma de evaluación de los interesados lideraron la recopilación de datos, siendo responsables de elegir las métricas y los métodos de encuesta más apropiados. También se considera la participación de otras partes interesadas, misma que es deseable ya que le agrega el valor del monitoreo participativo y la capacitación a la coproducción general del proceso de conocimiento (Bautista y Orr, 2011).

Los datos necesarios sobre cada indicador deben ser recopilados de diferentes fuentes, de ser necesario realizar mediciones de campo directas de indicadores biofísicos como captura de carbono y supervivencia de especies plantadas, juicios de expertos por ejemplo el impacto del turismo; registros disponibles sobre los costos de gestión; e indicadores socioeconómicos y aspectos culturales levantados mediante encuestas por ejemplo, en los aspectos estéticos y culturales, valoración de las acciones de restauración.

### **3.5. Paso 5. Integración datos científicos y perspectivas de los interesados**

En este paso del IAPro se aplica el MCDA a la integración de las perspectivas de las partes interesadas en la evaluación, realizando la selección de indicadores, definiendo su importancia relativa y los datos de evaluación recopilados para cada uno de los indicadores seleccionados.

Existe un gran número de enfoques operativos para el MCDA, con sus ventajas y desventajas, dependiendo de las características del problema abordado (Kangas y Kangas, 2005; Mendoza y Martins, 2006; Diaz-Balteiro y Romero, 2008; Ocampo-Melgar et al., 2016). El análisis multicriterio sugerido por el PRACTICE IAPRO es el ELECTRE, sin embargo, se puede también utilizar cualquier otro tipo de análisis multicriterio en el caso de la aplicación en Manabí se utilizó la metodología de medias ponderadas con la que el EEL contaba con experiencia

previa.

### **3.6. Paso 6. Evaluación final colectiva integrada**

Con el paso 6 se finaliza el proceso de evaluación participativa PRACTICE IPro. Por medio de entrevistas individuales y una reunión final de evaluación participativa en la que los facilitadores y los coordinadores de la recopilación y el análisis de datos comparten con el resto de la plataforma de partes interesadas los siguientes resultados: (1) una visión general de los datos y las ponderaciones promedio de los indicadores que resultaron de los Pasos 3 y 4 anteriores; (2) una descripción de cómo funciona el MCDA; y (3) los resultados del análisis de MCDA.

Además de los resultados de MCDA que resultaron del uso de las ponderaciones promedio obtenidas para cada indicador de toda la plataforma de partes interesadas, es aconsejable mostrar algunos ejemplos de resultados de MCDA resultantes de los pesos individuales reales de las partes interesadas individuales. De esta forma, se puede demostrar fácilmente el papel que juega la importancia relativa que cada variedad de partes interesadas otorga a cada criterio de evaluación. Luego se alienta a los participantes a deliberar sobre los resultados presentados; Un proceso que puede guiarse por pocas preguntas de evaluación sobre los diversos pasos seguidos y sus resultados.

Finalmente, se pide a los participantes que reevalúen las alternativas de manejo de la tierra, respondiendo a las mismas preguntas utilizadas en el Paso 2 para obtener sus perspectivas de referencia sobre las alternativas. Una variedad de herramientas analíticas y visuales puede ayudar a integrar y visualizar fácilmente el resultado de la evaluación colectiva resultante de todas las evaluaciones individuales (Case, 1990). Se espera que la reflexión crítica sobre las diferencias entre la evaluación inicial y las evaluaciones finales, ya sean individuales o colectivas, refuercen el aprendizaje. El producto de evaluación, enriquecido con el conocimiento y las perspectivas de muchos, tiene un valor incuestionable por sí mismo y contribuye a una toma de decisiones mejor informada. Sin embargo, la integración del conocimiento y el aprendizaje, junto con una mayor confianza, propiedad y apoyo para el resultado de la evaluación, son los resultados potenciales más poderosos del proceso participativo (Stringer et al., 2006; Measham, 2009; Raymond et al., 2010).

### **3.7. Paso 7. Difusión**

Este paso tiene como objetivo promover la difusión de lo aprendido entre las partes interesadas en cada sitio y entre los sitios.

En el sector rural ecuatoriano se debe realizar esta difusión en territorio, mediante las ECAs. El IAPro propone aprovechar las innovaciones de Internet relativamente recientes (por ejemplo, gestión de contenido sistemas y herramientas de colaboración en línea) que simplifican el intercambio de información, fomentan formación de la comunidad, facilitar la vinculación comunidades de practicantes con aquellos que se beneficiarán de sus esfuerzos (comunidades de interés) y se integran fácilmente en cualquier red existente. Esto se debe implementar en la medida que sea posible, dependiendo si la zona de estudio tiene o no acceso a internet.