

**CONTRATO N° 16-075**  
**SUSCRITO ENTRE EL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL**  
**DESARROLLO –PNUD Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS**  
**BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBODLT**

**IMPLEMENTAR ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN DE HUMEDALES DE LA**  
**REGIÓN DE LA MOJANA BUSCANDO RECOMPONER EL SUMINISTRO DE**  
**SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, AUMENTANDO ASÍ EL BIENESTAR DE SUS**  
**HABITANTES, A TRAVÉS DE LA ADAPTACIÓN A LAS DINÁMICAS**  
**NATURALES DE UNA PLANICIE DE INUNDACIÓN.**

**SEPTIMO DESEMBOLSO**

**DOCUMENTO QUE CONTENGA EL INFORME FINAL SOBRE LOS**  
**EJERCICIOS DE RESTAURACIÓN DE HÁBITATS ACUÁTICOS EN TRES**  
**PILOTOS**

*(Incluye todo el detalle de las técnicas de restauración aplicadas en la región y al menos tres parcelas de monitoreo permanente instaladas en la zona intervenida, definiendo las áreas y hectáreas que darían cumplimiento a las metas establecidas en el producto 2.2 del proyecto "Reducción del riesgo y de la vulnerabilidad frene a los efectos del cambio climático en la región de la depresión Momposina en Colombia").*





Equipo Paisajes Rurales

**Gustavo Guerra González<sup>1</sup>**

**William Vargas<sup>1</sup>**

**Natalia Gómez<sup>1</sup>**

**Gheynner Lobatón<sup>1</sup>**

**Fabio Lozano-Zambrano<sup>1</sup>**

**Víctor Reina P.<sup>1</sup>**

**Luís Carlos Anaya B.<sup>1</sup>**

**Jennys Jiménez M<sup>2</sup>**

**Wilson Pastrana A<sup>2</sup>**

**Kelys María Salgado B<sup>2</sup>**

**Manuel Álvarez Z.<sup>2</sup>**

**José Francisco Ávila B.<sup>2</sup>**

**Zamael Benitez C.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Equipo directivo y consultor

<sup>2</sup>Técnicos locales y operativos

**Corporación Paisajes Rurales**



Equipo Instituto Humboldt

**Wilson Ramírez<sup>3</sup>**

**Ronald Ayazo<sup>3</sup>**

**Camilo Correa<sup>3</sup>**

**Sergio Rojas<sup>3</sup>**

**Ursula Jaramillo<sup>3</sup>**

Supervisora

<sup>3</sup>Programa Gestión Territorial de la

Biodiversidad

**Instituto de Investigación de Recursos  
Biológicos Alexander von Humboldt.**

El presente documento fue elaborado en el marco del proyecto "*Reducción de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Región de la Depresión Momposina de Colombia*", financiado por el Fondo de Adaptación del Protocolo de Kioto (AF -Adaptation Fund), e implementado para Colombia por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).



*Reducir el riesgo y vulnerabilidad al cambio climático basada en la rehabilitación de ecosistemas acuáticos y el suministro de servicios ecosistémicos, es un enfoque práctico que busca preparar y fortalecer a las comunidades haciéndolas más conscientes de su entorno. Reconociendo que mantener la naturaleza en buen estado no es solo bueno para la biodiversidad, sino que además les permite vivir más seguros ante un clima que puede ser extremo, especialmente en las zonas expuestas a las dinámicas de una planicie inundable.*



## Contenido

1. Introducción .....	12
2. Antecedentes.....	16
3. Objetivos.....	17
General.....	17
Específicos .....	17
4. Planteamiento del problema.....	18
Planear las estrategias de rehabilitación de hábitats acuáticos .....	26
¿Cómo hacer rehabilitación en ambientes fluctuantes como los humedales? .....	26
Sobre el ecosistema de referencia .....	27
Los grupos claves.....	29
Las especies de los bordes de ciénaga .....	31
Las especies del zapal .....	31
Las especies del bosque inundable o de transición (zapal arbolado) .....	32
Las especies del bosque seco .....	33
Características de las plantas para la restauración de los humedales.....	34
Descripción de las once comunidades priorizadas de trabajo.....	35
Medio ambiente físico.....	37
Medio ambiente biológico .....	39
Ambiente socioeconómico .....	44
Análisis de los Planes de Ordenamiento Territorial .....	48
Ayapel .....	48
San Marcos .....	50
San Benito de Abad .....	51
Alteraciones en la cobertura boscosa .....	51
5. Condicionantes y tensionantes .....	53
6. Socialización del proceso.....	58
Reuniones de apertura.....	58
7. Estrategias de priorización, negociación y concertación .....	60



Priorización de sitios .....	61
Metodología .....	63
Resultados .....	67
Análisis geoespacial de los 23 sitios potenciales para restauración .....	69
Áreas de influencia de proyectos PNUD.....	69
Niveles de inundación y gradientes de humedad. ....	70
Selección de los sitios.....	80
Identificación de los predios claves.....	81
Primer momento: Acercamiento, información y sensibilización .....	81
Recorridos por el predio: Levantamiento de información .....	83
El mapa del predio: Diseño espacial de las estrategias.....	84
Acuerdo voluntario de conservación .....	84
Segundo momento: La negociación (presentación de la estrategia predial y ajuste) .	84
Ajustes al mapa .....	85
Tercer momento: El acuerdo.....	86
8. Estrategias de producción de material vegetal.....	88
Recolección de semillas y ubicación de bancos de plántulas .....	88
Construcción área de propagación San Marcos.....	90
Estrategia de propagación .....	92
Métodos para la obtención de plantas para la rehabilitación .....	93
Compra de plantas.....	94
División de colonias de plantas perennes .....	95
Rescate de plántulas.....	95
Estacas y macroestacas .....	96
Construcción de viveros experimentales para la rehabilitación .....	96
Primeros acercamientos y acuerdos con las comunidades.....	96
Capacitación en viveros.....	102
9. Estrategias de rehabilitación implementadas en La Mojana .....	107
Conectando a la gente con el ecosistema.....	108



Estrategias de rehabilitación activa .....	110
Unidades básicas de Rehabilitación (UBR): diseños modulares.....	110
<i>Unidades agrupadas de siembra:</i> .....	113
Macroestacas: más que una técnica de propagación .....	114
Estrategias de rehabilitación pasiva.....	117
10. Herramientas de manejo del paisaje para la adaptación a los efectos del cambio climático en La Mojana.....	120
Bosques protegidos: Protegiendo lo que queda .....	122
Bosques enriquecidos: Enriquecimiento y cerramiento de bosques.....	123
Núcleos de restauración activa NRA: UBRs englobadas por singularidades ecológicas .....	125
Pacios biodiversos: Componente integral del socio-ecosistema.....	127
Cercos vivos mixtos: El continuo del paisaje .....	130
11. Implementación de las herramientas de manejo del paisaje .....	132
Negociación predial .....	132
Implementación de herramientas de manejo del paisaje.....	132
12. Mediciones de línea base para el monitoreo .....	139
Fichas piloto .....	141
Geodatabase con información especializada.....	142
Análisis de conectividad funcional del paisaje .....	148
Mantenimientos.....	152
Costos .....	153
3. Conclusiones y discusión .....	154
Recomendaciones de puntos clave.....	154
Sobre la capacidad instalada .....	154
Sobre las áreas más bajas.....	155
Sobre la rehabilitación del zapal vereda El Torno .....	157
Labores prioritarias a ser realizadas.....	158
Anotaciones finales .....	159
Bibliografía.....	161



## Figuras

Figura 1. Esquema metodológico para la rehabilitación de humedales en La Mojana .....	15
Figura 2. Esquema metodológico para la implementación de la rehabilitación de humedales en La Mojana .....	22
Figura 3. Interacción de la vegetación con los componentes abióticos de los humedales. 23	
Figura 4. Esquema metodológico para la planeación de procesos de rehabilitación. Adaptado de Lozano et al., (2009). .....	27
Figura 5. Las heliconias son un grupo muy importante en los bosques inundables, algunas de ellas forman grandes poblaciones en el sotobosque colonizando sectores de mayor humedad. Aquí <i>Heliconia metallica</i> y <i>H. marginata</i> , dos de las especies más comunes. ....	29
Figura 6. <i>Lonchocarpus punctatus</i> es una leguminosa de gran porte, puede alcanzar los 40 metros y su madera es muy apreciada, sus poblaciones desaparecieron y solo quedan unos pocos individuos dispersos. Dorado es el nombre que se le da a <i>Laetia americana</i> , <i>L. corymbulosa</i> y <i>L. tremula</i> , siendo la primera la más común en las zonas inundadas. Es una especie importante porque provee madera y a la vez abundante alimento para los frugívoros, es una especie de gran valor ecológico pero de lento crecimiento. ....	30
Figura 7. Imagen satelital con polígonos de las once comunidades priorizadas, diferenciadas por jurisdicción municipal: Ayape (rojo), San Marcos (verde) y San Benito Abad (amarillo). Fuente: IGAC, Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN.....	37
Figura 8. Inundación promedio, mínima y máxima en la región de la Mojana. Fuente: IAvH .....	39
Figura 9. Algunas aves observadas durante las salidas de campo .....	40
Figura 10. Peces observados durante las salidas de campo.....	41
Figura 11. Reptiles observados durante las salidas de campo.....	42
Figura 12. Mamíferos observados durante las salidas de campo como mascota en los patios de las casa o en estado silvestre. ....	43
Figura 13. Escultura del hombre hicotea en el puerto de San Marcos .....	46
Figura 14. Asentamientos humanos y densificación urbana de Cuenca y Flores (A); San Benito Abad (B); San Marcos (C) y Ayapel y Cecilia (D). Fuente: Global Urban Footprint de la Agencia Espacial Europea. ....	47
Figura 15. Mapa con puntos críticos de deforestación en La Mojana .....	51
Figura 16. Mapa con los puntos críticos de deforestación en las once comunidades.....	52
Figura 17. Talleres de socialización en las veredas del proyecto .....	59
Figura 18. Valoración de sitios potenciales para restauración según criterios de selección .....	68
Figura 19. Radio de influencia de los sitios donde trabaja PNUD .....	70
Figura 20. Tamaño de predios potenciales para restauración .....	71



Figura 21. Imagen satelital y sitios potenciales para restauración en las veredas del Grupo Ciénega ..... 72

Figura 22. Análisis de humedad e inundación para los predios potenciales de restauración en el grupo Ciénega ..... 73

Figura 23. Imagen satelital y sitios potenciales para restauración en las veredas del Grupo Río..... 74

Figura 24. Análisis de humedad e inundación para los predios potenciales de restauración en el grupo Río..... 75

Figura 25. Imagen satelital y sitios potenciales para restauración en las veredas del Grupo Caño..... 76

Figura 26. Análisis de humedad e inundación para los predios potenciales de restauración en el grupo Caño..... 77

Figura 27. Imagen satelital y sitios potenciales para restauración en las veredas del Grupo Zapal. .... 77

Figura 28. Análisis de humedad e inundación para los predios potenciales de restauración en el grupo Zapal ..... 79

Figura 29. Imagen satelital y sitios potenciales para restauración en las veredas del Grupo El Torno..... 79

Figura 30. Análisis de humedad e inundación para los predios potenciales de restauración en el grupo El Torno ..... 80

Figura 31. Actividades en campo con los propietarios vinculados a las estrategias de rehabilitación..... 83

Figura 32. Especies con gran potencial para propagación vegetativa. A: *Sapium glandulosum*, B: *Ficus dendrocida*..... 88

Figura 33. Algunas de las especies propagadas en los viveros para la conservación, y empleadas en el establecimiento de HMP para la rehabilitación de humedales: 1) *Apeiba tibourbou* (Malvaceae), 2) *Terminalia amazonia* (Combretaceae), 3) *Ouratea castaneifolia* (Ochnaceae), 4) *Annona glabra* (Annonaceae), 5) *Thiloa gracilis* (Malpighiaceae), 6) *Corynostilis carthagenensis* (Violaceae), 7) *Salacia elliptica* (Celastraceae), 8) *Lindackeria laurina* (Achariaceae), 9) *Capparidastrum frondosum* (Capparaceae), 10) *Xylosma discreta* (Salicaceae), 11) *Eugenia* sp. (Myrtaceae), 12) *Pachira quinata* (Malvaceae), 13) *Laetia americana* (Salicaceae), ..... 89

Figura 34. Continuación de Algunas de las especies propagadas en los viveros para la conservación, y empleadas en el establecimiento de HMP para la rehabilitación de humedales 1) *Protium sagotianum* (Burseraceae), 2) *Matayba elegans* (Sapindaceae), 3) *Ficus crocata* (Moraceae), 4) *Elaeis oleifera* (Arecaceae), 5) *Virola sebifera* (Myristicaceae), 6) *Cordia gerascanthus* (Boraginaceae), 7) *Ocotea* sp. (Lauraceae), 8) *Fevillea cordifolia* (Cucurbitaceae), 9) *Licania apetala* (Chrysobalanaceae), 10) *Ficus pallida* (Moraceae), 11) *Sterculia apetala* (Malvaceae), 12) *Protium heptaphyllum* (Burseraceae), 13) *Cochlospermum vitifolium* (Bixaceae)..... 90

Figura 35. Área de germinación vivero San Marcos..... 91





Figura 36. Ensayos de germinación de algunas especies arbóreas utilizadas para la rehabilitación.....92

Figura 37. Métodos para la obtención de plantas para la rehabilitación ..... 94

Figura 38. Estado de los viveros experimentales en el mes de mayo de 2018. 1 y 2 Vivero El Pital; 2 y 5 El Torno; 4 Sincelejito; 6 Pasifueres; 7 Cuenca..... 99

Figura 39. Avisos de entrada en los "viveros experimentales para la rehabilitación". .....100

Figura 40. Proceso de obtención de estacas de mangle (*Symmeria paniculata*)..... 104

Figura 41. Las semillas de *Zygia inaequalis* no son dispersadas por lo animales porque carecen de un arilo que sirva de alimento, en cambio, los frutos de esta especie que se desarrolla en los bordes de los caños, hacen dehiscencia dejando caer las semillas al agua para ser transportadas. Una estrategia muy diferente es la que usa *Pithecellobium lanceolatum* (pintamono), que con su atractivo arilo atrae a los dispersores. .... 107

Figura 42. Aunque la madera del cativo (*Prioria copaifera*) no es de la mejor calidad, es una especie apetecida. En la región fue abundante, se habla de grandes poblaciones de ella pero desaparecieron, el cucharo, como se le llama en La Mojana, es una especie de gran valor para la conservación. Las guamas son aun frecuentes porque sus semillas son dispersadas por los animales y el agua, *Inga vera*, es una especie con mucho valor para la restauración de las franjas de protección y de conservación ..... 108

Figura 43. Comunidades con implementación de estrategias de rehabilitación de humedales en La Mojana. .... 109

Figura 44. Esquema de unidades básicas de rehabilitación ..... 111

Figura 45. Esquema de las unidades básicas para la rehabilitación de humedales en la región de La Mojana. A. Corresponde al diseño para UBR tipo ríos. B y C. Corresponde al diseño para UBR tipo zapal. D y E. Corresponde al diseño para UBR tipo ciénaga. F, G, H, I y J. Corresponde al diseño para UBR tipo caño..... 113

Figura 46. Representación esquemática de áreas de siembra agrupada (Vereda Cuenca) ..... 114

Figura 47. Ilustración de la estrategia de producción vegetal con macroestacas ..... 115

Figura 48. Proceso de corte de macroestacas..... 116

Figura 49. Ensayos de macroestacas en veredas de La Mojana. A y B Vivero de Pasifueres. C. Vivero de Sincelejito ..... 117

Figura 50. Esquema Herramientas de Manejo de Paisaje (HMP) implementadas para la rehabilitación del socio ecosistema anfibio en La Mojana ..... 120

Figura 51. Ilustración de los tipos de rehabilitación. Izquierda: activa; derecha: pasiva... 121

Figura 52. Proceso de delimitación de áreas para la rehabilitación ..... 126

Figura 53. Esquema de los criterios para la delimitación de áreas activas ..... 127

Figura 54. Ilustración de un patio biodiverso ..... 128

Figura 55. Esquema de inventarios de patios biodiversos ..... 129

Figura 56. Cercos vivos en los sitios de implementación de la rehabilitación. .... 131

Figura 57. Veredas de implementación..... 133

Figura 58. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Sincelejito ..... 135



Figura 59. Áreas de Rehabilitación en la Vereda El Torno .....	135
Figura 60. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Seheve .....	136
Figura 61. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Pital.....	136
Figura 62. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Cuenca .....	137
Figura 63. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Pasifueres .....	137
Figura 64. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Las Flores .....	138
Figura 65. Esquema de medición de UBR tradicionales.....	139
Figura 66. Esquema de medición de UBR con mayor número de árboles.....	140
Figura 67. Esquema de medición para las UBR de mangle .....	140
Figura 68. Esquema de medición de UBR de caña flecha .....	141
Figura 69. Geodatabase con capas espacializadas de rehabilitación en humedales de La Mojana.....	145
Figura 70. Índice de probabilidad de conectividad (dPC), sin rehabilitación (A) y con rehabilitación (B) .....	150
Figura 71. Índice de probabilidad de conectividad (dPC) connector, sin rehabilitación (A) y con rehabilitación (B).....	151

## Tablas

Tabla 1. Especies de márgenes de ciénaga más representativas dentro de las estrategias de rehabilitación en La Mojana .....	31
Tabla 2. Especies del zapal más representativas dentro de las estrategias de rehabilitación en La Mojana .....	32
Tabla 3. Especies del bosque inundable más representativas dentro de las estrategias de rehabilitación en La Mojana .....	32
Tabla 4. Especies del bosque seco más representativas dentro de las estrategias de rehabilitación en La Mojana .....	33
Tabla 5. Centros poblados priorizados del proyecto Reducción de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Región de la Depresión Momposina de Colombia .....	36
Tabla 6. Conflictos y problemas en la región de La Mojana.....	54
Tabla 7. Factores limitantes y tensionantes para la rehabilitación de humedales en La Mojana.....	56
Tabla 8. Asistentes a las socializaciones del proyecto: “Rehabilitación de humedales en la región de La Mojana” .....	58
Tabla 9. Métodos para la identificación y priorización de sitios para la restauración de humedales .....	63
Tabla 10. Priorización de sitios para restauración .....	68
Tabla 11. Propietarios que implementaron estrategias de rehabilitación del paisaje .....	82
Tabla 12. Especies adquiridas en el vivero El Torno.....	95
Tabla 13. Acuerdos de trabajo con las comunidades en “Viveros experimentales para la rehabilitación” .....	98



Tabla 14. Producción de los viveros para la rehabilitación .....	100
Tabla 15. Participación en talleres de viveros .....	104
Tabla 16. Caracterización de bosques bajo acuerdo de conservación.....	118
Tabla 17. Tipos de Herramientas de Manejo de Paisaje – HMP implementadas para la rehabilitación ecológica en La Mojana .....	122
Tabla 18. Comunidades seleccionadas para la rehabilitación.....	126
Tabla 19. Veredas visitadas para el diagnóstico de patios regionales .....	129
Tabla 20. Resumen de las HMP en las veredas del proyecto .....	133
Tabla 21. HMP implementadas por vereda.....	134
Tabla 22. Capas de Geodatabase estructurada para el proyecto .....	143
Tabla 23. Estructura general de la codificación.....	145
Tabla 24. Código para las veredas .....	145
Tabla 25. Código para los macrohábitats .....	145
Tabla 26. Código de propietario .....	146
Tabla 27. Código de herramientas de manejo del paisaje .....	147
Tabla 28. Estructura de directorios con información cartográfica.....	147
Tabla 29. Actividades prioritarias para la ejecución.....	158



## 1. Introducción

Colombia cuenta con 30.781.149 hectáreas de ecosistemas de humedal (Flórez-Ayala, y otros, 2015), clasificados en más de 88 tipos entre marino-costeros, interiores y artificiales (Ricaurte, y otros, 2015). El 9% del total de estos humedales se concentra en el área hidrográfica del Caribe, con un total de 5.701.101 ha; destacándose el complejo cenagoso de la Depresión Momposina por el gran número de cuerpos de agua presentes, los cuales generan lugares contiguos de acumulación conectados a través de caños, donde el agua tiene un flujo bidireccional, de entrada y salida, según la dinámica hidrológica de la región (Jaramillo Villa, Cortés-Duque, & Flórez-Ayala, 2015). Los humedales de las tierras bajas del norte de Colombia, son importantes pues regulan los caudales de los grandes ríos del país; además, poseen una vasta oferta ambiental que ha soportado el bienestar de los habitantes asentados sobre estos territorios. No obstante, la intervención antrópica (especialmente aguas arriba) y algunos eventos climáticos extremos han generado un grave conflicto para la sostenibilidad, reduciendo cada vez más el área de estos ecosistemas.

Desde el punto de vista geoespacial y ecorregional, La Mojana puede definirse como una subregión de la Depresión Momposina, localizada en el centro y sur de la región Caribe colombiana, que a su vez hace parte de la gran región del bajo Magdalena, tramo final de este importante río donde también actúa como zona de amortiguación de las corrientes fluviales los ríos Cauca (con su tributario el río Nechí) y San Jorge.

Esta ecoregión se sitúa en una matriz eminentemente hídrica, un territorio anfibia que por sus condiciones geomorfológicas, hidrológicas, edafológicas y biológicas, propician la formación de humedales de aguas quietas, en movimiento, temporales y permanentes (Roveda et al., 1997; DNP, 2008), que son expuesta a cambios morfológicos constantes y muy intensos, resultado de las inundaciones periódicas y el aporte de sedimentos (García-Murcia & Rangel, 2011) que se intensifican con el alto estado de modificación antrópica mediante endicamiento, represamiento, drenajes, etc. En esta gran planicie de inundación las ciénagas, los pantanos (zapales) y los ríos se conectan a través de caños durante el período de aguas altas, formando un solo espejo de agua, que se aísla parcialmente en aguas bajas (García-Murcia & Rangel, 2011). Dicho complejo cenagoso mantiene la funcionalidad y conectividad a través de diferentes tipos de vegetación ribereña adaptados para soportar sequías e inundaciones prolongadas. No obstante, la intervención antrópica y algunos eventos climáticos extremos han generado un grave conflicto para la sostenibilidad, reduciendo cada vez más el área de estos ecosistemas (Caraballo, De La Ossa, 2011).

En La Mojana también viven cerca de un millón de personas, que la habitan en dos zonas claramente definidas: un núcleo central (zonas bajas de humedales o inundables) y un área de influencia inmediata (zonas emergidas con menor riesgo de inundación) (DNP, 2008),



que sin distinción están expuestas a situaciones de inundación intrínsecas de toda la región, el cual en tiempo seco puede alcanzar a cubrir aproximadamente 7% del área total, en el tiempo medio 13% y en tiempo de lluvias 18% o más cuando se sobrepasan los niveles máximos promedio (Rojas, 2016). Es una región que además de recibir los problemas ambientales de gran parte del país, transferidos aguas abajo y depositados en términos de aportes de agua, sedimentos y contaminantes (Restrepo, 2015; Procuraduría General de la Nación y otros, 2006), también presenta altas concentraciones de metales pesados por la minería ilegal (Calao & Marrugo, 2015) y de agroquímicos (Camacho S., 2017), en combinación con la precariedad de los sistemas de saneamiento básico.

Aunque nuestras herramientas tecnológicas actuales no nos permiten conocer con certeza cómo va ser el clima en el futuro, es muy probable que el cambio climático haga más impredecible y violento el clima que conocemos (PNUD, 2017). En todo caso, con o sin cambio climático, en La Mojana se ha constatado una prolongación de las inundaciones por la alteración de los ciclos de lluvias y sequías con promedios de duración superiores a los históricos, causando daños a sus comunidades y ocasionando pérdidas cuantiosas que se agudizan dadas las condiciones de pobreza generalizadas de quienes habitan los pequeños centros poblados. Lo ocurrido en el invierno de 2010 a 2011 fue un ejemplo claro de lo que parece ser una tendencia de fondo, que constituye una fuente importante de adversidades para una población que es más propensa a los desastres ambientales, por la falta de preparación para atender este tipo de eventos climáticos y al darse en zonas afectadas por la pérdida de ecosistemas.

Para evitar o reducir los impactos a los eventos climáticos extremos, la mejor estrategia es preparar a las comunidades para que adopten medidas de protección y uso racional de la tierra y la biodiversidad (PNUD, 2017), rehabilitando ecosistemas de humedal degradados y su resiliencia, restableciendo los distintos atributos ecológicos, incluyendo la estructura de la comunidad (diversidad de especies y hábitat), los procesos ecosistémicos (flujo de energía y ciclo de nutrientes) y el amplio espectro de bienes y servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas de humedal saludables (Craft, 2016).

Desde mediados del año 2017, el PNUD e Instituto Humboldt con el apoyo técnico de Paisajes Rurales, vienen diseñando y probando estrategias piloto para evaluar su potencial para la rehabilitación ecológica en siete (7) comunidades de las veredas Pasifueres (San Benito Abad), El Torno, El Pital, Las Flores y Cuenca (San Marcos), Seheve y Sincelejito (Ayapel) que hace parte del complejo de humedales de la Depresión Momposina denominado La Mojana. Estas áreas hoy son espacios que se han transformado para la presencia de ganado y por este motivo, las herramientas de manejo del paisaje están orientadas hacia la recuperación de la función del monte por medio de la complejización estructural y de composición de áreas inmersas en matrices de potreros. Con este piloto se pretende evaluar el proceso de rehabilitación, el papel de la vegetación nativa, del recurso



hídrico, de las condiciones edáficas, todo esto interrelacionado con los intereses de las comunidades.

Por lo tanto se han implementado estrategias de rehabilitación y conservación de los ecosistemas de humedal, las cuales pretende propiciar condiciones para la recuperación de las dinámicas sucesionales. Apuntando a la generación de condiciones para que plantas de diferentes requerimientos ecológicos y formas de vida puedan coexistir y establecerse, con el objetivo de configurar coberturas y ambientes complejos, mayor oferta de servicios ecosistémicos y favoreciendo, en el largo plazo, la recuperación de la biodiversidad.

Las expectativas de los pobladores se centran en recuperar especies en los agroecosistemas que ofrecen una provisión alimenticia, entre las que se destacan el ñeque, la guartinaja, el ponche e innumerables especies de peces. En este sentido, la comunidad destaca que es el monte el que provee de alimento y refugio a la fauna local, entonces, están conectando con la estrategia y se suman a apoyar el proceso de rehabilitación, siembra y recuperación de especies vegetales que producen recursos para la fauna y que contribuyan a la conservación de la biodiversidad.

Es así como la rehabilitación de humedales se fundamenta la implementación de coberturas de rápido establecimiento sobre suelos que no la poseen o en los que hay limitaciones y su reto radica en potencializar las interacciones entre la vegetación, el régimen hídrico, las características edáficas y sobre todo los intereses, gustos y visión de los propietarios de predios que han decidido sumarse a esta iniciativa.

En el segundo trimestre de 2018, con la llegada de las lluvias, después de un trabajo de sensibilización y preparación de la rehabilitación a través del fortalecimiento de la producción en viveros, se inició la siembra en los macrohábitats de Ciénaga, Caño, Zapal y Río, avanzando así en generar las bases para la evaluación del proceso de recuperación de los servicios ecosistémicos de zonas con alta vulnerabilidad a los impactos del cambio climático.

El presente documento elaborado en el marco del proyecto de cooperación múltiple **"Reducción de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Región de la Depresión Momposina de Colombia"**, financiado por el Fondo de Adaptación del Protocolo de Kioto (AF -*Adaptation Fund*) y coordinado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como la entidades multilaterales implementadoras, contiene el tercer informe de avances sobre ejercicios de restauración de hábitats acuáticos en tres pilotos en una región de La Mojana, que incluye todo el detalle de las técnicas de restauración aplicadas en la región, definiendo áreas y hectáreas rehabilitadas que darían cumplimiento a las metas establecidas en el producto 2.2 del proyecto.





Figura 1. Esquema metodológico para la rehabilitación de humedales en La Mojana

En la Figura 1, se presenta de manera sintética, el esquema metodológico para la rehabilitación de humedales que se desarrolló en La Mojana, el cual corresponde a la estructura como esta organizado este documento, poniendo de manifiesto que no deben tomarse como un procedimiento estricto, puesto que, como ya se mencionó, estos ecosistemas están expuestos a muchos cambios y presentan una altísima heterogeneidad de hábitats, regidos principalmente por los niveles del agua. Así, la rehabilitación debe enfocarse en la conservación de especies vegetales nativas de valor cultural y ecológico, y adaptadas a las condiciones de la región, que permitan el incremento de las coberturas vegetales y la conectividad para la biodiversidad. En un medio tan dinámico como los humedales, las acciones de rehabilitación deben ser adaptativas e incorporar elementos acordes a las particularidades de los sitios, como la generación de espacios que alberguen especies de la flora local que hoy se encuentran amenazadas porque carecen de oportunidades para desarrollarse.

Las tres principales etapas del proceso de rehabilitación fueron: Planeación, implementación y seguimiento, este último reemplaza la etapa de monitoreo, ya que este tema será abordado en otro documento producto de este convenio (ver Documento con el informe final sobre monitoreo).



## 2. Antecedentes

Aunque contamos con información sobre lo que sucede en La Mojana a diferentes escalas, principalmente enmarcadas dentro de planes y documentos técnicos frente a los disturbios naturales y antrópicos generados los últimos años, no existen antecedentes o ejercicios de restauración ecológica documentados para esta región, y en general para los ecosistemas de tierras bajas en Colombia. La restauración ecológica en ecosistemas de humedales, busca además de restablecer las características físicas y químicas, restaurar un mínimo de la estructura de la comunidad biológica propia de estos ecosistemas, de tal modo que se desarrollen y persistan por sí mismas y de forma que se adapten a las posibles condiciones ecológicas (que incluyen los aspectos ambientales, sociales y económicos) cambiantes a largo plazo (por ejemplo, cambios en los planes de ordenamiento territorial, cambio climático, inundaciones o sequías extremas, etc.).

En la mayoría de los casos, las causas de la degradación de los humedales están situadas fuera de ellos, entre otras causas por ejemplo, por alteraciones de los flujos de agua superficial o subterránea que llegan a los humedales, descargas de contaminantes a los flujos que llegan a ellos, cambios en la cobertura o los usos del suelo en la cuenca del humedal que influyen en las descargas de agua y compuestos en suspensión o disueltos, extracción de agua del acuífero del propio humedal o acuífero inmediato conectado al del humedal. La restauración del humedal ha de consistir como medida principal en reparar, corregir o eliminar la causa de la degradación, de otro modo, si solo se actuara corrigiendo los efectos en el mismo humedal, se estaría interviniendo solamente sobre los impactos o síntomas de la degradación pero no en la causa, el problema no se solucionaría y la restauración no tendría éxito porque la causa de la degradación seguiría persistiendo (Comín F. , 2015).

Teniendo en cuenta que se deben respetar las especificaciones propias de cada humedal, existen algunas directrices generales para restaurarlos (Ramsar, 2002; SER, Principios de SER International sobre la restauración ecológica., 2004). La rehabilitación de humedales en La Mojana en su línea biológica, apunta a restaurar los ecosistemas acuáticos degradados y desaparecidos incluyendo lenticos, loticos y bosques inundables, lo cual lleva implícito y constituye su justificación como ya se ha mencionado, la recuperación de la biodiversidad, las funciones y los servicios ecosistémicos de estos ecosistemas, contribuyendo al aumento de la resiliencia ecológica, social y económica frente a cambios climáticos extremos.





### 3. Objetivos

#### General

Implementar las estrategias de rehabilitación de hábitats acuáticos (activos y pasivos) para la adaptación y fortalecimiento de los SE y adaptación de las comunidades de los sitios objeto de la intervención.

#### Específicos

- Describir como se planificó la restauración.
- Describir las características ambientales de las once comunidades objeto del proyecto.
- Describir los condicionantes y tensionantes para el proceso de restauración.
- Describir las estrategias de socialización, negociación y concertación con propietarios.
- Describir las estrategias para la producción de material vegetal.
- Describir las estrategias para restauración de hábitats acuáticos en La Mojana.
- Describir la ejecución de las estrategias puntuales de rehabilitación (áreas y hectáreas).
- Describir las mediciones y línea base del monitoreo.



## 4. Planteamiento del problema

Los humedales son ecosistemas complejos y dinámicos en los que se dan múltiples interacciones. Estos ecosistemas, tienen la particularidad que en ella convergen elementos tanto terrestres como acuáticos, generándose interacciones de interdependencia capaces de mantenerlos, además de que las especies tienen diversas adaptaciones que les permiten soportar periodos de inundación muy largos. Los suelos por ejemplo, son un escenario en el que se desarrollan diversas asociaciones, y de ellos depende la fertilidad necesaria para el desarrollo del ecosistema, el flujo de nutrientes y la dispersión de semillas dependen de los flujos de agua, pero también la regulación de las poblaciones de ciertas especies del sotobosque, especialmente hierbas.

Para entender la dinámica de ecosistemas ecológicamente tan complejos como los humedales, debemos referirnos a tres términos claves: agua, tierra y adaptación. El agua es el principal factor controlador del medio; genera entornos con suelos muy dinámicos, alta concentración de especies y altos niveles de productividad (Ramsar, 2006; Jaramillo Villa, Cortés-Duque, & Flórez-Ayala, 2015). Por tanto, allí convergen comunidades terrestres y acuáticas, generando interacciones de interdependencia, capaces de mantenerlos, y mayores niveles de especialización de las plantas frente al medio (Cronk & Fennessy, 2001).

En un mismo año, las plantas de humedales pueden estar bajo inmersión parcial o total, o completamente secas. Estas situaciones generan limitaciones en el metabolismo y en la reproducción. Sin embargo, las especies de humedales son altamente productivas, lo cual logran por medio de la combinación de rasgos del ciclo de vida (Blom, 1999) y adaptaciones morfológicas y fisiológicas (Gibbs & Greenway, 2003). Atributos tales como tejidos livianos y esponjosos (aerénquimas), raíces adventicias, dormancia de las estructuras vegetativas y/o reproductivas (en aguas altas) y el rápido crecimiento (en aguas bajas), optimizan la captura y transporte de oxígeno y nutrientes, así como su éxito reproductivo (ver Cuadro 1

En este mismo sentido, los humedales como sistemas presentan una altísima heterogeneidad de hábitats, sin límites discretos y rigidos por los niveles de humedad. Los sitios de mayor humedad suelen presentar especies flotantes, otras sumergidas y un estrato arbóreo dominado por individuos de porte bajo que como el mangle de agua dulce (*Symmeria paniculata*) tienen la capacidad de enfrentar la dificultad de vivir la mayor parte del año en el agua, bordeando algunos sectores de las ciénagas (Jaramillo, Rangel-Ch, Parras-S, & Ruiz, 2012). Esta especie logra esa proeza gracias a que es capaz de emitir raíces adventicias y rebrotes basales generando grandes colonias (ver Cuadro 2).

Siguiendo en el continuo de humedad, en la transición ciénaga – tierra firme, es frecuente encontrar especies de hierbas de porte alto, que crecen por zonas que colonizan grandes espacios como las heliconias (Heliconiaceae), helechos, bijaos (Marantaceae) y hierba



e' sapo (Alismataceae) que, aunque pierden las partes aéreas durante la temporada seca, una vez regresan las aguas desarrollan nuevamente estas estructuras para iniciar el proceso de reproducción.

Las zonas de menor inundación de los humedales, son estructuralmente más complejos y diversos; no obstante, sus especializaciones ecofisiológicas respecto al agua son menores. La mayor parte de las especies maderables y de bejucos que usan las comunidades se obtienen en esos ambientes.

Hemos reconocido al agua como el elemento articulador de los macrohábitats de humedales, y a la vegetación un componente importante, ya que, como elemento permanente, es sobre ella donde se construye la conectividad estructural y el hábitat. Es, además, la responsable de la producción de la mayor parte de los recursos para la fauna silvestre y para los humanos y es el único grupo que se puede manipular y trabajar en las unidades de producción de plantas mediante diversos mecanismos y estrategias.

Finalmente destacamos que conocer y entender el sistema involucra también, la comprensión de su dimensión social; es decir, analizar el territorio en su contexto socio-ecológico contribuye a una valoración integral de los ecosistemas, donde los conocimientos locales y prácticas asociadas al uso potencializan o limitan el bienestar de las comunidades que dependen de la biodiversidad y de los SE que suministran estos entornos (Universidad de Córdoba e Instituto Humboldt, 2018).



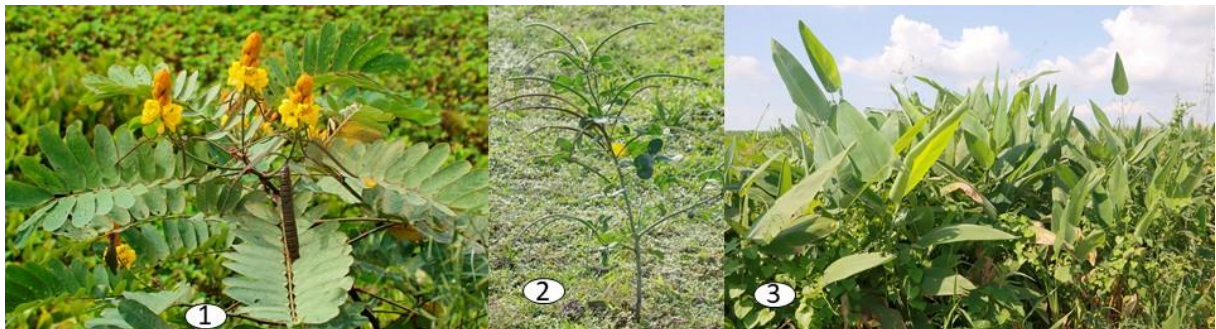
Cuadro 1. Adaptaciones de la vegetación de humedal.

Durante el verano, al bajar los niveles del agua, individuos de numerosas especies de hierbas y arbustos acuáticos desaparecen. No obstante, sus semillas sobreviven entre los sedimentos secos y están listas para germinar una vez regresan las lluvias. En este grupo se destacan algunas hierbas típicamente acuáticas, como la carnívora *Utricularia foliosa* y lotos como *Nymphoides indica* y *Nymphaea* sp.



Hierbas flotantes y sumergidas típicas de zonas cenagosas: 1) *Utricularia foliosa*, 2) *Nymphoides indica* y 3) *Nymphaea* sp.

De igual manera sucede con las plantas que crecen en el periodo de sequía, una vez se retiran las aguas, sus semillas germinan y se inicia un periodo muy rápido de desarrollo cubriendo amplias áreas para reproducirse, una vez se inician las lluvias y las semillas han sido depositadas en el suelo, se inicia un nuevo ciclo. En los sitios abiertos, los bichos (*Senna occidentalis* y *S. obtusifolia*), y la cotorrera (*Croton argenteus*), cubren grandes áreas, ofreciendo recursos a la fauna, materia orgánica al suelo, y condiciones para la germinación y desarrollo de muchas especies de plantas. En los bordes de ciénaga y en los zapales, la cacaona (*Senna reticulata*) y la bocahica (*Thalia geniculata*), se constituyen en un ejemplo perfecto para describir este rasgo ecológico. Estas especies son oportunistas capaces de colonizar áreas sin cobertura e importantes desde el punto de vista ecológico porque ofrecen refugio a los animales, así como sombra y nutrientes a otras plantas con requerimientos mayores. Esas características son claves para potenciar los procesos iniciales de rehabilitación, “El valor de las plantas nodrizas”.



Algunas de nuestras nodrizas para la rehabilitación: 1) *Senna reticulata*, 2) *Senna obtusifolia*, 3) *Thalia geniculata*



Cuadro 2. El Mangle Cienaguero, especie típica del borde de ciénaga.

Nombre común: mangle cienaguero. Especie: *Symmeria paniculata* (Polygonaceae)



El mangle es la especie más importante en los procesos de rehabilitación de márgenes de ciénagas. Ha desaparecido en la mayor parte del territorio, pero las pequeñas poblaciones actuales, ofrecen muchas posibilidades para su conservación. 1) semillas casi maduras, 2) inflorescencias, 3) rebrotes basales y raíces adventicias, 4) población de mangle en el borde de la ciénaga.

Especie típica de áreas de las ciénagas de agua dulce en la transición agua - tierra, está adaptada para tolerar niveles de inundación superiores a 1 m de altura durante más de seis meses en el año. Las zonas geográficas dominadas por esta especie ofrecen diversas funciones para los ecosistemas, entre los que se destaca la conformación, entre sus raíces, de zonas para el desarrollo inicial de varios grupos faunísticos, en especial para los peces, que hacen parte importante de la dieta de las comunidades asentadas sobre los ecosistemas de humedales, entre los cuales el bocachico tiene el más alto valor cultural. Entre las especies actuales, el mangle cienaguero (*Symmeria paniculata*) es el árbol más adaptado a las inundaciones, y aunque sus poblaciones son escasas, es el más común. Pero los manglares también son diversos en especies y en adaptaciones, además del mangle, otras especies menos abundantes y con estrategias igual de exitosas, logran mantenerse en medio de los árboles de mangle, y esto incluye no solo árboles, sino arbustos, trepadoras y plantas hemiparásitas. Las semillas del mangle, que maduran en junio, son dispersadas por el agua, y luego de la inundación, se pueden encontrar plántulas alrededor de los árboles adultos, pero la estrategia más efectiva para el mangle, es la producción de numerosos rebrotes basales y raíces adventicias en las ramas bajas, las que una vez alcanzan contacto con el sustrato, generan nuevas plantas. De esta manera, las plantas de mangle colonizan en poco tiempo, espacios que no podrían colonizar a partir de la reproducción sexual.



Para la implementar estrategias de rehabilitación de macrohábitats en la región de la Mojana en sitios pilotos dentro del área de trabajo del Proyecto<sup>1</sup> y desde los modos de vida de la población aportando así a la recuperación de servicios ecosistémicos y adaptación al cambio climático en una planicie de inundación, nos planteamos varios objetivos de trabajo. En la figura 1 esbozamos el planteamiento metodológico con el cual abordamos de manera práctica este ejercicio.

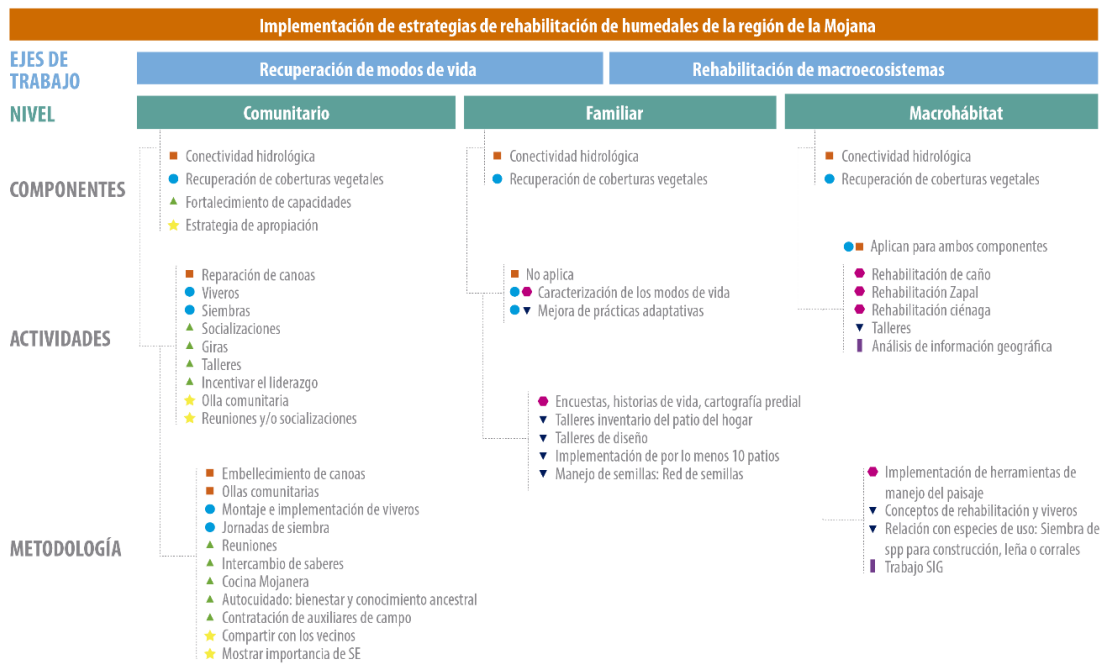


Figura 2. Esquema metodológico para la implementación de la rehabilitación de humedales en La Mojana

La rehabilitación de humedales en la región de La Mojana, tiene como objetivo la restauración de estos ecosistemas, dada por la generación de condiciones sostenibles para el desarrollo de especies propias de humedal, en particular las plantas resistentes a la inundación y con valor de uso social, así como las fases en las cuales se debe tener en cuenta, por un lado la historia de uso de la tierra y vegetación del pasado, y por el otro la estimulación de la germinación y el establecimiento de especies blanco, originadas a partir del banco de semillas (pool de especies), así como las interacciones entre la vegetación y el régimen hídrico, dado por la transpiración, ya que constituye uno de los factores de salida del agua en este ecosistema Figura 3.

<sup>1</sup> “Reducción del riesgo y de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la región de la Depresión Momposina en Colombia”



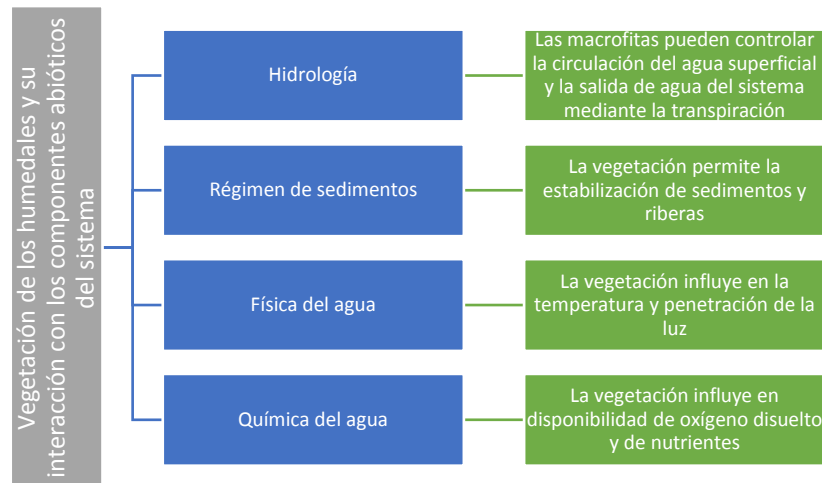


Figura 3. Interacción de la vegetación con los componentes abióticos de los humedales.

Por otra parte, las tasas de suministro de nutrientes afectan la recuperación de la biodiversidad. Si bien los complejos cenagosos son típicamente ricos en especies, la vegetación es difícil de restaurar cuando los niveles de nitrógeno (N) y fósforo (P) son elevados en el suelo o en la superficie del agua. Los nutrientes incrementan la productividad de los pastos, los cuales tienden a excluir otras especies de los humedales. Para predecir los resultados de la restauración es conveniente determinar los umbrales de tolerancia a la eutrofización de las comunidades de plantas representativas (Zedler J. , 2000). El régimen de disturbio específico puede incrementar o reducir la riqueza de especies, por esto es necesario determinar los tipos e intensidades de los disturbios que afectan el humedal, para maximizar la riqueza de especies vegetales y animales propias del mismo (Zedler J. , 2000). El disturbio puede alterar los patrones de zonación y favorecer la invasión de especies tolerantes a las nuevas condiciones disturbadas, por ejemplo las especies leñosas pueden invadir o morir como resultado del mayor drenaje o la inundación, tal y como es mencionado en distintas declaraciones de las comunidades afectadas de La Mojana. Algunas de las respuestas de la comunidad ante el cambio en el régimen hidrológico y los disturbios incluyen (Cronk & Fennessy, 2001):

- Incremento en el número y dominancia de especies invasoras y exóticas.
- Dominancia de la vegetación por una especie o un tipo estructural.
- Disminución en la riqueza de especies y eliminación de aquellas sensibles al disturbio.
- Reducción en las interacciones mutualistas con polinizadores y micorrizas
- Formación de parches de vegetación muy densa o dispersa en respuesta a la estabilización de los niveles de agua más altos o más bajos de lo normal.
- Alteración en la composición y estructura de las comunidades debido al pastoreo.



El conocimiento del banco de semilla (BS) es particularmente útil en proyectos de restauración, ya que pueden favorecer o degradar la recuperación de la riqueza de especies vegetales. La composición del banco provee una idea de las especies que colonizarán un lugar cuando la hidrología del humedal sea restaurada (Cronk & Fennessy, 2001). Si el BS está compuesto por las especies que originalmente conformaron el humedal antes de su deterioro, la recuperación se facilita, pues puede servir como donante de semillas o plántulas, por ejemplo por trasplante de suelo de una zona a otra similar que se encuentre más degradada. Pero si la composición del BS es muy diferente de la vegetación original y está dominado por especies invasoras oportunistas que pudieron ser arrastradas por el desborde de uno de los ríos, el trasplante de suelo donante de semillas no contribuirá a la recuperación de la vegetación y se requerirá una estrategia de restauración más agresiva para superar su influencia inicial. Como lo relataron algunas comunidades, las inundaciones 2010 – 2011 trajo nuevas especies a la región de La Mojana, por lo que parte del proceso de restauración de sus humedales, debe incluir plántulas de las especies adecuadas obtenidas en invernadero, que sean sembradas posteriormente en sitios escogidos.

La disponibilidad de propágulos y diásporas puede ser un factor limitante. Para restaurar la biodiversidad se requiere que los propágulos estén presentes o puedan ser encontrados en los sitios a restaurar de lo contrario es necesario hallar formas para garantizar su presencia. Además, el establecimiento de las especies de humedal también puede verse limitado no tanto por la carencia de diásporas, sino por la carencia de micrositios favorables para la restauración. Por lo anterior, es relevante para la investigación, conocer las limitaciones en la dispersión de las mismas.

La influencia de los genotipos en la estructura y función del ecosistema. Es importante tener en cuenta que las diferencias genéticas dentro de las especies utilizadas para la restauración pueden afectar los resultados de la misma. Pues se sabe que individuos de una misma especie procedentes de diferentes localidades pueden diferir en diversos aspectos como la densidad y altura de los tallos, la biomasa subterránea y tasas de descomposición. Así mismo, en muchas poblaciones vegetales representa la microdiferenciación genética, esto puede conducir a que individuos introducidos de otras comunidades similares puedan presentar problemas de incompatibilidad genética que conduzcan a diezmar las poblaciones que se pretende recuperar (Escudero, Iriondo, & Torres, 2003).

Adicionalmente, deben tenerse en cuenta varios aspectos en la formulación de los proyectos de restauración:

- Los tipos de hábitat naturales son sistemas de referencia apropiados.
- Las condiciones ambientales y los rasgos de la historia de vida son fundamentales en la restauración de la biodiversidad.
- La predicción de la restauración de humedales comienza con la teoría de la sucesión.





- Desarrollo de los atributos del ecosistema.

Para el caso específico de los ecosistemas acuáticos de La Mojana, el potencial está dado por la alta fertilidad de sus suelos. Teniendo en cuenta el número de comunidades acuáticas y por la presencia de diferentes macrófitas propias de humedales, que sin duda alguna están confirmando la presencia, nivel y calidad de agua para el ecosistema en los diferentes sectores, pero mayormente por el banco de semillas que finalmente, sirve como indicador del potencial que actualmente tiene el este complejo cenagoso para su restauración.

La diversidad de especies de vegetación que presenta los ecosistemas acuáticos de La Mojana es un buen punto de partida para la restauración de los hábitats que se han perdido en la región por alteraciones antrópicas desarrolladas tanto dentro de la Monaja como en la región de la depresión Momposina e incluso cuenca arriba de los ríos que drenan acá sus aguas. Sin embargo, como anteriormente se mencionó, es el banco de semillas el principal mecanismo para la restauración y por medio del cual se puede intentar revertir la pérdida de biodiversidad en el humedal, si se tienen en cuenta las diferencias de la presencia, en la vegetación actual y en el banco de semillas, para el que se hallaron especies hoy día ausentes en el humedal.

Las especies propias de humedal que actualmente permanecen son capaces de tolerar las condiciones adversas presentes en los ecosistemas de humedal en La Mojana. No obstante, para la continuidad de tales especies en el humedal se hace importante recrear las condiciones adecuadas (régimen hídrico principalmente) para que se expresen las presentes en el banco de semillas y se dé su posterior establecimiento. Como complemento a lo anterior se requieren estrategias que ayuden a optimizar la restauración.

Para este caso se recomienda explorar una donación directa e indirecta, es decir que en el primer caso en mención, aquellas comunidades en mejor estado de conservación (dentro del humedal) donen a las comunidades más degradadas y en el segundo se transplantan individuos provenientes de un humedal con una mayor representatividad de especies para que la comunidad receptora muestre menor presencia de especies oportunistas y se potencie la expresión de las especies del banco de semillas.

Se tiene entonces que en los ecosistemas acuáticos de La Mojana presentan un potencial de restauración asociado al estado actual de conservación, que aunque no sea el mejor, sí admite la continuidad de los recursos mediante las comunidades vegetales hoy día presentes y la riqueza de su banco de semillas, para de esta manera alcanzar los objetivos de restauración de las comunidades vegetales y con ello mejorar el hábitat para la vida silvestre, mediante la reducción de la erosión de la ronda y la turbulencia del fondo, amortiguación de los flujos y nutrientes, dar sombra a la ribera, reducción del crecimiento de macrófitas y algas, regulación de aguas contaminadas al humedal, reemplazo de especies



invasoras exóticas por nativas, modelamiento de disturbios ambientales y recuperación de los servicios ecosistémicos.

### Planear las estrategias de rehabilitación de hábitats acuáticos

¿Cómo hacer rehabilitación en ambientes fluctuantes como los humedales?

El primer paso en los procesos de rehabilitación es la identificación de los potenciales y las oportunidades (Lozano-Zambrano F. H., 2009). Esto implica: i) Análisis espacial: priorización de áreas de intervención. ii) Reconocer el territorio e identificar los ecosistemas de referencia y las especies presentes en los ecosistemas, preguntas tales como: ¿Qué especies hay? ¿Qué especies son necesarias conservar (endemismos, amenazas, recursos fauna)? ¿Qué especies han desaparecido? y ¿Cuáles usan? de acuerdo a la percepción de los pobladores, son preguntas fundamentales a resolver durante esta fase de aprestamiento. iii) Valoración de las especies potenciales: la generación de hábitat y conectividad, la oferta de recursos para la fauna y provisión de recursos para las comunidades son atributos fundamentales a considerar en la selección de especies para la rehabilitación. iv) Socialización del proceso: conlleva a identificar capacidades y conocimientos locales y conectar a la gente con la conservación de la biodiversidad.

El segundo paso es el diseño de la estrategia de rehabilitación, en este punto las preguntas a resolver son: ¿Cuáles son las acciones indicadas para lograr el objetivo planteado? ¿Cómo se puede hacer? ¿Con qué se puede hacer? Dos procesos paralelos, pero íntimamente ligados empiezan a desarrollarse: i) Producción de plantas: suficientes, diversas y de alta calidad y ii) Definición participativa de las herramientas de manejo del paisaje: acciones estratégicas sobre los elementos del paisaje dirigidas a la conservación de la biodiversidad, generación de conectividad y el mejoramiento de los servicios ecosistémicos.

En un tercer paso se ejecutan las herramientas de manejo del paisaje, lo que previamente involucra, la negociación predial en donde se conciertan áreas, esquemas y contrapartidas y se implementan los arreglos espaciales; y es el tiempo de esperar el momento oportuno: el inicio de las lluvias es el momento preciso para las siembras, puesto que los suelos se saturan de agua, se descompactan y los ciclos biogeoquímicos se aceleran (Figura 4).



## Rehabilitación de paisajes rurales

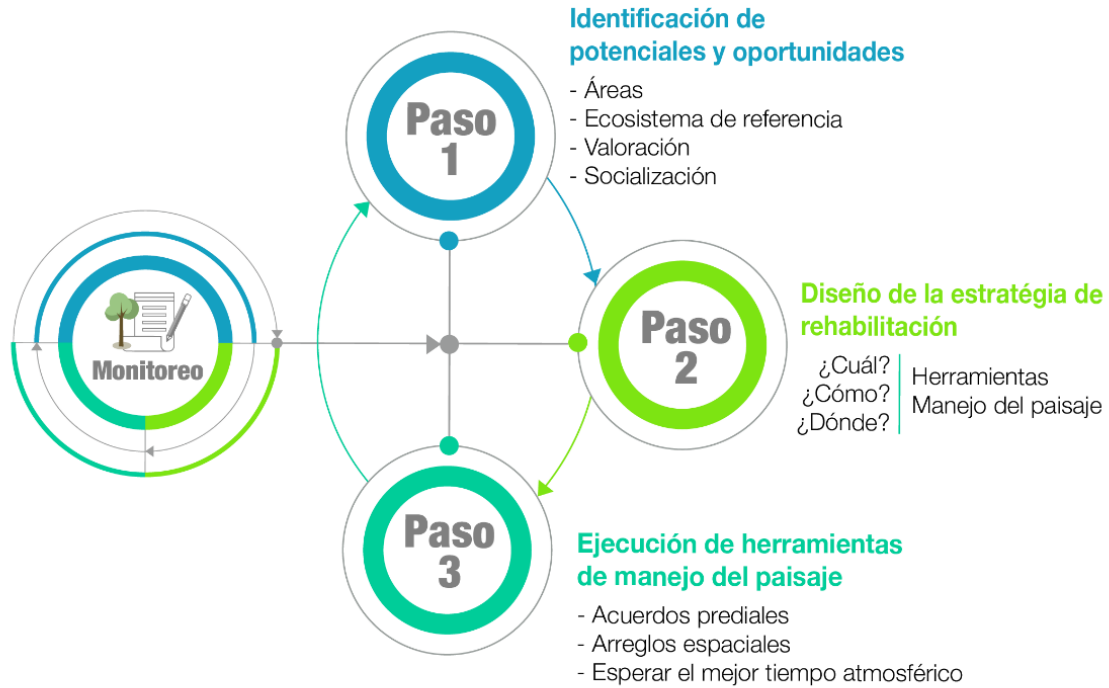


Figura 4. Esquema metodológico para la planeación de procesos de rehabilitación. Adaptado de Lozano et al., (2009).

### Sobre el ecosistema de referencia

Los ecosistemas de referencia nos sirven de modelos para la rehabilitación, pero también para evaluar el desarrollo de los procesos (SER, 2004). En ambientes tan deteriorados y fragmentados, es difícil encontrar fragmentos importantes de ecosistemas que representen las condiciones originales.

La transformación de la región después de la inundación de 2010 es total, no solo por lo que se evidencia a través de lo que cuentan los pobladores, sino por las evidencias que esto dejó. La desaparición de especies o extinción local de plantas y animales fue muy grande, y esto se evidencia en la poca diversidad actual, la desaparición casi total de grupos de plantas como las epífitas (orquídeas y bromelias principalmente), la amplia presencia de especies generalistas en todos los tipos de crecimiento, pero más generalizado en el de las hierbas en donde desaparecieron muchos de los grupos, la escasez de trepadoras leñosas, hemiepífitas y arbustos del sotobosque. Esto nos llevó a hacer una búsqueda más amplia



por el paisaje mojanero hasta encontrar pequeños remanentes de cada uno de los macrohábitats y sus variaciones, para conocer cuáles son las características propias de cada uno de ellos, las especies representativas y cómo están asociadas, cómo reproducirlas y cuál era la oferta de semillas y propágulos.

En ese empeño, recorrimos los sitios detalladamente, tanto las márgenes de las ciénagas, como los zapales, fragmentos de bosques inundables, fragmentos de bosques secos, cercas vivas, potreros arbolados y patios. Adicionalmente recopilamos información de las personas sobre especies de importancia como maderables, alimento, plantas medicinales, artesanales, bejucos para amarre, materiales para la construcción de viviendas y especies apetecidas por la fauna. Se hizo una revisión detallada de las publicaciones y bases de datos de los herbarios Nacional Colombiano<sup>2</sup> y Missouri Botanical Garden<sup>3</sup> para identificar grupos de especies sobre los cuales se debía orientar la búsqueda en el campo, entre ellas las endémicas y las amenazadas, así mismo, para poder tener una idea general de las especies que existieron en la zona, cómo eran estos ecosistemas con base en colecciones históricas y registros posteriores a la inundación. Además, se realizaron colecciones para herbario, de las plantas halladas en todos los recorridos, como soporte del proceso.

Después de la desaparición del bosque, la presión se concentró en los grupos sobrevivientes, y de ellos el mangle, una Polygonaceae palustre que formaba bosques densos desapareció casi por completo, hoy es una de las especies más apreciadas pero es difícil o casi imposible encontrar algún individuo en ciertas comunidades.

Especies como el roble (*Tabebuia rosea*) y el campano (*Albizia saman*) lograron ganar terreno en algunos sitios gracias a que sus semillas lograron llegar muy lejos, la primera dispersada por el viento y la segunda por el ganado. Pero este tipo de plantas, además de ofrecer néctar para algunas especies, especialmente de insectos, madera a largo plazo y frutos para el ganado en el caso del campano, no ofrecen recursos para gremios como el de los frugívoros. A pesar de ello estas dos especies representan el mayor potencial para la producción de madera, y su uso en la restauración deberá enfocarse en la disminución de la presión sobre otras especies más vulnerables y menos afortunadas.

<sup>2</sup> <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>

<sup>3</sup> <http://tropicos.org/>





Figura 5. Las heliconias son un grupo muy importante en los bosques inundables, algunas de ellas forman grandes poblaciones en el sotobosque colonizando sectores de mayor humedad. Aquí *Heliconia metallica* y *H. marginata*, dos de las especies más comunes.

El ecosistema de referencia no existe en la actualidad, y tampoco existe en la literatura porque estos bosques no fueron apropiadamente descritos, las colecciones de referencia no alcanzan a abordar una parte mínima de lo que debió existir. A los bosques de La Mojana les pasó lo mismo que a los bosques inundables del valle del río Cauca, que desaparecieron (aunque por causas distintas) antes que se les conociera, y las posibilidades de conocerlos y consérvalos se fueron con los lodos de las inundaciones y nunca volverán.

Lo que hoy tenemos son elementos dispersos que sirven de base para construir una esperanza para muchas especies que necesitan de hábitats mínimamente viables para vivir y reproducirse. Por otro lado unas comunidades que necesitan recursos del bosque, de un bosque que ya no tienen.

### Los grupos claves

Entre las especies nativas sobresalen las leguminosas, las que al igual que en los bosques secos suelen ser la familia más diversa, en este caso al menos entre las arborescentes actuales siempre están presentes. Las leguminosas tienen diversas estrategias de dispersión, pero además algunas de ellas pueden ser de rápido crecimiento, otras de crecimiento lento, ofreciendo madera y otros recursos a la fauna y a los pobladores en corto tiempo. Pero el papel de las leguminosas en ambientes como los zapales es limitado, allí predominan otros grupos.

El humedal es preferentemente herbáceo, solo algunas especies de árboles especialmente adaptadas crecen sobre montículos donde pueden aferrarse. La bocachica (*Thalia*



*geniculata*) es una planta ampliamente distribuida en los humedales de América tropical t subtropical, pero también en otros continentes a los que ha sido introducida. Su sistema de rizomas le permite sobrevivir durante las épocas secas aún bajo condiciones extremas, lo que la hace dominante en ambientes de zapal. Asociada a ella están varias especies de bijaos (*Calathea*), onagráceas como la hierba de chavarrí y otras, algunas leguminosas herbáceas, arbustivas, y árboles como el cantagallo.



Figura 6. *Lonchocarpus punctatus* es una leguminosa de gran porte, puede alcanzar los 40 metros y su madera es muy apreciada, sus poblaciones desaparecieron y solo quedan unos pocos individuos dispersos. Dorado es el nombre que se le da a *Laetia americana*, *L. corymbulosa* y *L. tremula*, siendo la primera la más común en las zonas inundadas. Es una especie importante porque provee madera y a la vez abundante alimento para los frugívoros, es una especie de gran valor ecológico pero de lento crecimiento.

Si una a una especie se le debe dar el premio por su capacidad regenerativa y por sus aportes a las aves, es al piñisco o ñipi ñipi (*Sapium glandulosum*), un árbol que puede alcanzar más de 20 metros de altura y que produce cosechas masivas que dan alimento a muchas especies. Como muestra de su tenacidad, está su capacidad para rebrotar cuando se le usan los estacones en las cercas, pero además su regeneración es abundante y las plántulas tienen rápido crecimiento. Esta es la pionera intermedia más prometedora en restauración.

Las plantas para la restauración deben tener entre otras las siguientes características:

- Diversos hábitos de crecimiento, entre hierbas acuáticas, hierbas terrestres, arbustos y árboles. De las trepadoras leñosas se habla de que fueron muy importantes para amarrar, y algunas eran de uso medicinal, se dice también que desaparecieron en muchos sectores, que hoy son muy escasas o han desaparecido.
- Deben ser generadoras de hábitat y recursos para la fauna, además de propiciar la generación de ambientes más complejos



- La protección de las márgenes de los caños, así como de los bordes de los zapales y los humedales deberá generar conectividad
- A su debido tiempo, y bajo un manejo sostenible, las áreas restauradas pueden ofrecer recursos para las comunidades.

En las siguientes tablas, presentamos algunas de las especies más representativas de cada uno de los macrohábitats, con algunos de sus atributos, y las cuales forman parte de los procesos de propagación y rehabilitación.

### Las especies de los bordes de ciénaga

Entre las especies de la ciénaga, especialmente de las márgenes, se registraron 31 especies, son plantas de gran importancia en la sostenibilidad de estos ambientes. Las coberturas de este tipo de plantas, especialmente las arbóreas como el mangle (*Symmeria paniculata*) han disminuido notablemente, de igual manera su diversidad, ya que se extraen para leña o madera, pero con frecuencia algunos de estos sectores son incendiados en el verano. Algunas de ellas son árboles y arbustos que pueden mantenerse parcial o totalmente sumergidos por periodos largos, suelen ser además difíciles de propagar por la dificultad para la consecución de semilla, o porque tienen tasas de germinación y desarrollo muy bajas (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de márgenes de ciénaga más representativas dentro de las estrategias de rehabilitación en La Mojana

Familia botánica	Especie	Nombre local	Hábito	Gremio ecológico	Recursos fauna	Usos comunes
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Anón cienaguero	Arbolito	Pionera intermedia	Frutos	Frutos
Arecaceae	<i>Bactris guineensis</i>	Lata	Palma	Pionera intermedia	Frutos	Frutos, materiales
Bignoniaceae	<i>Mansoa verrucifera</i>	Bejuco de iguana	Trepadora	Pionera intermedia	Néctar	Protección
Capparaceae	<i>Cratogeomys tapia</i>	Naranjuelo	Árbol	Pionera intermedia	Frutos, néctar	Frutos, leña
Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i>	Zapatera	Trepadora	Pionera intermedia	Frutos, néctar	Frutos
Leguminosae	<i>Lonchocarpus</i>	Hueso de gallina	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Madera
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea ampla</i>	Orejerrava	Hierba	Tardía	Néctar	Ornamental
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus elisiae</i>	Pimiento	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Sombra
Polygonaceae	<i>Symmeria paniculata</i>	Mangle	Árbol	Tardía	Néctar	Madera
Salicaceae	<i>Laetia americana</i>	Dorado	Árbol	Tardía	Frutos	Madera

### Las especies del zapal

En el zapal, las especies están adaptadas a permanecer parcialmente sumergidas por un periodo largo del año, o a vivir en el agua, pero durante la temporada seca este patrón cambia. La flora de estos ambientes está formada por especies de todos los gremios ecológicos, inclusive epífitas sobre los árboles más altos. Son ecosistemas muy sensibles y fuertemente perturbados especialmente en el verano, muchas de las especies no logran reproducirse, porque tanto plantas oportunistas como invasoras colonizan estos espacios. El zapal no solo ofrece a la fauna sitios de anidación y refugio, muchas de las plantas de este macrohábitat producen alimento para la fauna terrestre, pero además producen frutos que



alimentan a peces y a tortugas como las hicoteas, siendo claves en la provisión de alimento para las comunidades. En total se han registrado 160 especies de plantas de todos los tipos de crecimiento, de las cuales un número importante es empleado en las actividades de rehabilitación (Tabla 2).

*Tabla 2. Especies del zapal más representativas dentro de las estrategias de rehabilitación en La Mojana*

Familia botánica	Especie	Nombre local	Hábito	Gremio ecológico	Recursos fauna	Usos comunes
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Anón cienaguero	Arbolito	Pionera intermedia	Frutos	Frutos
Arecaceae	<i>Bactris guineensis</i>	Lata	Palma	Pionera intermedia	Frutos	Frutos, materiales
Arecaceae	<i>Elaeis oleifera</i>	Corozo dulce	Palma	Pionera intermedia	Frutos	Frutos, materiales
Cannaceae	<i>Canna glauca</i>	Chuirá	Hierba	Pionera intermedia	Néctar	Ornamental
Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i>	Zapatera	Trepadora	Pionera intermedia	Frutos, néctar	Frutos
Heliconiaceae	<i>Heliconia platystachys</i>	Platanilla	Hierba	Pionera intermedia	Néctar	Ornamental
Leguminosae	<i>Erythrina fusca</i>	Cantagallo	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Cercas vivas
Leguminosae	<i>Pithecellobium</i>	Pinta mono	Árbol	Pionera intermedia	Néctar, frutos	Cercas vivas
Leguminosae	<i>Prioria copaifera</i>	Cucharó	Árbol	Pionera intermedia	Néctar, frutos	Madera
Leguminosae	<i>Zygia inaequalis</i>	Guamo macho	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Leña, frutos
Marantaceae	<i>Calathea lutea</i>	Bijao fardo	Hierba	Pionera intermedia	Néctar	Hojas
Moraceae	<i>Ficus pallida</i>	Higo macho	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Cercas vivas
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus elsiae</i>	Pimiento	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Sombra
Polygonaceae	<i>Ruprechtia ramiflora</i>	Guarapero	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Madera
Salicaceae	<i>Casearia tremula</i>	Dorado	Árbol	Tardía	Frutos	Madera

### Las especies del bosque inundable o de transición (zapal arbolado)

Los bosques inundables fueron las coberturas naturales más amplias y más diversas en los alrededores de la ciénaga, pero además fueron los que recibieron el mayor impacto durante la gran inundación. El fragmento de bosque inundable más importante en la zona donde se desarrolla el proyecto, es el de Chinchorro, actualmente refugio de fauna, y de numerosas especies de flora ausentes en el resto del territorio, pero la extracción de madera es una amenaza importante. De estos bosques se extraía la madera para la construcción de canoas y viviendas, eran los sitios de caza, y de ellos se obtenían innumerables plantas para medicina, materiales de construcción y alimento.

Registramos 311 especies de plantas correspondientes a estos ecosistemas, muchas de ellas altamente amenazadas, y que encuentran en las áreas rehabilitadas una nueva oportunidad para colonizar y mantenerse en el territorio (Tabla 3).

*Tabla 3. Especies del bosque inundable más representativas dentro de las estrategias de rehabilitación en La Mojana*





Familia botánica	Especie	Nombre local	Hábito	Gremio ecológico	Recursos fauna	Usos comunes
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	Escobo	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Madera
Arecaceae	<i>Elaeis oleifera</i>	Corozo dulce	Palma	Pionera intermedia	Frutos	Frutos, materiales
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Madera
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Solera	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Madera
Chrysobalanaceae	<i>Licania apetala</i>	Mamón cacó	Árbol	Pionera intermedia	Frutos, néctar	Madera
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Nipi ñipi	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Cercas vivas
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	Laurel	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Madera
Leguminosae	<i>Albizia saman</i>	Campano	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Madera
Leguminosae	<i>Andira inermis</i>	Bolombolo	Árbol	Pionera intermedia	Néctar, frutos	Madera
Leguminosae	<i>Inga edulis</i>	Guamoemico	Árbol	Pionera intermedia	Frutos, néctar	Madera
Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i>	Camajón	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Madera
Moraceae	<i>Ficus dendrocidia</i>	Suan	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Cercas vivas
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Bocachina	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Hojas
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus elsiae</i>	Pimiento	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Sombra
Poaceae	<i>Gynerium sagittatum</i>	Caña flecha	Hierba	Pionera	Hábitat	Material construcción.

### Las especies del bosque seco

Más allá del límite del bosque inundable, en la tierra firme, está el bosque seco. En algunos sitios en donde la ciénaga tiene bordes empinados, el bosque seco se junta con el manglar o con el zapal, palmas y arboles típicos del bosque seco se han adaptado a altos niveles de humedad en el suelo, y mantienen un continuo de vegetación que funciona como corredores para la fauna. El bosque seco es actualmente el que provee la mayor cantidad de madera y otros materiales a las comunidades y a los artesanos, ya que las fuentes que existían alrededor de la ciénaga han desaparecido o se han deteriorado. Especies típicas del bosque seco, como lo son el campano (*Albizia saman*) y el roble (*Tabebuia rosea*), son capaces de mantenerse en un continuo desde el bosque seco hasta el zapal, siendo en las zonas inundables las dos especies más apreciadas, las más plantadas, y las más favorecidas en la regeneración natural, cuando se hace el mantenimiento de los potreros (Tabla 4).

Se han registrado 423 especies de todos los tipos de crecimiento en estos ecosistemas, y al menos 80 especies son comunes con el bosque inundable y el zapal.

Tabla 4. Especies del bosque seco más representativas dentro de las estrategias de rehabilitación en La Mojana

Familia botánica	Especie	Nombre local	Hábito	Gremio ecológico	Recursos fauna	Usos comunes
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Madera
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	Árbol	Pionera intermedia	Frutos, néctar	Cercas vivas
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	Palma real	Palma	Pionera intermedia	Frutos	Frutos, materiales
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i>	Polvillo	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Madera
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella americana</i>	Pasita	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Frutos
Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i>	Aceituno	Árbol	Pionera intermedia	Frutos, néctar	Madera
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	Laurel	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Madera
Leguminosae	<i>Albizia guachapele</i>	Iguá	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Madera
Leguminosae	<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	Árbol	Pionera intermedia	Néctar, frutos	Madera
Leguminosae	<i>Inga edulis</i>	Guamoemico	Árbol	Pionera intermedia	Frutos, néctar	Madera
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Madera
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Forraje
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Árbol	Pionera intermedia	Néctar	Madera
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Higo	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Cercas vivas
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	Árbol	Pionera intermedia	Frutos	Madera



## Características de las plantas para la restauración de los humedales

Las plantas para el inicio y establecimiento de la estrategia de restauración deben tener características como:

- Rápido crecimiento
- Regenerarse continuamente como en el caso de las especies herbáceas (incluyendo algunas palmas cespitosas) que se pueden propagar vegetativamente mediante fragmentación del rizoma
- Ser tolerantes al uso, al consumo y a las condiciones extremas (sequia, inundación)
- Es ideal que puedan propagarse vegetativamente mediante rizomas, estacas, macroestacas y otras partes
- Las especies que no tienen usos deben incluirse
- Las especies cespitosas y las rizomatosas son ideales por el desarrollo más rápido que se puede obtener
- Que produzcan abundantes recursos para la fauna, como es el caso de los higos (*Ficus* spp.)
- Se busca que las especies sobre las que se construye la estrategia sean de vida larga
- Las especies de vida corta pueden ser empleadas en el mejoramiento y acondicionamiento de algunos sitios, o en la producción de sombra para otras especies. En este grupo pueden citarse especies de hierbas, algunos arbustos y árboles de porte bajo como la cacaona (*Senna alata*) que tiene altas tasas de crecimiento y producción de biomasa pero su vida es corta
- Las plantas que se lleven al campo deben tener alturas mayores al promedio del nivel del agua en invierno, es decir plantas altas
- Para obtener plantas de porte alto se usaran las de crecimiento rápido en las etapas iniciales, las de crecimiento lento y medio deben propagarse pero serán incluidas en etapas posteriores de enriquecimiento al lograr alturas viables
- La obtención de plantas de porte alto contempla la propagación vegetativa a partir de macroestacas como las que se aprecian en las figuras siguientes. Este procedimiento permite llevar estacas de hasta tres metros de altura a bolsas para su enraizamiento y posterior traslado a campo con mínimos traumatismos y altas tasas de supervivencia y desarrollo
- Entre las especies para iniciar los ensayos de prendimiento por macroestacas se encuentran el cantagallo, ciruelo, hobo, higos, suan y pintamono
- Especies como el mangle (*Coccoloba*) necesitan que se prueben estrategias por la vía vegetativa para poder incorporarla a los procesos de restauración



## Descripción de las once comunidades priorizadas de trabajo

Existen una serie de pasos que se deben tener en cuenta en el desarrollo de un proyecto de restauración ecológica (Vargas O. , 2007), como el primero de estos pasos, Sánchez (2005) propone un conocimiento claro de la región y su historia de uso, para lo cual es necesario hacer una reconstrucción histórica del ecosistema a restaurar: su extensión, el tipo de ecosistema, sus especies más importantes y como fue la transformación y las épocas en que aparecieron sus diferentes usos.

Para esta elaborar esta descripción, se obtuvo la información a partir de una combinación fuentes: revisión de literatura gris y publicada, datos obtenidos en campo (relatos de las comunidades) y análisis cartográficos. Por lo tanto, el primer paso fue realizar el arque bibliográfico a través del módulo académico de *Google*; la base de datos de *Scopus*, *Web of Science*, *Dialnet*, *SciELO*, *Proquest*; las bases de datos en línea de las Universidades Nacional de Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes, Universidad de Antioquia, Universidad de Córdoba, Universidad de Sucre e Instituto Alexander von Humboldt; utilizando palabras claves como: *ciénaga*, *caños*, *ríos*, *humedales*, *La Mojana*, *Colombia*, *macrófitas*, *flora acuática*, *peces*, *aves*, *mamíferos*, *anfibios*, *reptiles*, *procesos productivos*, *conservación*, *restauración* y su combinación. Los documentos obtenidos, junto con otros no publicados (literatura gris), fueron analizados con el objeto de extraer la información disponible que aportara a la descripción de la región que engloba las comunidades de Cecilia, Seheve, Sincelejito, Cuenca, El Torno, Las Flores, El Pital, El Chinchorro, Las Chispas, Pasifueres y Tosnován, según medio ambiente físico (geomorfología, clima, suelos e hidrología), biológico (fauna y flora), socioeconómico.

Adicionalmente se revisaron el Esquema de Ordenamiento Territorial – EOT - de San Benito de Abad y los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial – PBOT - de San Marcos y Ayapel, con el fin de extraer la información donde se mencionen las veredas y corregimientos objeto de este informe.

Complementariamente se realizaron tres salidas de campo para visitar cada una de las once comunidades; las dos primeras salidas del 08 al 11 de septiembre y del día 23 al 25 de noviembre del 2016 con el propósito de obtener información y confirmar datos

La Mojana puede definirse como una subregión de la Depresión Momposina, localizada en el centro y sur de la región Caribe colombiana que a su vez hace parte de la gran región del bajo Magdalena. Es la zona de regulación y amortiguación de las corrientes fluviales de tres de los más importantes ríos del país: Magdalena, Cauca y San Jorge, que confluyen en ese específico punto del territorio nacional, formando un complejo sistema de humedales que “facilita el manejo natural de los ciclos de inundaciones y propicia un hábitat vital para la



fauna y flora, y para los asentamientos poblacionales que ocupan la región” (DNP, Plan de acciones regionales prioritarias para el desarrollo sustentable de La Mojana, 2008).

Los primeros once centros poblados o comunidades priorizados por el PNUD para el proyecto Reducción de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Región de la Depresión Momposina de Colombia, están listados en la Tabla 5.

Tabla 5. Centros poblados priorizados del proyecto Reducción de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Región de la Depresión Momposina de Colombia

Departamento	Municipio	Centro Poblado	Tipo	Hectáreas	Código Divipola
Córdoba	Ayapel	Cecilia	Corregimiento	1873	23068 003
Córdoba	Ayapel	Sincelejito	Corregimiento	4410	23068 009
Córdoba	Ayapel	Seheve	Cacerio	-	23068 016
Sucre	San Marcos	Las Flores	Corregimiento	2039	70708 009
Sucre	San Marcos	Cuenca	Corregimiento	2362	70708 005
Sucre	San Marcos	El Pital	Corregimiento	2244	70708 012
Sucre	San Marcos	El Torno	Vereda	2163	-
Sucre	San Benito Abad	Chinchorro	Vereda	2248	-
Sucre	San Benito Abad	Tosnován	Vereda	2047	-
Sucre	San Benito Abad	Las Chispas	Corregimiento	1918	70678033
Sucre	San Benito Abad	Pasifueres	Vereda	2286	-

**Fuente:** ESRI, DANE y Catastro IGAC

La Figura 7 muestra como estas once comunidades están distribuidas en tres municipios que a su vez hacen parte de dos departamentos.



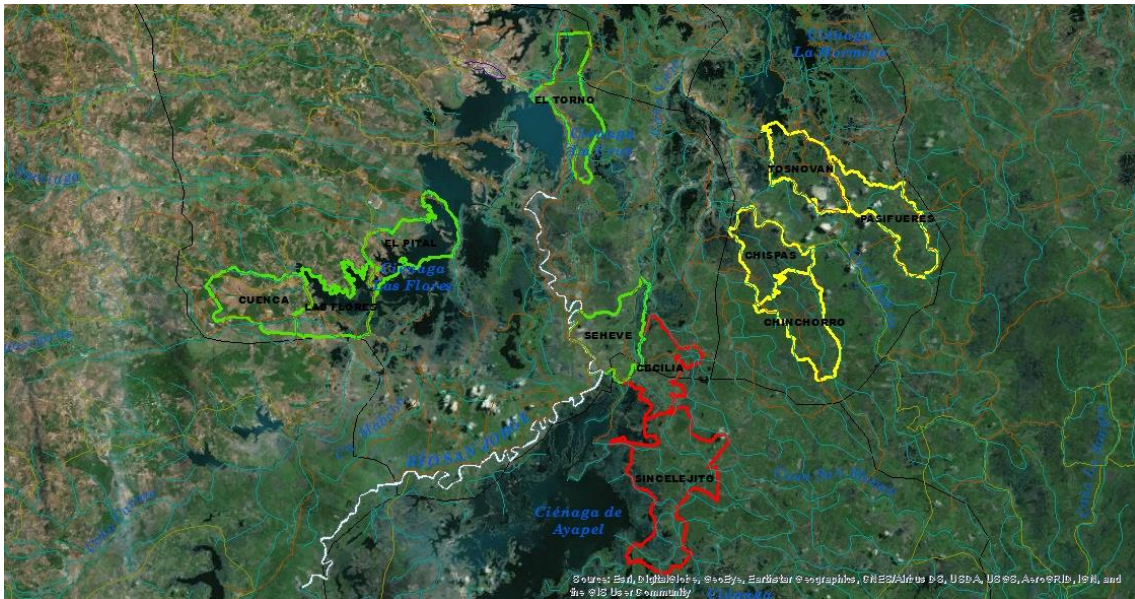


Figura 7. Imagen satelital con polígonos de las once comunidades priorizadas, diferenciadas por jurisdicción municipal: Ayapel (rojo), San Marcos (verde) y San Benito Abad (amarillo). Fuente: IGAC, Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

## Medio ambiente físico

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio. En estas zonas las condiciones geomorfológicas e hidrológicas permiten la acumulación de agua temporal o permanentemente, y dan lugar a un tipo de suelo característico con una amplia variedad de hábitats y organismos adaptados a estas condiciones (Ramsar, 2006; Jaramillo Villa, Cortés-Duque, & Flórez-Ayala, 2015).

## Geomorfología

Si bien el contexto geomorfológico de La Mojana es eminentemente hídrico, al colindar con estribaciones de las serranías de Ayapel, San Jerónimo y San Lucas, el paisaje natural se complementa con alturas, pisos térmicos y climas diversos, definida por la presencia de grandes estructuras rocosas elevadas que confirman la zona baja. La topografía es plana, con una cota superior, hacia el sur, de cerca de 36 msnm y una inferior hacia el norte de cerca de 16 msnm formando una piedemonte imperceptible en una distancia cercana a 115 Km (DNP; FAO, 2003). El paisaje de la región que engloba las once comunidades objeto de este informe, está dominado por ciénagas interconectadas por caños con zonas cuya inundación es fluctuante, como los centros poblados se ubican en los márgenes de las cubetas, caños y ríos, la zona permanece anegada durante parte de año, y son vulnerables a ser inundadas durante los periodos de lluvia.



### Suelo

Los suelos de La Mojana, especialmente de la parte medio y baja del río San Jorge donde se concentran las once comunidades, están compuestos por arenas profundas que alternan con lentes de arcilla y limo que afloran a la superficie (DNP; FAO, 2003). Predominan las texturas moderadamente finas a medias, aunque por sectores se presentan texturas gruesas, con propiedades químicas que varían de acuerdo al origen de los sedimentos, oscilando entre fuertemente ácidos a neutros y ligeramente alcalinos (Porras Mendoza, 2014). Anualmente reciben los sedimentos recogidos por los ríos a su paso por los valles interandinos, y predomina la fertilidad moderada a alta, aunque en algunas épocas del año es baja por suelos anaeróbicos, en otras por lluvias insuficientes (Benitez, 2009). Se han identificado procesos de degradación de suelos, como compactación y pérdida de fertilidad natural, dinamizados por el tipo de uso y manejo de las tierras que se dan en la región (Porras Mendoza, 2014).

### Clima

La zona tiene un clima tropical cálido y húmedo con temperaturas constantes cercadas a los 28°C, con una temperatura seca anual que va de diciembre a abril y los meses más lluviosos van de agosto a octubre (DNP; FAO, 2003), la precipitación anual varía desde 500 en San Marcos hasta 2500 mm en Apapel y 1700 mm en San Benito Abad. La humedad relativa promedio anual es del 82% para la región de La Mojana, con variación de 88.9% en la zona central. El brillo solar en el área es del orden de 2.300 horas en el año, este valor equivale a una insolación media del 60%, los valores más altos se observan en enero, julio y diciembre y los más bajos se registran en mayo y octubre. La variabilidad climática se constituye en uno de los principales factores de riesgo de la producción agropecuaria de las once comunidades. La clasificación ecológica de acuerdo a las zonas de vida de Holdridge es bosque seco tropical (bs-T).

### Hidrología

Rojas (2016) a partir de imágenes satelitales, fotografías aéreas e información hidrológica, calcula que en La Mojana el área de inundación mínima es de 145.821 Ha, el área de inundación media de 135.048 Ha y la del nivel máximo de 87.061 Ha (ver Figura 8). Esto quiere decir que en tiempo seco el área inundada ocupa un 6,6% del área total de la región, en el tiempo medio 12,7% y en tiempo húmedo 16,7% o más cuando se sobrepasan los niveles máximos promedio.

La zona donde se ubican las once comunidades objeto de este informe, está influenciada principalmente por las Ciénegas de Ayapel, San Marcos y el río San Jorge como su principal arteria fluvial. Una red hidrográfica que se puede dividir en un plano anegadizo y una cuenca



aportante, el primero (plano anegadizo) por ciénagas y caños, y la segunda (cuenca) por el río San Jorge, así como por arroyos; madre viejas y bosques inundables o Zapales, también hacen parte de la intrincada estructura hidrográfica de la zona que podría clasificarse como zonas pantanosas.

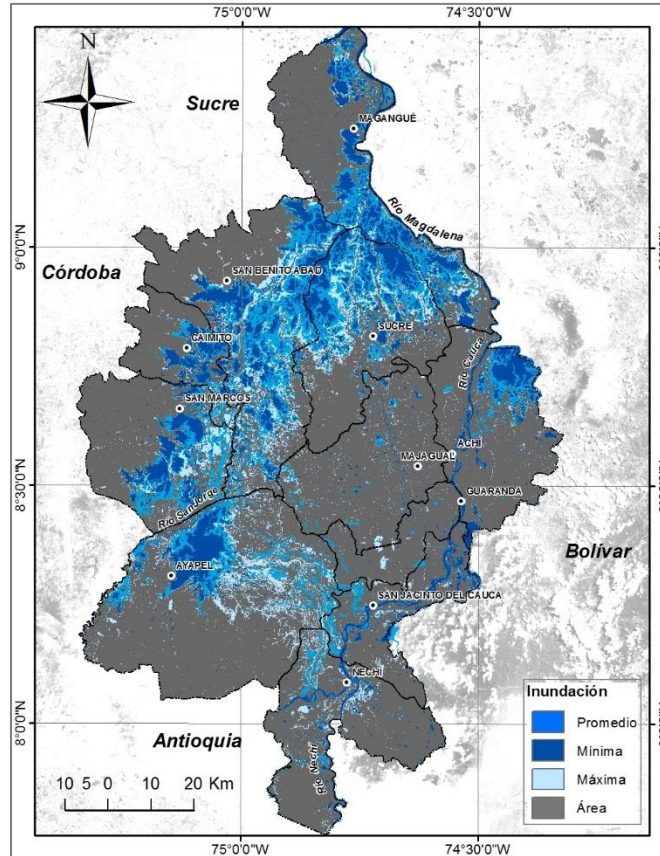


Figura 8. Inundación promedio, mínima y máxima en la región de la Mojana. Fuente: IAvH

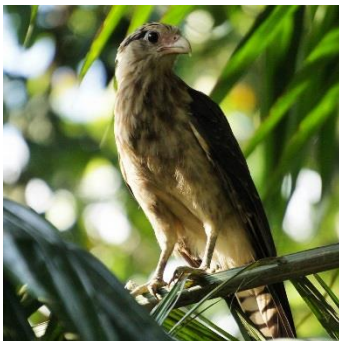
## Medio ambiente biológico

### Fauna

La fauna silvestre que habita en la zona de influencia de las once comunidades es muy importante por su valor ecológico, proteínico, potencial de atracción turística y económica. La presencia de la diversidad de fauna está relacionada con la vegetación de zapales, relictos de bosque, rastrojos, matorrales, áreas de inundaciones estacionales y a la existencia de la ciénaga, ríos y caños, en donde la comunidad se desplaza y aprovecha los recursos existentes.



El grupo de las aves tiene una amplia presencia, distribución y diversidad (ver Figura 9). Llegan aves migratorias, muchas son residentes y otras son visitantes ocasionales que migran localmente, condicionadas por los regímenes de lluvias y por la disponibilidad de alimentos. En el 2006, la CVS observó en la ciénaga de Ayapel un total de 178 especies de aves de las cuales 47 fueron acuáticas, lo que expresa la disponibilidad de alimento para soportar una comunidad amplia de especies acuáticas en su mayoría pescadoras. En la ciénaga de Ayapel se encuentran 35 especies amenazadas de extinción y sólo una de ellas, el Chavarrí (*Cauma chavaria*), está catalogada como vulnerable en el Libro Rojo de Aves de Colombia. Esta especie es considerada “casi endémica” de Colombia y se encuentra en las zonas bajas del Caribe colombiano, en los humedales del bajo Atrato, hasta la base oeste de la Sierra Nevada de Santa Marta y valle medio del Magdalena en Bolívar. La mayor amenaza para esta ave es la pérdida de su hábitat, debido al drenaje de humedales para agricultura y ganadería. El programa AICA (*Areas importantes para la conservación de las aves*) o IBAS por sus siglas en inglés (*Important Bird Areas*) identificó las aves que habitan en esta área de gran valor internacional para su conservación, y las especies amenazadas como el Chavarrí, las que son representativas o numerosas en los sitios de reproducción y las que llegan de otros países porque migran en determinadas épocas del año.



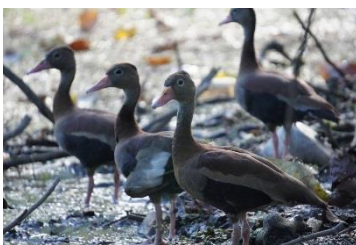
*Milvago chimachima*



*Eupsittula pertinax*



*Herpetotheres cachinnans*



*Dendrocygna autumnalis*



*Phaetusa simplex*



*Chauma chavaria* (Inm.)

Figura 9. Algunas aves observadas durante las salidas de campo

De acuerdo a las comunidades locales, las especies ícticas han disminuido de forma considerable los últimos años. Son 12 especies las mayor consumo: bocachico, comelón, nicurro, bagre rayado, pacora, blanquillo, moncholo, mojarra lora, mojarra amarilla,





doncella, chango y viscaína. Las causas de su descenso podrían estar relacionados con la utilización de métodos inadecuados de pesca, la extracción de ejemplares por debajo de la talla establecida y la contaminación de las aguas por minería, vertimiento de aguas negras y de productos agroquímicos. Durante las primeras visitas, algunos pescadores mencionaron un inusual aumento de casos de bocachicos (*Prochilodus magdalenae*) depredados por el comelón (*Leporinus muyscorum*) en las redes de pesca, suceso que podría atribuirse a un aumento de la población de este último o falta de otros recursos alimenticios de esta especie de hábitos herbívoros, con predominio en su dieta de granos o semillas y ocasionalmente insectívoro (Casas, Lozano-Largacha, & Rivas, 2007). La Figura 10 muestra algunos individuos observados en campo.



Comelón (*Leporinus muyscorum*)



Arenca (*Triportheus magdalenae*)



Viejito (*Cyphocharax magdalenae*)



Barbona (*Trichogaster* sp.)

Figura 10. Peces observados durante las salidas de campo

Algunos reptiles también son de gran importancia para las comunidades, como fuente de proteína y cacería para el comercio, los cuales han venido disminuyendo por la degradación



de su hábitat natural, la caza excesiva e indiscriminada para la obtención de carne, piel y huevos. Entre las especies herpetológicas están: ranas, sapos, morrocoy, hicotetas, babillas, saltarroyo, iguana, lagarto, lobito, lagartija, boa, mapaná, bejuquillo, guardacamino, coral, patoco, montuno, camaleón, salamaqueja y caimán. Entre las especies amenazadas están el caimán (*Caiman crocodilus fuscus*).



*Boa constrictor*



*Caiman crocodilus fuscus*



*Conopsis lineatus*



*Trachemys callirostris* (neonatos)

Figura 11. Reptiles observados durante las salidas de campo

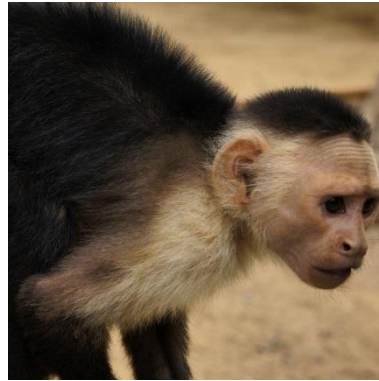
En la zona también se han reportado 74 especies de mamíferos, siendo las más abundantes las especies diurnas como la ardilla (*Sciurus granatensis*) y el armadillo (*Dasypos novemcintus*). Mientras que las especies de hábitos nocturnos, y generalmente solitarios, tienen bajos registros. En estado de amenaza se encuentra 22 especies, entre ellas, los primates como la marteja (*Aotus lemurinus*), el mono marimonda (*Ateles belzebuth*), el tistis (*Sguinus oedipus*), el mono aullador (*Alouatta palliata*), el mono cariblanco (*Cebus capuchinus*), por la destrucción de su hábitat y cacería para el comercio; otras especies como el manatí (*Trichechus manatus*), el ponche (*Hydrochaeris hydrochaerus*), por la alteración de su hábitat y la cacería para el comercio; también se encuentra fuertemente



amenazada la nutria (*Lontra longicaudis*), por la pérdida de oferta alimenticia, como resultado de la contaminación de las aguas y la disminución del recurso pesquero (CVS C. A., 2007).



*Alouatta seniculus*



*Cebus capucinus* (mascota)



*Hydrochaeris hydrochaeris* (mascota)

Figura 12. Mamíferos observados durante las salidas de campo como mascota en los patios de las casa o en estado silvestre.

## Flora

Rivera-Díaz (2010) en un estudio titulado “Vegetación en ocho ciénagas del departamento de Córdoba (Betancí, Martinica, Pantano Bonito, Ayapel, Grande de Lórica, Arcial, Cintura y El Porro) y áreas adyacentes de bosques relictuales, bosques inundables, bosques de galería y rastrojos”, reporta 1002 especies de plantas vasculares para la ciénaga de Ayapel distribuidas en 130 familias. Siendo la Fabaceae la que presenta mayor riqueza con 33 géneros y 65 especies, seguida por Rubiaceae con 33 géneros y 56 especies y Mimosaceae con 15 géneros y 43 especies.



Durante los recorridos se pudo evidenciar que las orillas de las ciénagas, caños, patios de las casas, caminos y carreteras se conservan algunas especies nativas de árboles que sirven de sombrío, cercas vivas y pan coger. Las especies arbórea que pueden observarse son: el hobo (*Spondias mombin*), totumo (*Crescentiaujete*), roble (*Tabebuia rosea*), polvillo (*Tabebuia ochraceae*), ceiba (*Ceiba pentandra*), algarrobo (*Hymenaea* sp), naranjito (*Crateva tapia*), campano (*Samanea saman*), matarratón (*Glicidia sepium*), anime (*Protium heptaphyllum*), ceiba blanca (*Hura crepitans*), almendro (*Terminalia catapa*), caracolí (*Anacardium excelsium*), pintamono (*Pithecellobium lanceolatum*), entre otros.

Las plantas acuáticas son indispensables para la supervivencia de los organismos acuáticos, pues suministran oxígeno, alimento, refugio y nidación de muchas especies animales. Las flotantes como la taruya (*Eichornia crassipes*) es productora de biomasa, son invasoras y en ocasiones en asociación con otras plantas, originan islas flotantes llamadas localmente como firmales. Las sumergidas crecen dentro del agua y son consumidas por peces como el bocachico. La vegetación arraigada emergente se compone de plantas que crecen en aguas poco profundas y proveen alimentos, protección y sitio de reproducción de muchos organismos. Las más representativas de estas últimas son los mangles cienagueros.

En el Anexo 1 se lista las especies observadas en campo, potenciales para la restauración de los ecosistemas acuáticos de La Mojana.

#### Ambiente socioeconómico

Los primeros pobladores de La Mojana fueron grupos humanos pertenecientes a la etnia zenú, más concretamente *Panzenú* en los territorios y asentamientos correspondiente a las once comunidades objeto de este informe.

El poblamiento europeo en la depresión Momposina se daría circundante a la subregión de La Mojana (Porrás Mendoza, 2014), la mayoría de los centros poblados se fundaron sobre las márgenes de los cuerpos de agua, que para esa época aún eran de gran valor para la comunidad nativas. Así de esta forma, en 1553; Ayapel, sobre la ciénaga homónima del río San Jorge, en 1677 San Benito Abad, sobre la ciénaga de Machado o Tacasúan y en 1706 San Marcos, sobre la ciénaga del mismo nombre.

Fals Borda (2002), luego de haber estudiado el proceso de poblamiento y las costumbres de esta región, se refirió a ellos como *cultura anfibia*, término que utiliza para referirse a: “un complejo de conductas creencias y prácticas relacionadas con el manejo del ambiente natural, la tecnología (fuerzas productivas) y las normas de producción agropecuaria de la pesca y de la caza que prevalecen en las comunidades de reproducción de la depresión momposina” (Fals Borda, 2002). Esta característica cultural anfibia explica varios aspectos ligados a la productividad en la región de La Mojana. Por una parte, el poblamiento lineal



de las laderas, caseríos, veredas y pueblos ribereños, y, por la otra, el régimen agrícola y pecuario, supeditado al ritmo de crecientes y sequías de los ríos y caños, propio de este hábitat, que Fals llama ritmo ecológico.

Fals Borda menciona que una característica muy particular del mojanero o la gente de La Mojana es su capacidad de resistencia, por lo que plantea la existencia de una especie de mecanismo de defensa o caparazón cultural que los protege de las adversidades ambientales, sociales y económicas. En una reflexión de su contertulio, Rafael Martínez, lo lleva a plantear que el mojanero es el hombre hicotea (Figura 13), en alusión a la especie del reptil enconchado que, aunque en “vía de extinción”, es característica del legado fáunico mojanero:

*“Pero fíjate —decía Rafael Martínez a mediados de los años setenta del siglo xx— que aguantar no es sufrir. Aquí donde me ves, no me siento amargado ni quejoso. Somos todavía capaces de reír, de gozar, de tirar, de pelear a puños, de responderles a los ricos. Todavía sabemos cómo resistir y escaparnos, como cuando nos vamos a Venezuela, o como cuando invadimos tierras desocupadas para levantar casas y sembrar comida [...]. El aguante no nos acaba, pues es parte de la vida, lo llevamos en el cuerpo. ¿Sabes cómo? Como las hicoteas, precisamente, cuando inflan la vejiga de agua y se sepultan en los tremedales y debajo de los terrones de los playones secos, para pasar el verano. Duran allí tres o cuatro meses resistiendo sin comer ni beber, escondiéndose de los gavilanes carcaj y burlando las babillas que se las quieren tragar; hasta cuando llega la lluvia, sube el agua otra vez, y salen de los escondites flacas y huesudas, pero contentas, a repetir el rito del amor y la poniendo” (Fals Borda, 2002).*





Figura 13. Escultura del hombre hicoeta en el puerto de San Marcos

Las comunidades están compuestas generalmente por cazadores, pescadores y campesinos con acceso temporal a la tierra. Usualmente siembran arroz en lotes arrendados o en calidad de préstamo de las grandes fincas, este préstamo generalmente se hace mediante arreglos verbales con los propietarios y el compromiso de entregar con pasto sembrado la misma área de tierra cosechada, mecanismo que ha promovido la expansión de la ganadería en terrenos inundables.

Como lo señala Camacho (2017), en La Mojana rentar tierra para arroz es común entre grandes, medianos y pequeños propietarios, así como entre agricultores sin tierra, por varias razones: primero, para evitar la proliferación de patógenos, pues luego de un ciclo agrícola se requiere el descanso de los suelos y la rotación de los cultivos. Segundo, para reducir el riesgo de pérdida por inundaciones. Tercero, porque la inequidad en la propiedad de la tierra obliga a los pequeños propietarios y a los agricultores sin tierra a alquilar terrenos en cada cosecha.

Revisando los mapas de asentamientos humanos y densificación urbana de la agencia europea espacial de la Figura 14, podemos afirmar que excluyendo los grandes centros urbanos de San Marcos, San Benito Abad y Ayapel, las comunidades con mayor densificación poblacional son Las Flores, Cuenca y Cecilia.



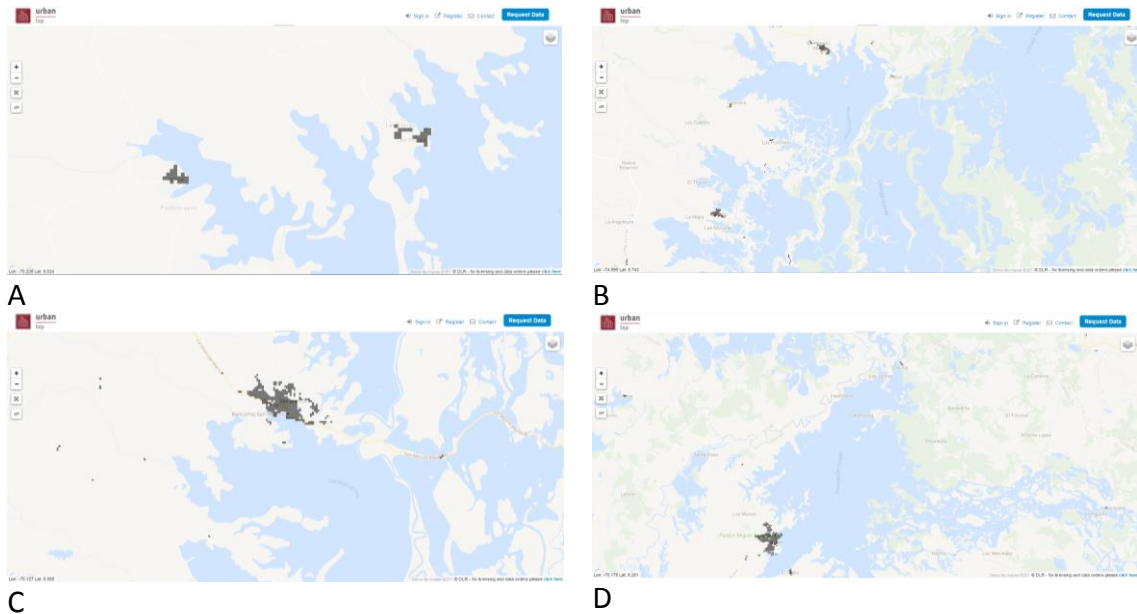


Figura 14. Asentamientos humanos y densificación urbana de Cuenca y Flores (A); San Benito Abad (B); San Marcos (C) y Ayapel y Cecilia (D). Fuente: Global Urban Footprint de la Agencia Espacial Europea.

El desarrollo de las sociedades en función de los cuerpos de agua, como centros de desarrollo urbano moderado pero no excesivo, les atribuye mejores posibilidades de ser valorados que los humedales aislados de una cuenca con una población no tan grande o excesiva como para abrumar las funciones del ecosistema (Mitscha & Gosselinkb, 2000). De igual forma, la tasa de crecimiento relativamente bajas y baja presión de desarrollo, le brinda a los ecosistemas de humedal presentes en la zona mejores posibilidades de mantenerse hasta 2025 (Junk W. J., 2002).

La actual estructura social y económica de las once comunidades y La Mojana en general, es el resultado de un largo y lento proceso de poblamiento y formación social. No corresponde a un espacio geográfico de reciente colonización, sino a una región con más de tres siglos de configuración territorial, históricamente aislada por sus mismas condiciones fisiográficas, hidrológicas y precariedad infraestructural. Caracterizada por conflictos asociados al control de la tierra y el agua, en cuanto activos ambientales de orden colectivo que han venido siendo privatizados, lo que no solo ha dado paso a extensos latifundios, sino también a la determinación de un elemento humano de naturaleza sincrética definido por los rasgos propios de la llamada cultura anfibia (Porrás Mendoza, 2014).



## Análisis de los Planes de Ordenamiento Territorial

Se revisaron el Esquema de Ordenamiento Territorial – EOT - de San Benito de Abad y los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial – PBOT - de San Marcos y Ayapel, con el fin de extraer la información donde se mencionen las veredas y corregimientos objeto de este informe.

### Ayapel

#### **Cecilia**

Se ubica en la zona norte del municipio, en límites con el municipio de San Marcos (Sucre), limita al este con el Caño el Totuma, que lo separa del corregimiento del mismo nombre; al sur con los corregimientos de Sincelejito y Manso López, Caño San Matías de por medio; y al oeste con el Caño La Junta.

La mayoría de su territorio presenta como uso predominante la ganadería extensiva. No obstante, debido a la presencia de caños también se da la pesca de subsistencia y algunas zonas de agricultura de subsistencia. Actualmente presenta altos niveles de inundación, lo que ha repercutido en el desempleo de la población y por consiguiente en desplazamientos hacia el casco urbano o en cambios de las actividades productivas hacia la piscicultura.

El PBOT vigente menciona las veredas de Corea, Los Negritos, Mata de Caña y Plan de Mesa; y los caseríos de Ansias Locas y **Bocas de Seheve**. La comunidad identifica también como veredas a Los Amarillos, La Gloria, Los Guaduos, La Lucha. En una región considerada en la cuota de inundación de tierras bajas.

Constituye un centro de acopio básico, paso obligado en el sistema de caños y ciénagas del norte del municipio y punto de intercambio desde y hacia los municipios vecinos. En relación funcional directa con este centro poblado se identifican los caseríos y veredas de los corregimientos de Cecilia, El Totuma, Alfonso López y Sincelejito; este último alternando sus intercambios también con los que tiene con el casco urbano de Ayapel. El centro poblado de Cecilia también está muy limitado en dotación y equipamiento comunitario y, a pesar de constituir un centro para esta zona del municipio, él mismo depende en un muy alto porcentaje del suelo urbano principal para satisfacer sus necesidades, asimismo, sus condiciones actuales debido a la inundación permanente registrada desde el año 2010, han menguado su capacidad económica y productiva y la de su área circundante.

No obstante lo anterior, se encuentra infraestructura en muchas veredas para impartir educación básica primaria, pero sus equipamientos de salud no están en funcionamiento. En Sincelejito existen inclusive grados de bachillerato pero su capacidad no es suficiente para la demanda de la región.





Las relaciones entre los diferentes centros poblados se dan principalmente por agua, interacción determinada principalmente por los recorridos de los caños. Cecilia en sí misma es muy dependiente del centro urbano municipal, convirtiendo a Manso López y a El Totuma en territorios muy distantes, por fuera casi de la esfera de influencia de la cabecera municipal; propiciando la polarización y desplazamiento de población hacia municipios vecinos como San Marcos, San Benito Abad, Majagual y Guaranda (Sucre).

### **Sincelejito**

En la zona central del municipio, al noreste de la Ciénaga de Ayapel, colinda con el corregimiento de Cecilia al norte, por los Caños La Junta y San Matias; al este por el camino entre Caño Barandilla y Caño Muñoz, en límites con el corregimiento de Alfonso López; y al sur está limitado por el camino carretable a la altura de las ciénagas La Ceiba y La Almojábana, con el corregimiento de Playa Blanca - Nariño, zonas inundadas en épocas de lluvias por encima de su nivel habitual.

Presenta las veredas Barandilla, Caño Pinto, El Oriente, La Gusanera. Los caseríos incluyen Boca El Aguacate, Boca Muñoncito, Cañafistola, La Graciela, Las Juntas y Zapales de la Miel. En la información recogida con la comunidad, además de Barandilla, se enuncian como veredas a Barcelona, Mata de Caña, Los Negritos, Plan de Mesa y Cuchillo Abajo.

El corregimiento de Sincelejito, localizado también sobre la llanura de inundación del caño San Matías en su margen izquierda yaguas abajo del corregimiento Alfonso López, también es afectado por inundaciones pues las viviendas muchas veces son construidas a escasos 20 cm del cauce, es decir, se encuentran sobre el cauce.

### **Sehebe**

Caserío Bocas de Sehebe asentado en las márgenes del río San Jorge en proximidades del corregimiento Cecilia. Corresponde a un poblado de pescadores medianamente denso que se ha consolidado como lugar de residencia permanente para muchas familias que derivan su sustento de ésta actividad económica. Su calidad de Zona con condición de riesgo está dada por las siguientes amenazas:

- a) Es un área que presenta amenaza alta de inundación torrencial por avenidas del río San Jorge por encontrarse emplazado en un recodo del río en un sitio de obligado impacto de su línea de corriente.
- b) Progresivamente el río ha ganado nivel respecto del terreno donde se asienta el caserío. Es así como durante aguas altas, las viviendas se encuentran localizadas unos centímetros por debajo de la línea de aguas y su mitigación se ha limitado a la colocación sobre las márgenes



de bolsas de polietileno llenas de arena para contener las aguas. En épocas de creciente la inundación es inevitable con el agravante de la torrencialidad ya enunciado en el punto anterior.

- c) La exposición del municipio, especialmente en las tierras bajas, a fuertes oleadas de vientos acompañadas de lluvias torrenciales sobre todo en los meses de julio y agosto de cada año.
- d) El precario estado de las edificaciones existentes que en ningún caso responden a las condiciones dadas por el medio donde se emplazan y su poca capacidad de respuesta a los fenómenos de la naturaleza recurrentes para esta zona del municipio. Se presentan unas muy malas condiciones de habitabilidad por la carencia de infraestructura de servicios públicos, de servicios sociales y su aislamiento del centro poblado principal.
- e) La carencia en el municipio de una adecuada infraestructura para la Prevención y Atención de Desastres.

Se recomienda la reubicación del caserío en un sitio fuera del área de influencia de una inundación torrencial, previendo la construcción de las viviendas con técnicas y sistemas estructurales aptos para áreas expuestas a inundación.

### San Marcos

Funcionalmente existen dos asentamientos de dinámica territorial destacable dentro del municipio; son los corregimientos Las Flores y Cuenca que tienen relaciones directas con el departamento de Córdoba junto con La Quebrada y Caño Prieto que conforman una Unidad Ecológica Funcional – U.E.F. de carácter prácticamente independiente.

Existe un flujo dominante que los integra a través de un eje terrestre de movilidad de intercambios socioeconómicos entre los asentamientos, aunque también partiendo de Las Flores se conectan con la parte este y noreste del municipio a través del sistema de ciénagas y caños que les permiten llegar hasta la cabecera por medio fluvial.

Los asentamientos menores que son polarizados por Las Flores y Cuenca Principalmente son La Balsa, Cucharito, Pajonal y La Costera.

Los principales bienes y servicios que podemos establecer como motrices para la dinámica que polariza esta unidad de corregimientos, son del orden de servicios de segundo nivel en los casos de educación, salud, y sobre todo la comercialización de productos.

Debe destacarse el flujo desde Las Flores al vecino municipio de Ayapel, de forma independiente.



## San Benito de Abad

El documento de planificación municipal de San Benito de Abad, no mencionan de forma explícita ninguna información sobre las comunidades de Chinchorro, Tosnován, Chispas o Pasifueres.

## Alteraciones en la cobertura boscosa

El último informe de monitoreo y seguimiento a la deforestación hecha por el IDEAM, muestra que la superficie de bosque natural en Colombia con respecto a la superficie total del país ha venido disminuyendo de manera gradual desde 1990 con valores correspondientes a 56.4% en 1990, hasta 53% en 2010 y más recientemente a 51.6% en 2014. Como se observa en la Figura 13, al revisar el algoritmo del proyecto Global Forest Watch<sup>4</sup> (Hammer, Robin, & David, 2013), para detecta las áreas donde es probable que se haya producido pérdida de la cobertura arbórea recientemente para la región de La Mojana, encontramos que las zonas de mayor presión por deforestación corresponden a las zonas de pantano o transición entre las grandes ciénagas y suelo firme.

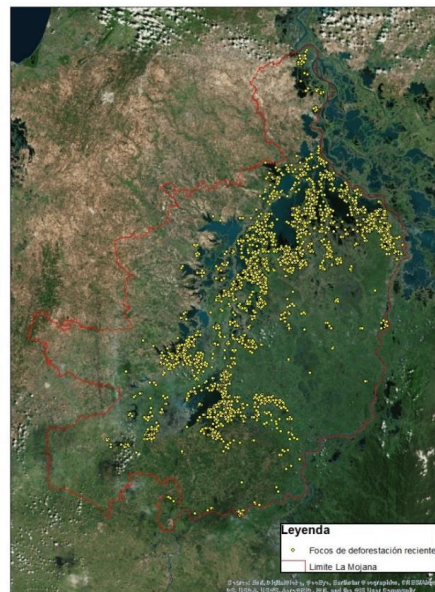


Figura 15. Mapa con puntos críticos de deforestación en La Mojana

Los siete puntos críticos de deforestación para nuestra zona de estudio (Figura 16), corresponden a la comunidad de Las Chispas como la más afectada por este fenómeno. Fenómeno que se evidenció durante las salidas de campo a través de la pérdida de cobertura arbórea reciente y de campanales muertos, debido a las prolongada inundación

<sup>4</sup> <http://www.globalforestwatch.org>



del fenómeno de La Niña 2010-2011, especialmente por la incursión de aguas del río Cauca de acuerdo a lo comunicado por los pobladores, esta pérdida de árboles probablemente fue acentuada por la sobreexplotación de madera para la construcción de tambos, arreglo de viviendas y extracción de leña durante esta época de inundaciones. Ciénagas como Ayapel (sector Sincelejito), Las Flores y La Hormiga también se distinguen por el avance de la deforestación en sus orillas, probablemente por la expansión agropecuaria sobre estos cuerpos de agua lentos.

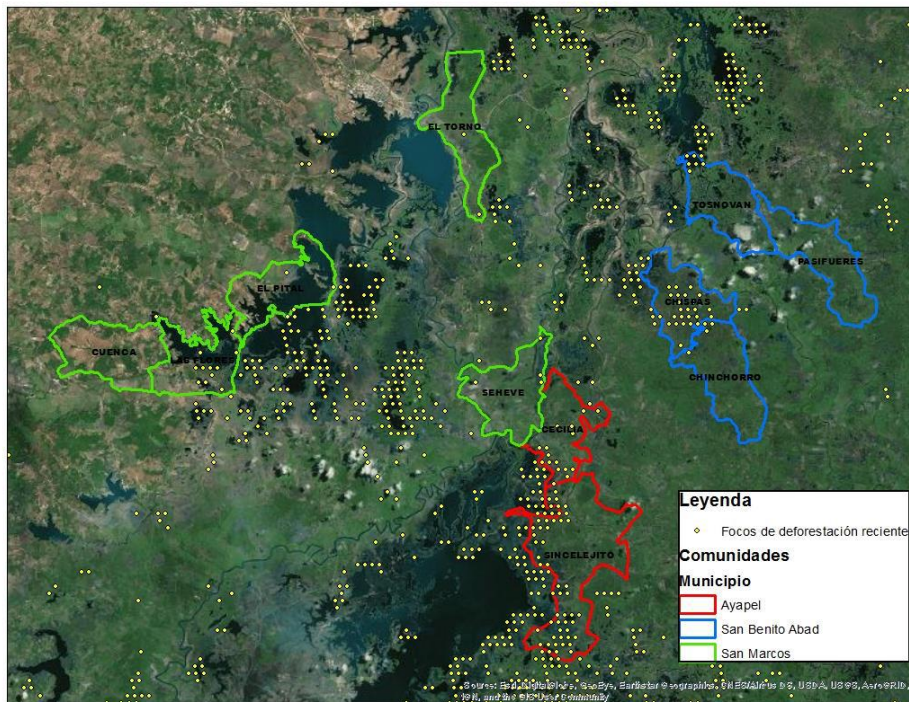


Figura 16. Mapa con los puntos críticos de deforestación en las once comunidades



## 5. Condicionantes y tensionantes

Según Garibelo (2003), junto con la sucesión y los disturbios, existen otros factores que influyen en el desarrollo de los ecosistemas; se trata de los condicionantes y los tensionantes. Los condicionantes, también llamados limitantes, son fuerzas negativas permanentes que restringen el desarrollo de los ecosistemas, no son introducidas por el hombre pero frecuentemente son empeoradas por él y limitan la productividad primaria (producción, crecimiento y desarrollo de la vegetación), cortando el flujo de energía que ingresa a todo el ecosistema. Los tensionantes son estímulos negativos propios del sistema que aparecen ocasionalmente generando disturbios y están relacionados con en la mayoría de ocasiones por las actividades antrópicas.

La restauración de los humedales apunta a restaurar la pérdida de la biodiversidad o suministrar servicios como la reducción del pico de inundación y el mejoramiento de la calidad de agua (Zedler J. , 2000). Se ha identificado una serie de factores que pueden actuar como limitantes en la restauración de los humedales: La alteración acumulativa de los paisajes es el más grande limitante en la restauración de dichos ecosistemas. El contexto de paisaje y la posición del humedal son cruciales para su restauración, por lo que es necesario entender cómo la posición de la cuenca interactúa con la calidad y cantidad del agua degradada (Zedler J. , 2000). La alteración del régimen hidrológico específico genera la degradación de la biodiversidad y la función del humedal, por lo anterior es necesario determinar cómo la hidrología ha cambiado (Zedler J. , 2000). El entendimiento de la hidrología de los humedales como una fuerza fundamental en la función de los mismos es conceptualmente bien entendida, más no siempre puesta en práctica en los procesos de restauración de estos ecosistemas (Mitsch & Wilson, 1996).

De acuerdo a Porras (2014), el panorama hasta ahora descrito en la región de La Mojana permite identificar de manera clara tres grandes tipos de problemas o conflictos, en tres contextos específicos: ambiental, socioeconómico y político-institucional. En materia ambiental, el problema fundamental está dado por los riesgos derivados de la deficiente planeación y gestión de un modelo de desarrollo integral sostenible. Desde el punto de vista socioeconómico, el problema está determinado por la precariedad en las condiciones sociales y económicas de la población. Mientras que en materia político-institucional el problema fundamental está caracterizado por evidentes relaciones de poder reguladas por valores no compatibles con la cultura de la democracia y de los derechos humanos (Tabla 6).



Tabla 6. Conflictos y problemas en la región de La Mojana

TIPO	CONFLICTOS	PROBLEMAS
AMBIENTAL	Inadecuada e incontrolada ocupación del territorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privatización de bienes comunales (caños, ciénagas y playones).</li> <li>• Deterioro y desequilibrios ambientales que impactan negativamente en el ecosistema.</li> <li>• Concentración de la propiedad rural.</li> <li>• Restricción al uso comunitario de caños, ciénagas y playones.</li> <li>• Sobreexplotación de suelos y aguas.</li> <li>• Reducción acelerada de bienes y servicios ecosistémicos.</li> <li>• Cambios culturales de la población y profundización de la pobreza.</li> </ul>
	Contaminación y sedimentación de los cuerpos de agua por las actividades extractivas (minería, ganadería, agricultura)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro del medio ambiente y daños al ecosistema.</li> <li>• Sustancias químicas contaminantes (metales pesados y agroquímicos).</li> <li>• Aceleración del proceso de sedimentación</li> <li>• Disminución de la capacidad de amortiguación de caños y ciénagas</li> <li>• Aumento de las inundaciones.</li> <li>• Afectación a la salud humana por consumo de aguas y alimentos contaminados y agravamiento de las condiciones sociales y económicas del territorio.</li> </ul>
	Deficiente preparación para afrontar el cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro del ecosistema.</li> <li>• Aumento de los factores de vulnerabilidad de la población.</li> <li>• Daño en la infraestructura económica y social.</li> <li>• Alteraciones culturales y emigración de población a zonas no inundables.</li> </ul>
	Debilidad, desarticulación y descoordinación de la institucionalidad con competencias ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento indiscriminado del deterioro ambiental por la falta de reglamentación y controles.</li> <li>• Permisividad, impunidad y falta de reparación de quienes afectan el medio ambiente.</li> </ul>
SOCIOECONÓMICO SOCIOECONÓMICO	Incomprensión del territorio como espacio integral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarticulación, descoordinación, improvisación e ineficacia de políticas públicas que propicien el desarrollo social y económico de la región.</li> <li>• Pérdida de recursos.</li> <li>• Pérdida de confianza y de legitimidad institucional.</li> <li>• Agravamiento de la problemática socioeconómica, rezago regional e impacto negativo en el medio ambiente.</li> </ul>
	Déficit de capital humano, social y tecnológico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevalencia de la economía extractiva de subsistencia.</li> <li>• Actividades ganaderas y agrícolas en latifundios sin agregación de valor y escasa redistribución.</li> <li>• Mercados internos deprimidos y baja competitividad para conquistar mercados externos</li> <li>• Desestimulo para el emprendimiento</li> <li>• Acceso restringido a los derechos económicos, sociales y culturales.</li> <li>• Baja calidad de vida.</li> </ul>



TIPO	CONFLICTOS	PROBLEMAS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altos índices de NBI y de pobreza multimodal.</li> </ul>
	Precariedad de la infraestructura vial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad en la comunicación interna y externa.</li> <li>• Aislamiento y dispersión poblacional dentro del territorio.</li> <li>• Incremento de costos de producción, transacción y consumo.</li> <li>• Desaprovechamiento de las ventajas comparativas ambientales que ofrece el territorio como proveedor de bienes y servicios ecosistémicos.</li> <li>• Vulnera el territorio por las acciones de grupos armados ilegales.</li> </ul>
	Deterioro del activo ambiental por inadecuada ocupación y uso del ecosistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobreexplotación, empobrecimiento de suelos y reducción de la oferta de bienes y servicios ecosistémicos.</li> <li>• Favorecimiento de condiciones para los conflictos sociales por la tierra y por el agua.</li> <li>• Limitación a las posibilidades del desarrollo social y económico del territorio.</li> </ul>
POLÍTICO-INSTITUCIONAL POLÍTICO-INSTITUCIONAL	Cultura política clientelista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja incidencia política de la ciudadanía.</li> <li>• Deficiente control social.</li> <li>• Desprecio a las reglas de juego democrático.</li> <li>• Liderazgos no democráticos.</li> <li>• Gobernabilidad basada en la negociación de beneficios particulares.</li> <li>• Corrupción estructural.</li> <li>• Baja competencia democrática.</li> <li>• Persistencia de élites políticas tradicionales.</li> <li>• Desconfianza e ilegitimidad institucional.</li> </ul>
	Debilidad institucional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja capacidad política, técnica y financiera para la articulación y coordinación interna e interinstitucional.</li> <li>• Ineficiente e ineficaz prestación de los servicios públicos.</li> <li>• Proclive a la corrupción (incluyendo procesos de criminalización).</li> <li>• Obstaculizar el desarrollo y el acceso al goce efectivo de derechos por parte de la población.</li> <li>• Prolongación de los privilegios de las élites políticas tradicionales (persistencia política) y los factores estructurales de exclusión, coacción, desigualdad y pobreza que afectan a la mayoría.</li> </ul>
	Violencia sociopolítica emanada de la presencia y acción de grupos armados ilegales en el territorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• manifiesta injerencia en los procesos político-electorales.</li> <li>• Restricción de derechos y libertades ciudadanas —ya sea por coacción armada o prácticas clientelistas por connivencia de las élites políticas locales—</li> <li>• Captura de las instituciones con fines de apropiación de recursos públicos, infracciones al derecho internacional humanitario y violaciones a los derechos humanos</li> </ul>



A partir del anterior análisis de problemas y conflictos en La Mojana, extraído del documento: *Conflictos e iniciativas de desarrollo y paz en La Mojana: contexto y dinámicas territoriales, 1982-2014* (Porras Mendoza, 2014), podemos identificar los factores condicionantes y tensionantes a las acciones de rehabilitación de humedal en esta región (Tabla 7). En materia de condicionantes o limitantes se incluyen el aislamiento geográfico con presencia de grupos ilegales, aumento de las inundaciones, inadecuada ocupación y uso del ecosistema, pérdida de cobertura vegetal, presencia de especies de plantas invasoras, desaparición de poblaciones animales silvestres y presencia de depredadores de fauna doméstica. Entre los factores tensionante se encuentran el pastoreo por ganado, los cultivos, la construcción de obras de infraestructura en el área de influencia del humedal y la contaminación de fuentes hídricas.

Tabla 7. Factores limitantes y tensionantes para la rehabilitación de humedales en La Mojana.

TIPO	FACTOR	CONSECUENCIA
CONDICIONANTE / LIMITANTE (PERMANENTE) CONDICIONANTE / LIMITANTE (PERMANENTE)	Aislamiento geográfico con presencia de grupos ilegales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgo de seguridad para equipo de trabajo.</li> <li>Dificultad en la accesibilidad.</li> <li>Incremento de costos de producción, implementación, traslado y mantenimiento de material vegetal.</li> </ul>
	Aumento de inundaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro del medio ambiente, pérdida de cobertura boscosa.</li> <li>Aceleración del proceso de sedimentación, disminución de la capacidad de amortiguación de caños y ciénagas.</li> <li>Pérdida de servicios ecosistémicos, agravamiento de las condiciones sociales y económicas.</li> </ul>
	Inadecuada ocupación y uso del ecosistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>Privatización de bienes comunales (caños, ciénagas y playones).</li> <li>Restricción al uso comunitario de caños, ciénagas y playones.</li> <li>Sobreexplotación de suelos y aguas.</li> </ul>
	Pérdida de cobertura vegetal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Homogenización de la vegetación.</li> <li>Escasa disponibilidad de propágulos y diásporas.</li> <li>Extinciones locales.</li> <li>Pérdida de diversidad de flora y fauna.</li> <li>Pérdida de la diversidad de hábitats.</li> </ul>
	Especies de plantas invasoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altas tasas de ganancia de cobertura de plantas invasoras (pastos y acuáticas).</li> <li>Exclusión competitiva de las especies nativas.</li> <li>Impide la regeneración natural.</li> </ul>
	Desaparición de poblaciones animales silvestres.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extinciones locales.</li> <li>Disminución de la diversidad y la riqueza.</li> <li>Falta de dispensadores naturales.</li> <li>Aumento de especies oportunistas y/o generalistas.</li> </ul>
	Presencia de depredadores de fauna doméstica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahuyentamiento y eliminación de especies de mamíferos pequeños, avifauna y nidadas.</li> </ul>





TIPO	FACTOR	CONSECUENCIA
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Forrajeo a los pilotos de restauración.</li> </ul>
TENSIONANTE (OCACIONALES)	Pastoreo por ganado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro y desequilibrios ambientales que afecta la composición de especies y estructura de las comunidades.</li> <li>Se generan daños a especies por ramoneo y pisoteo. Eliminación del banco de plántulas</li> <li>Perturbaciones en el suelo (bióticos y estructura), incremento de compactación y erosión laminar.</li> <li>Daños en el banco de semillas.</li> <li>Contaminación por agro</li> </ul>
	Cultivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restringe el proceso de sucesión natural, modificando la expresión de estrategias de regeneración natural (banco de semillas, banco de plántulas).</li> <li>Reduce el crecimiento de las especies nativas.</li> </ul>
	Construcción de obras de infraestructura en el área de influencia del humedal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impide la regeneración natural, desaparición de áreas boscosas y húmedas.</li> <li>Desequilibrio en pulsos y áreas de inundación.</li> <li>Eliminación de hábitats, ahuyentamiento de la fauna.</li> </ul>
	Contaminación de fuentes hídricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumenta la eutroficación y las macrofitas del cuerpo de agua.</li> <li>Degradación de suelos y ecosistemas.</li> <li>Presencia de sustancias químicas contaminantes (metales pesados y agroquímicos).</li> </ul>



## 6. Socialización del proceso

### Reuniones de apertura

Uno paso inicial del proceso de rehabilitación lo constituyen las actividades de socialización, las cuales se centraron en la presentación del equipo de trabajo y en contar el significado y la pertinencia del proceso socio ecológico que se empezaba. Preguntas tales como: ¿En dónde estamos? Y ¿Qué perdimos? ¿Cuál es la importancia de los humedales? Permitieron reflexionar de manera conjunta los cambios ocurridos en el entorno de sus veredas en los últimos 10 años, analizar participativamente aspectos técnicos de las propuestas de trabajo (herramientas de manejo del paisaje), comunicar la complementariedad de todas las acciones emprendidas en el territorio desde hace 5 años tanto por PNUD, Instituto Humboldt, Corporación Paisajes Rurales, entre otros y aclarar las inquietudes de los participantes.

En este mismo sentido, avanzamos en la generación de confianza y credibilidad con los propietarios, los integrantes de las asociaciones y sus comunidades. Además, estas reuniones sirvieron de espacio para hacer los primeros acuerdos de trabajo a nivel comunitario: valor de jornales, asesorías y colaboraciones con el proceso de los viveros, listado preliminar de propietarios interesados en sumarse a las acciones en rehabilitación. Acercamientos posteriores se realizaron con cada uno de los propietarios con el fin de definir las actividades y herramientas a realizar en sus respectivos predios, las cuales formarán parte de la propuesta final de establecimiento. En esta actividad participaron 210 personas, en promedio 35 por vereda (Tabla 8, Figura 17, Anexo 2a)

Como se presenta un video (Anexo 2b) de elaboración artesanal tomado el 12 de diciembre de 2017, de la reunión en la vereda de Pasifueres.

Tabla 8. Asistentes a las socializaciones del proyecto: “Rehabilitación de humedales en la región de La Mojana”

Comunidad	Fecha	Participación por género		
		Hombres	Mujeres	# de asistentes
Cuenca	21/02/2018	2	13	15
Pital	21/02/2018	19	33	52
Pital	16/02/2018			
Pital				
Sinceljito	22/12/2018	12	20	32
Pasifueres	14/12/2018	35	15	50
Seheve	27/04/2018	22	11	33
EL Torno	16/02/2018	7	21	28





Figura 17. Talleres de socialización en las veredas del proyecto



## 7. Estrategias de priorización, negociación y concertación

La región de la Mojana en Colombia es una de las mayores receptoras de los contaminantes y sedimentos que llevan los ríos que atraviesan los principales centros urbanos y de producción agrícola e industrial de gran parte de la zona Andina. Los humedales en esta región son los ecosistemas más afectados por los efectos acumulativos generados en la cuenca, la alteración local de su estructura física y la eliminación de las dinámicas de inundación, ha disminuido significativamente su capacidad de regulación hídrica y provisión de agua. Teniendo en cuenta el escenario anterior, avanzar hacia la rehabilitación de estos ecosistemas de humedales, es una urgencia para mejorar la conservación, aumento de la biodiversidad, mantenimiento y mejoramiento de los servicios ecosistémicos para mejorar la calidad de vida de las comunidades locales todo como una medida de adaptación a los efectos del cambio climático global. Avanzar en la rehabilitación en la región es entender y avanzar en un proceso de conservación y recuperación de hábitats en tierras privadas. Llegar a avanzar en acuerdos predio a predio en áreas dentro de los tres (3) municipios priorizados en la región de la Mojana, para la implementación de estrategias de rehabilitación de humedales a través de Herramientas de Manejo del Paisaje, requiere esfuerzos, claridades, creatividad y poder sensibilizar a los dueños y sus familias del valor y la importancia de articularse a procesos de reordenamiento predial que contribuyan a la recuperación y mejoramiento de los servicios ecosistémicos para la finca y para las comunidades aledañas.

En el esquema de negociación y acuerdos voluntarios de este proyecto la propuesta se hará desde la generación de Acuerdos de Conservación<sup>5</sup> como una forma de concertar, acordar y avanzar hacia un reordenamiento del predio para hacerlo más compatible con la conservación y recuperación de servicios ecosistémicos. El punto en cuestión es por las condiciones cambiantes del entorno y que ya es difícil retroceder y pensar en que “todo va a volver a ser igual” principalmente en los paisajes rurales colombianos. La situación actual hace urgente la necesidad de buscar **Adaptarse** a los cambios que han sucedido y están sucediendo; y es este uno de los aspectos que destaca el Acuerdo de París (2015), que no había sucedido en Cumbres o Conferencias anteriores, “...menciona claramente la relación entre mitigación<sup>6</sup> y adaptación<sup>7</sup>, por primera vez se incluye una meta cualitativa en adaptación, que consiste en **augmentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático**. Se establece como fin proteger a las personas, los medios de vida y los ecosistemas, teniendo en cuenta las necesidades urgentes

<sup>5</sup> Metodología de la Corporación Paisajes Rurales para la planeación en los predios para las HMP en el Proyecto PNUD Bosque seco.

<sup>6</sup> Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero o GEI, responsables del cambio climático

<sup>7</sup> Esfuerzos para adaptarse a los efectos del cambio climático



*e inmediatas de los países más vulnerables. Además el acuerdo plantea que los países presenten de manera periódica reportes sobre problemáticas y avances en adaptación”.*<sup>8</sup>

En este sentido, la Corporación Paisajes Rurales y el Instituto Humboldt en el marco del Proyecto “Reducción del Riesgo y de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la región de la depresión Momposina en Colombia” dentro de los primeros pasos para la implementación de acciones aplicará esta estrategia de negociación que reconozca las particularidades del entorno de paisajes anfibios o acuáticos y los diferentes modos de vida y las condiciones de cada predio donde los propietarios o tenedores son las personas que toman las decisiones de manejo para bien o para mal y que pueden tener impactos en todo el territorio.

Los Acuerdos de Conservación se formalizarán a través de un documento (ver Anexo 3), este ejercicio buscará enfocar la mirada de protección para la recuperación a través de la rehabilitación pasiva de áreas estratégicas del predio y concertar manejo para permitir avanzar en los ejercicios de rehabilitación activa como pilotos del proyecto.

### Priorización de sitios

La Mojana es una subregión clave en la regulación hídrica y ambiental, así como para el equilibrio ecológico del norte del país, se caracteriza por la presencia de amplios humedales que llegaron a sumar más de medio millón de hectáreas y por una biodiversidad de la que no se tienen más que fragmentos de información. Allí convergen tres grandes ríos, el San Jorge, el Cauca y el Magdalena, y La Mojana amortigua las inundaciones y recibe grandes cantidades de sedimentos, que son los que nutren sus tierras, y a la que deben su fertilidad. Actualmente comprende ecosistemas como ciénagas, bosques inundables o zapales, playones y zonas secas ocupadas por potreros, pequeños fragmentos, cultivos y sucesiones tempranas con inundaciones no permanentes.

Los humedales son ecosistemas complejos y dinámicos en los que se dan múltiples interacciones entre organismos de distintos grupos biológicos, en un medio que está sujeto a enormes variaciones durante el año. Estos ecosistemas tienen la particularidad que en ellos convergen elementos tanto terrestres como acuáticos, generándose interacciones de interdependencia capaces de mantenerlos, además de que las especies tienen diversas adaptaciones que les permiten soportar periodos de inundación muy largos, o vivir permanentemente en el agua; plantas, animales y microorganismos han evolucionado y se han adaptado durante millones de años a estas formas de vida. Los suelos por ejemplo, son un escenario en el que se desarrollan diversas asociaciones, y de ellos depende la fertilidad necesaria para el desarrollo de los ecosistemas, el flujo de nutrientes y la dispersión de

<sup>8</sup> <http://conexioncop.com/por-que-es-importante-el-componente-de-adaptacion-en-el-acuerdo-de-paris/>



semillas dependen de los flujos de agua, pero también la regulación de las poblaciones de ciertas especies del sotobosque, especialmente hierbas colonizadoras.

La implementación de estrategias de rehabilitación de humedales estará dirigida al avance en la recomposición del suministro de servicios ecosistémicos, aumentando así el bienestar de sus habitantes, a través de la adaptación a las dinámicas naturales de una planicie de inundación. Pero adicionalmente, la rehabilitación de estos ecosistemas deberá conducir a aportar a la conservación de la biodiversidad, a la generación de hábitat y a la producción de recursos para la fauna. Se deben propiciar condiciones para la recuperación de dinámicas sucesiones mediante ejercicios de implementación que permitan la construcción de experiencias mediante especies nativas o no nativas de uso.

La selección de predios claves para la implementación de pilotos para rehabilitación en la zona de La Mojana, es un ejercicio basado en la identificación del estado de los macrohábitats definidos para este proceso. Durante este primer momento de acercamiento a los sitios de restauración, los profesionales del equipo hicieron recorridos por las áreas seleccionadas que contienen los macrohábitats de interés, aun sin llegar a escala de predios, identificando y visitando principalmente veredas, con el fin de conocer sus habitantes e identificar organizaciones o grupos de personas claves que puedan permitir y facilitar el acercamiento y conocimiento de propietarios o tenedores de predios de los sitios claves para los procesos de rehabilitación.

En este ejercicio, el equipo ha realizado un proceso detallado del conocimiento de áreas y estado de los macrohábitats a través de varias salidas de campo y extensos recorridos en las zonas claves, con el objeto de identificar potenciales sitios de restauración ecológica y recolectar datos para diligenciar la matriz multicriterio para la priorización en los sitios de restauración. Para movilizarse dentro de la región se requirió transporte en camioneta, acuático y caminado, en general los caminos y trochas no están en buen estado y toca atravesar ciénagas y caños que en invierno se hacen intransitables o desaparecen. Esto hace de La Mojana, una zona con bajo nivel de accesibilidad vial terrestre, por esto, el principal medio de transporte es el acuático a través de sus numerosos ríos, caños y ciénagas. (Chacón V, 2003). La cartografía empleada tiene como fuentes de información datos oficiales referenciados en cada uno de los mapas elaborados.

En esta fase, se espera adentrarse en los procesos locales, conocer personas, relacionar sitios con personas claves que reciban los mensajes que se esperan comunicar, y puedan ser a su vez motivadores para aquellos que inicialmente no se involucren y para aquellos que están aislados del territorio.

Para la selección y priorización de sitios de restauración, se revisaron diferentes metodologías de priorización disponibles y su aplicación. Se seleccionaron todos los sitios



potenciales para restauración y aplicaron algunos criterios en combinación de factores abióticos, bióticos y las poblaciones humanas locales para su priorización, extraídos de las recomendaciones de Vargas (2007) que fueron aplicados en un ejercicio de evaluación de humedales para la asignación de prioridades de restauración propuesto por Conín (2015), dando como resultado una matriz de priorización que permitió listarlos sobre la base de una ponderación y aplicación de criterios.

Dando como resultado la selección de al menos 23 sitios con importancia alta para desarrollar procesos de rehabilitación, de los cuales se lograron priorizar o focalizar 5 sitios (núcleo) de intervención para la rehabilitación activa y pasiva.

### Metodología

La elección de un área destinada a restauración ecológica debe justificarse en una priorización técnica, basada en las necesidades de la comunidad y en criterios de estrategias globales de conservación, o de las políticas de gestión de autoridades públicas y organizaciones ejecutoras (Garibelo, 2003).

Existen varios métodos para identificar y priorizar sitios de restauración en humedales, como se observa en la Tabla 9, algunos métodos tienden a centrarse en una sola función, como la calidad del agua (Almendinger, 1998; White & Fennessy, 2005; Flanagan & Richardson, 2010; Comín, Sorandoa, & Darwiche-Criado, 2014) la atenuación de las inundaciones (McAllister, Peniston, Leibowitz, Abbruzzese, & Hyman, 2000) o hábitat / biodiversidad (Llewellyn, y otros, 1996), mientras que otros son multipropósito (Russell, Hawkins, & O'Neill, 1997; Olson & Harris, 1997; Verhoeven, Soons, Janssen, & Omtzigt, 2008).

Tabla 9. Métodos para la identificación y priorización de sitios para la restauración de humedales

Lugar / País / Tipo / Fuente	Objetivo	Metodología
Cuenca del Río Flumen, Valle del Río Ebro / España / humedales / (Comín, Sorandoa, & Darwiche-Criado, 2014)	Calidad del agua	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar todos los sitios de la cuenca hidrográfica que tenían las características hidrogeomórficas de humedal.</li> <li>2. Estimar los niveles de descarga de nitratos a través de todos los tributarios que vierten al río y seleccionar las subcuencas que aportaron la mayor cantidad de nitratos.</li> <li>3. Priorización de sitios más eficientes para la eliminación de nitratos bajo criterios científico-técnicos, sociales y económicos.</li> </ol>
Río de Minnesota / Estados Unidos / humedales / (Almendinger, 1998)	Calidad del agua	Seleccionar y dar prioridad a los sitios basándose en los factores de carga (concentración de entrada, tiempo de residencia hidráulica, área de



		humedales y profundidad), trayectoria (topografía, suelos, uso de la tierra) y procesamiento (estabilidad del nivel de agua, cubierta vegetal)
Ohio / Estados Unidos / humedales / (White & Fennessy, 2005)	Calidad del agua	1. Identificar sitios adecuados basados en topografía, humedad del suelos, índice de saturación / permeabilidad, uso del suelo. 2. Priorizar basado en la contribución a la integridad de los recursos hídricos una vez restaurado.
Llanuras del norte / Estados Unidos / Pantanos de pradera / (McAllister, Peniston, Leibowitz, Abbruzzese, & Hyman, 2000)	Atenuar inundaciones	Seleccionar y priorizar basado en el uso del suelo, suelos, densidad de arroyos y zanjas, precipitación, valor de la propiedad.
Sureste de California / Estados Unidos / Humedales riparios / (Russell, Hawkins, & O'Neill, 1997)	Múltiple	Seleccionar y priorizar basado en el índice de humedad (basado en el área de contribución ascendente, pendiente superficial, permeabilidad del suelo) y tamaño de los potenciales sitios, cobertura del suelo y proximidad a la vegetación ribereña existente.
Sureste de California / Estados Unidos / humedales riparios / (Olson & Harris, 1997)	Múltiple	1. Identificar y clasificar los parches riparios basados en la pendiente del canal y el ancho de la planicie de inundación 2. Priorizar basado en la cobertura del suelo, grado de fragmentación y conectividad
Países Bajos / humedales como unidades de paisaje operacional ( <i>operational landscape units OLU</i> ) / (Verhoeven, Soons, Janssen, & Omtzigt, 2008)	Múltiple	1. Definir el objetivo de restauración (por ejemplo, especie vegetal o animal, funciones que depende la gente del humedal). 2. Identificar las configuraciones espaciales de la hidrología y dispersión crucial para (1). 3. Determine el tamaño, la forma y la ubicación de las OLU necesarias como bloques de construcción para (1).

Para la priorización de sitios a restaurar en La Mojana, inicialmente identificamos todos los potenciales sitios y evaluamos las propiedades in situ en cada uno de ellos, se establecieron algunos criterios intentando asegurar que los sitios priorizados sean seleccionados objetivamente, buscando que tengan una mayor probabilidad de éxito durante la implementación del proyecto.

Identificados los veintitrés sitios potenciales para restauración de ecosistemas acuáticos descritos a partir del relato de las comunidades, la información obtenida en campo y el análisis cartográfico, se aplicó una matriz de priorización que permitió listarlos sobre la base de una ponderación y aplicación de criterios. Los tres sitios con mejor puntaje para ser restaurados son Zapal Ciénaga del Pital (K1), Zapal Doña Polita (H1) y la franja del Caño Pasifueres (H2).





La selección de estos sitios para la restauración ecológica, fueron el resultado de un análisis bajo criterios que hacen referencia principalmente a una combinación de factores abióticos, bióticos y las poblaciones humanas locales, extraídos de las recomendaciones de Vargas (2011):

1. Ubicación en sitios accesibles. En lo posible buscar sitios accesibles. Las facilidades logísticas son de gran importancia para garantizar el éxito del proyecto. Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:
  - a. Vías o caminos de acceso, o sitios cercanos en donde no sea difícil el transporte de los materiales necesarios.
  - b. Fácil acceso para personas mayores y niños, con el fin de emprender acciones de participación y educación.
  - c. Facilidades para realizar la fase de monitoreo.
2. Áreas de interés comunitario. En los proyectos de restauración es muy importante que se discuta con la comunidad los sitios prioritarios para restaurar. Lo ideal es que la comunidad participe en la selección de los sitios, por algún interés especial relacionado con servicios ambientales, como agua, o para detener erosión, o por ser recursos de amplia utilización por las comunidades.
3. Definir si aún persisten en el sitio los disturbios y predecir si se pueden volver a presentar. Si no se eliminan de una forma definitiva los factores tensionantes es posible que el proyecto no sea viable. En algunos ecosistemas donde los disturbios hacen parte de su dinámica natural es importante restaurar la frecuencia de disturbios, como por ejemplo inundaciones, fuegos, hidrología. Tener en cuenta las recomendaciones de las comunidades locales en cuanto a fenómenos estacionales como inundaciones, fuegos, heladas.
4. Se debe explicar a las comunidades locales sobre el papel de los disturbios y perturbaciones en los procesos ecológicos.
5. Evaluar con las comunidades locales las actividades humanas, buscando la mayor compatibilidad posible con el proyecto. Evaluar si algunas prácticas culturales son compatibles con el desarrollo de proyectos de restauración. Por ejemplo el uso estacional de recursos.
6. Establecer si en el sitio o en sus alrededores se presentan poblaciones muy abundantes de pequeños herbívoros como conejos, curíes, que se puedan convertir estacionalmente o permanentemente en una barrera por su impacto de herbivoría sobre especies nativas.
7. Se debe evaluar si hay especies invasoras en el sitio o en los alrededores y evitar que se introduzcan estas especies tanto de plantas como de animales. Planear actividades continuas con la comunidad, para el manejo de especies invasoras.
8. No es recomendable remover especies introducidas naturalizadas (no invasoras) que cumplen una importante función ecológica.
9. Evaluar los gradientes topográficos naturales y patrones de drenaje.
10. Restablecer el régimen del flujo hidrológico natural.
11. Evaluar el estado del suelo.



La combinación de algunos de estos criterios fue el primer paso para priorizar los humedales a restaurar en un territorio o cuenca hidrográfica, que aplicados en un ejercicio sencillo de evaluación de humedales para la asignación de prioridades de restauración (Comín F. , 2015), donde se asignan pesos de 100, 50, 25... N respectivamente a los criterios 1, 2, 3... n; y se asignan puntuaciones a cada una de las posiciones en orden de importancia que pueden ocupar los distintos humedales respecto a cada uno de los criterios 1, 2, 3... n, permitió listar el orden de posición de cada sitio o humedal de los existentes en la cuenca hidrográfica en relación con los criterios utilizados. Un ejemplo para su evaluación es el siguiente:

Criterio	1 (100)	2 (50)	3 (25)
0,4	A	A	W
0,3	D	Z	S
0,1	B	X	X
0,08	X	C	A
0,05	C	D	B
0,03	E	R	F
0,02	Q	F	Q
0,009	F	Y	S
0,006	Y	W	L
0,005	M	N	O

La evaluación resultante en este ejemplo para cada uno de los humedales es:

$$A = (0,4 \times 100) + (0,4 \times 50) + (0,08 \times 25) = 62$$

$$B = (0,1 \times 100) + (0,05 \times 25) = 11,25$$

$$C = (0,05 \times 100) + (0,08 \times 50) = 9$$

$$D = (0,3 \times 100) + (0,05 \times 50) = 32,5$$

$$X = (0,08 \times 100) + (0,1 \times 50) + (0,1 \times 25) = 15,5$$

Así, dando como resultado el orden de prioridad para la restauración de humedales en este ejemplo: A-D-X-B-C. Sin embargo, en este ejemplo, como en otros, hay varios puntos críticos: la selección de criterios a evaluar, el peso dado a cada criterio, y la puntuación a asignar a cada humedal por su importancia relativa respecto a cada criterio. Para reducir este sesgo, se pidió a un grupo de expertos seleccionar y ponderar los criterios que de forma conjunta fueron seleccionados, que fueron evaluados durante la visita de cada sitio por medio de una encuesta como herramienta para la colecta de datos presentada en el Anexo 4 los criterios para la evaluación fueron los siguientes:

**Criterio 1: Accesibilidad:** Se valoran de acuerdo al grado de accesibilidad, siendo 1 el más accesibles, ej: vías en buen estado y con acceso en camioneta hasta el 23 el menos accesibles, ej: se llega en transporte acuático, moto y/o caminando.



**Criterio 2: *Interés o uso comunitario:*** De acuerdo al reconocimiento que manifestaron las personas entrevistadas y lo observado durante los recorridos, se valoraron desde 1 como el sitio que mayor uso tiene por la comunidad y 23 el que menor.

**Criterio 3: *Amenazas de herbívora y exóticas:*** Nuevamente se listaron del 1 al 23. Siendo 1 sitio con la menor incidencia por amenaza para la restauración, principalmente por el agua contaminada del río Cauca, complementado la valoración con amenazas de incendio, herbívora (ganado, búfalo y poche) y existencia de especies invasoras.

**Criterio 4: *Propiedad del sitio:*** En este criterio se le dio mayor valor a los sitios públicos, en segunda instancia aquellos sitios privados con acceso concedido por los propietarios y por último con menor valoración los sitios privados sin información sobre acceso por parte de los propietarios.

**Criterio 5: *Disponibilidad de recursos:*** Este criterio fue valorado de acuerdo a la disponibilidad de recursos como plántulas o semillas en áreas boscosas cercanas o viveros comunitarios que pueda aportar al proceso de reforestación. 1 con sitios cercanos hasta 23 sin sitios.

Para el ejercicio de valoración en la priorización de sitios para restauración, las once comunidades fueron codificadas con las letras A a la K, quedando de la siguiente manera: A: Chinchorro; B: Chispas; C: Cuenca; D: Las Flores; E: Cecilia; F: Sincelejito; G: Seheve; H: Tosnován; I: Pasifueres; J: Torno y K: Pital

En caso de visitar dos o más sitios en una comunidad se agregó otra fila en la tabla y un número a la letra correspondiente, por ejemplo: Chinchorro sitio 1 y Chinchorro sitio 2, se identifican como A1 y A2. Quedando los veintitrés sitios potencialmente para restauración, dividido por comunidad de la siguiente manera:

1. Chinchorro: Zapal de los Garavitos (A1); Lote 3 restauración (A2); Zapal Planeta Jallera (A3)
2. Chispas: Zapal Los Cajones (B1); Zapal Santa Marta (B2); Zapal Roma (B3)
3. Cuenca: Zapal finca San Tolete (C1); Zapal finca de Victor Montiel (C3).
4. Las Flores: Hoyo de los Piloncillos (D1); Zapal de La Caimanera (D2)
5. Sincelejito: Zapal Bajo del Latal (E1); Zapal La Lucha (E2); Caño San Matias (E3)
6. Cecilia: Zapal La Cienguita (F1)
7. Seheve: Zapal Madre Vieja (G1)
8. Pasifueres: Zapal Doña Polita (H1); Franja Zapal - Caño (H2); Zapal Los Beltrán (H3)
9. Tosnován: Zapal de Boronbolo (I1); Zapal de Los Chavez (I2)
10. El Torno: Caño Las Chanas (J1); Zapal / Caño Mosquito (J2)
11. Pital: Ciénaga del Pital (K1)

## Resultados



El resultado de la valoración de los sitios identificados de acuerdo a los criterios seleccionados se presenta en la Figura 18.

ID	Comunidad	Codigo	Sitio	Acceso	Uso	Amenza	Propiedad	Recursos
1	Chinchorro	A1	Zapal de los Garavitos	9	8	18	9	10
2	Chinchorro	A2	Zapal / Lote 3 restauración	7	19	13	4	8
3	Chinchorro	A3	Zapal Planeta Jallera	22	12	16	23	5
4	Chispas	B1	Zapal Los Cajones	6	14	20	13	14
5	Chispas	B2	Zapal Santa Marta	12	2	14	19	6
6	Chispas	B3	Zapal Roma	13	3	15	20	7
7	Cuenca	C1	Zapal finca San Tolete	3	22	10	11	11
8	Cuenca	C2	Zapal finca de Victor Montiel	11	13	3	5	4
9	Las Flores	D1	Hoyo de los Piloncillos	4	20	4	21	3
10	Las Flores	D2	Zapal de La Caimanera	23	17	7	14	1
11	Sincelejito	E1	Zapal Bajo del Latal	20	5	12	7	13
12	Sincelejito	E2	Zapal La Lucha	19	6	11	6	12
13	Sincelejito	E3	Caño San Matias	18	16	6	1	19
14	Cecilia	F1	Zapal La Cienaguita	16	18	23	8	23
15	Seheve	G1	Zapal Madre Vieja	17	10	17	12	16
16	Pasifueres	H1	Zapal Doña Polita	2	11	8	3	15
17	Pasifueres	H2	Franja / Caño Pasifueres	1	23	19	10	17
18	Pasifueres	H3	Zapal Los Beltrán	8	1	21	17	18
19	Tosnován	I1	Zapales de Boronbolo	21	7	9	22	9
20	Tosnován	I2	Zapales de Los Chavez	10	21	22	16	22
21	El Torno	J1	Caño Las Chanas	15	9	1	18	20
22	El Torno	J2	Zapal / Caño Mosquito	14	15	2	15	21
23	Pital	K1	Zapal / Ciénaga del Pital	4	4	5	2	2

Figura 18. Valoración de sitios potenciales para restauración según criterios de selección

La valoración de los distintos criterios de selección tenidos en cuenta y la posterior evaluación de sitios para la asignación de prioridades de restauración, dio como resultado el siguiente listado por orden de priorización:

Tabla 10. Priorización de sitios para restauración

Prioridad	Macro hábitat	Comunidad	Sitio
1	Zapal / Ciénaga	Pital	Zapal / Ciénaga del Pital
2	Zapal	Pasifueres	Zapal Doña Polita
3	Zapal / Caño	Pasifueres	Franja / Caño Pasifueres
4	Zapal	Pasifueres	Zapal Los Beltrán
5	Zapal	Chispas	Zapal Santa Marta
6	Caño	El Torno	Caño Las Chanas
7	Zapal / Caño	Cuenca	Zapal finca de Victor Montiel
8	Zapal / Ciénaga	Cuenca	Zapal finca San Tolete
9	Zapal / Ciénaga	Las Flores	Hoyo de los Piloncillos
10	Caño	Sincelejito	Caño San Matias
11	Zapal	Chispas	Zapal Roma
12	Zapal / Caño	El Torno	Zapal / Caño Mosquito



13	Zapal / Ciénaga	Las Flores	Zapal de La Caimanera
14	Zapal	Chinchorro	<i>Zapal / Lote 3 restauración</i>
15	Zapal	Chinchorro	<i>Zapal de los Garavitos</i>
16	Zapal	Sincelejito	<i>Zapal La Lucha</i>
17	Zapal	Sincelejito	<i>Zapal Bajo del Latal</i>
18	Zapal	Tosnován	Zapales de Boronbolo
19	Zapal	Chispas	<i>Zapal Los Cajones</i>
20	Zapal / Ciénaga	Seheve	<i>Zapal Madre Vieja</i>
21	Zapal	Chinchorro	Zapal Planeta Jallera
22	Zapal	Tosnován	Zapales de Los Chavez
23	Zapal	Cecilia	<i>Zapal La Cienaguita</i>

### Análisis geoespacial de los 23 sitios potenciales para restauración

Los veintitrés sitios potencialmente para restauración de ecosistemas acuáticos en la ecoregión de La Mojana fueron relatados y referenciados por promotores ambientales de los once centros poblados priorizados del proyecto “Reducción de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Región de la Depresión Momposina de Colombia”.

Se efectuó un análisis para generar una base de datos geoespacial con la capa de los 23 predios potenciales para restauración de acuerdo a la influencia a los centros poblados del proyecto PNUD y junto a los niveles de inundación y gradientes de humedad.

### Áreas de influencia de proyectos PNUD

El resultado de este análisis fue una capa con áreas indicativas de la influencia respecto a las zonas de trabajo del PNUD, donde se incluye la capa de comunidades involucradas en los procesos de restauración y los viveros comunitarios. Las salidas graficas muestran que los sitios dentro de los radios de influencia con radio de 1, 2 y 5 kilómetros de la siguiente manera.



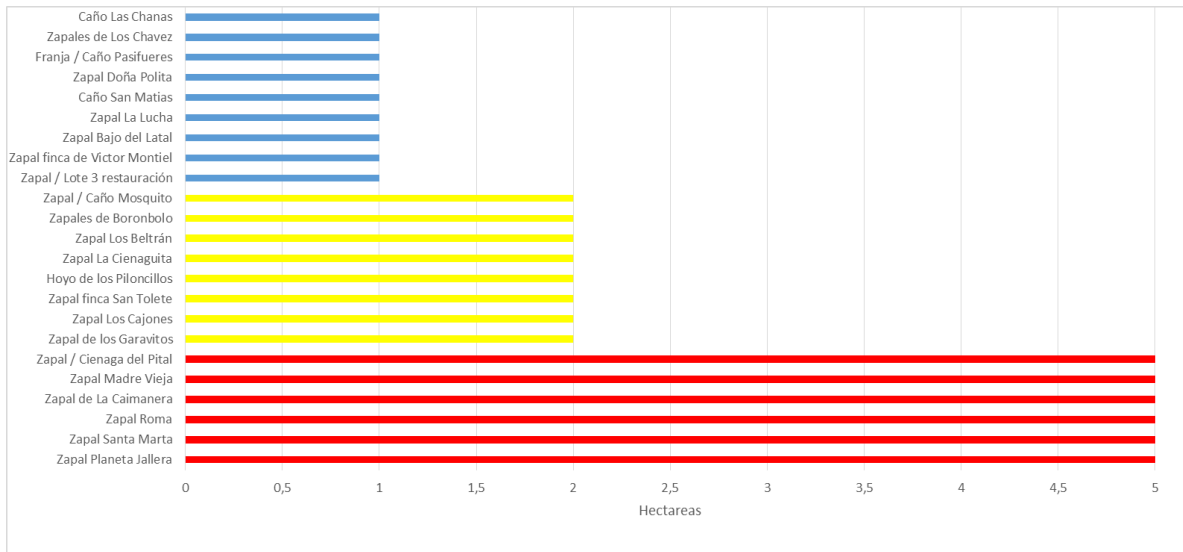


Figura 19. Radio de influencia de los sitios donde trabaja PNUD

#### Niveles de inundación y gradientes de humedad.

Inicialmente se creó la capa de predios que coincidía con los 23 puntos potenciales para restauración obtenidas en campo, para esto fue necesario seleccionar por locación cada uno de los predios donde se ubican dichos sitios. El resultado presentó algunos vacíos de información provenientes de la información base, como es el caso del sitio E3 o Caño San Matías que no está vinculado a ningún polígono del catastro, ya que se encuentra en áreas de este cuerpo de agua sin titulación oficial. Sobresalen los sitios I1 y H3 o Zapales La Lucha y Bajo del Latal respectivamente, ya que ambos pertenecen a un mismo predio.

Con la capa de predios generada, posteriormente se hizo el análisis del gradiente de humedad y niveles de inundación a cada uno de los polígonos de predios vinculados a los sitios de restauración. Para este proceso primero debimos transformar a formato vectorial la capa del modelo titulada *Gradiente de Humedad* y posteriormente realizar un procedimiento de corte con la capa de predios potenciales para restauración. A partir de esto se pudo obtener una nueva capa en la que para cada predio potencial para restauración, se identifican los tipos de cobertura de agua, con o sin gradiente de humedad.

De acuerdo al tamaño, podríamos agrupar los predios entre los tres de mayor tamaño que tienen un rango entre 400 y 750 Ha (azul), siete predios entre 100 y 400 Ha (amarillo) y trece predios con menos de 100 Ha. (rojo).



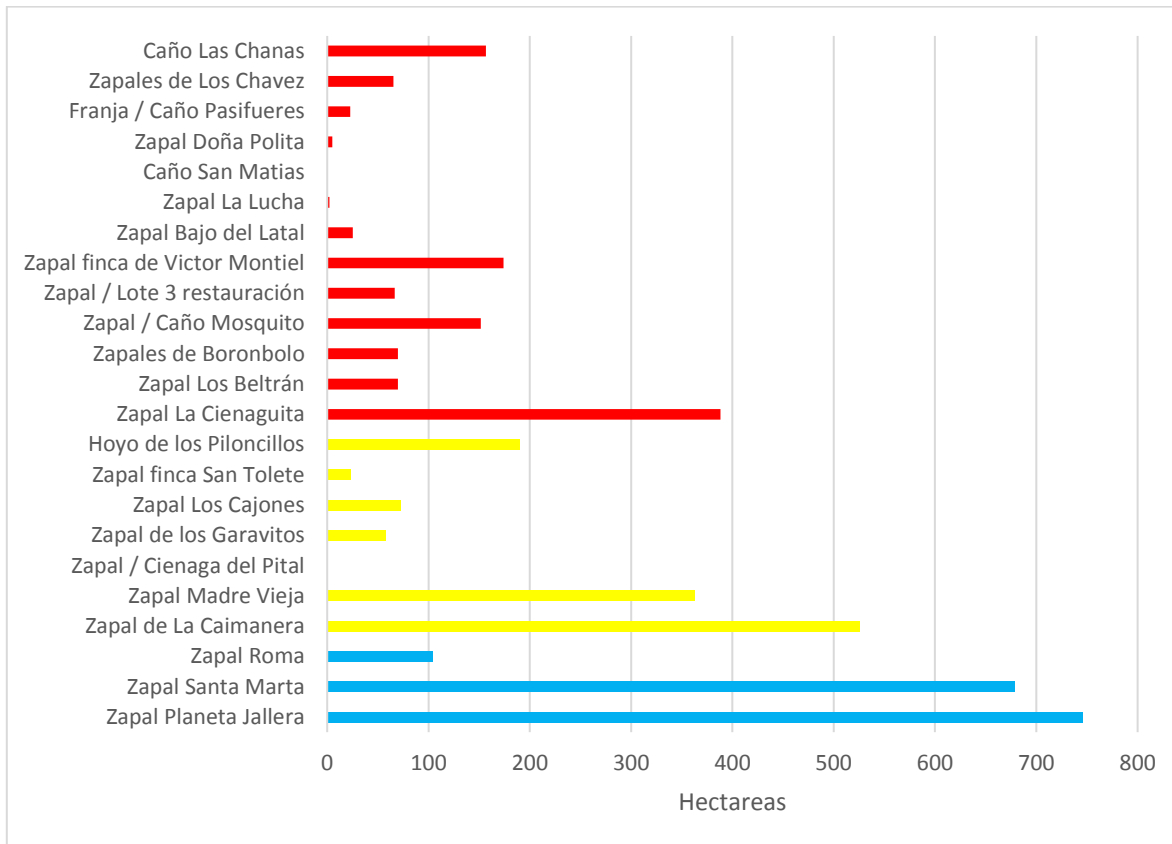


Figura 20. Tamaño de predios potenciales para restauración

Los 23 sitios potenciales para restauración identificados, son ecosistemas de humedal con distinto grado de transformación que la comunidad reconoce como áreas que aportan recursos naturales para su bienestar, pueden ser aislados, situados en los márgenes de las ciénagas, caños y/o conectados hídricamente con el cauce de los ríos. Son en su mayoría totalmente inundables durante las épocas de aguas altas y pueden incluir diversos tipos de hábitats más o menos interconectados por flujos de agua entre sí y con el río, superficial y/o subterráneamente. Es decir, todos los sitios identificados tienen influencia en distinto grado para cada sistema acuático objetos de restauración (zapal, ciénaga, caño, río y/o su combinación).

Para facilitar el análisis geoespacial, con los datos de ubicación, paisaje y acceso obtenidos en el análisis cartográfico y las salidas de campo, se agruparon cada uno de los sitios potenciales para restauración de las once veredas, de acuerdo al ecosistema acuático de mayor influencia de la siguiente forma:

- Grupo Ciénaga: Cuenca, Las Flores y El Pital
- Grupo Río: Sehéve, Cecilia y Sincelejito
- Grupo Caño: Tosnován y Pasifueres



- Grupo Zapal aislado: Chispas y Chinchorro
- Grupo El Torno

### Grupo de Ciénaga

Las comunidades de este grupo se han desarrollado en las orillas de las Ciénagas Cuenca (Cuenca), Las Flores (Las Flores) y Florida (El Pital), y cuenta con los siguientes sitios potenciales para restauración: C1 - Zapal finca San Tolete (Zapal/Ciénaga), C2 - Zapal finca de Víctor Montiel (Zapal/Caño), D1 - Hoyo de los Piloncillos (Ciénaga), D2 - Zapal de La Caimanera (Zapal/Ciénaga), K1 - Ciénaga del Pital (Ciénaga).

Llamando la atención de este grupo el fácil acceso hasta los centros poblados de Las Flores, Cuenca y El Pital, pero el complejo acceso en algunos sitios como La Caimanera (Figura 21). Es importante anotar que todos los sitios identificados para Las Flores, aunque se mantenga dentro de la jurisdicción de San Marcos, políticamente hacen parte de otros corregimientos como El Pital.

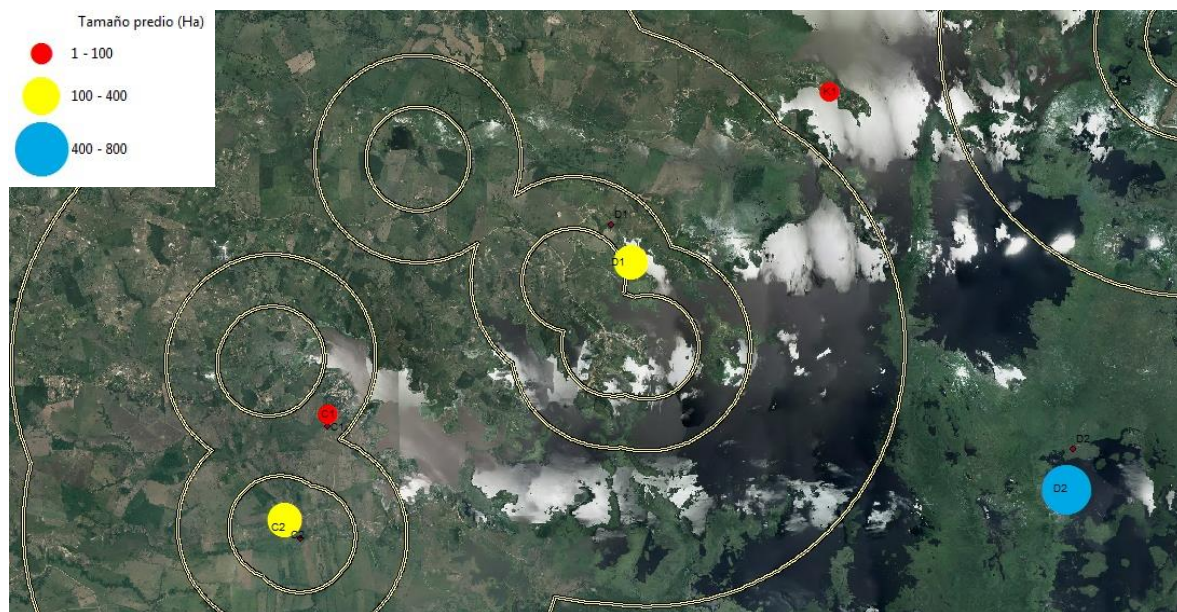


Figura 21. Imagen satelital y sitios potenciales para restauración en las veredas del Grupo Ciénaga.

El zapal en finca San Tolete (C1 en rojo) aunque se encuentra influenciado en mayor grado por la ciénaga de La Costanera, es afectado también por el arroyo La Hicotea. Mientras que zapal en finca de Víctor Montiel (C2 en amarillo) depende para recargarse hídricamente del arroyo Los Emilianitos para mantener niveles de agua superficiales, que desembocan muy cerca a la quebrada Aguasclaras. Ambos (C1 y C2) cuentan con importantes áreas no inundables y con segmentos pequeños de inundación (Figura 22), en la finca del señor Montiel además de contar con un predio de buen tamaño, se pueden encontrar posibles parches de humedal que actualmente se encuentran desecados. Hoyos de los Piloncillos (D1 en amarillo) es una formación boscosa secundaria conservada, que se origina en la





desembocadura del arroyo Aguaspietas a la Ciénaga de La Costanera, actualmente se trabaja como un sitio de referencia para la caracterización ecológica, pertenece al señor Ricardo Santander y se proyecta como sitio para trabajos de restauración en la continuidad del bosque existente, cuenta con amplias zonas no inundables y con diferente grado de inundación junto a la cienága, la Figura 22 muestra una mancha azul con distintos niveles de humedad que actualmente funcionan como potreros y eventualmente podrían ser consideradas en un proceso de restauración de ecosistemas acuáticos. El zapal de La Caimanera (D2 en azul) ubicado entre caño Mabobo y caño La Pita, aunque podría ser llamativo para trabajar restauración debido al tamaño del predio, es de muy difícil acceso, presenta alta extracción de recursos y es regulado por completo por las temporadas de vaciado y llenado de la cienága como se confirma con las manchas rojas y naranjas de la Figura 22, se encuentra en alto estado de degradación. Ciénaga del Pital (K1 en rojo), es el sitio que comprende la ronda de este humedal hacia el costado del centro poblado, llama la atención que aún se mantienen muchos especímenes de mangle cienaguero, escaso en toda la región de acuerdo a lo observado en las salidas de campo y testimonios de sus pobladores, el sitio georreferenciado, al igual que todos los de ese sector, corresponde a un pequeño lote que llegan hasta el espejo de agua de la cienága, por tal motivo están expuestos a una inundación permanente, se podrían explorar otras opciones de lotes de mayor tamaño que pueden apreciarse en la Figura 22.

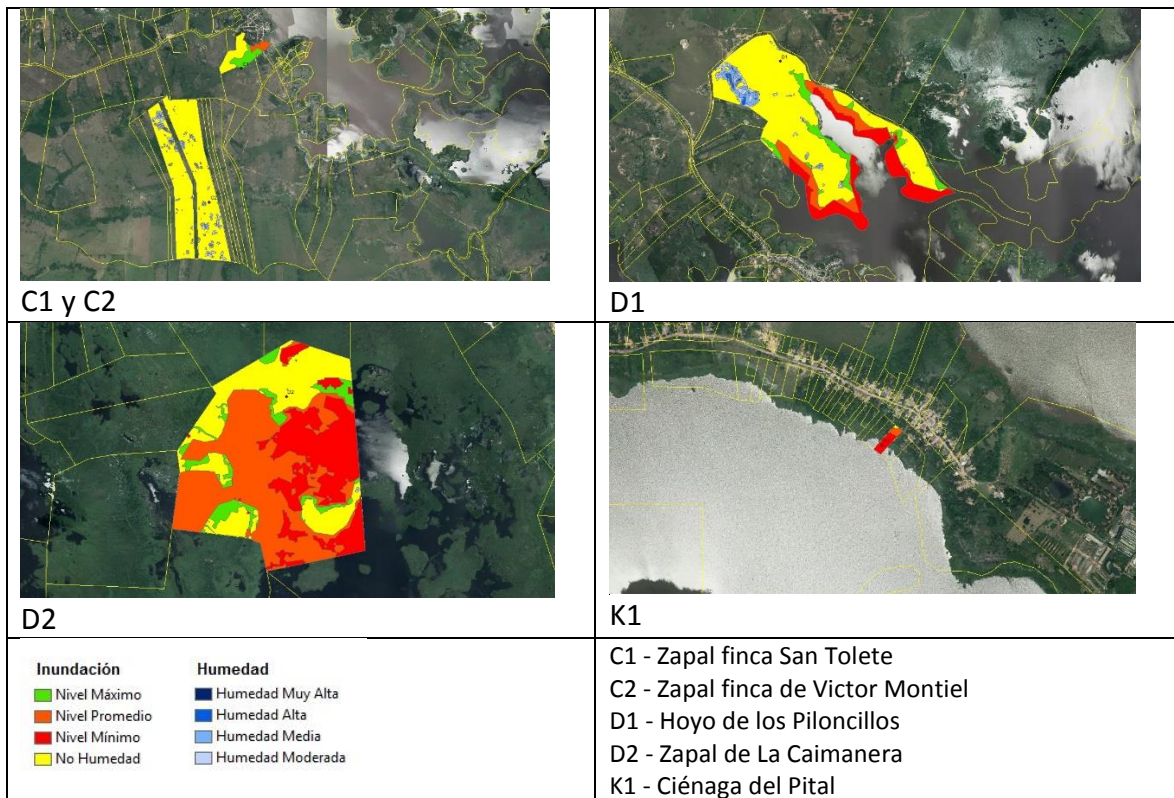


Figura 22. Análisis de humedad e inundación para los predios potenciales de restauración en el grupo Ciénaga



### Grupo de Río

Agrupar las comunidades de Sehéve, Cecilia y Sincelejito, con alto grado de afectación de inundaciones por desbordamiento del río San Jorge que pasa por el costado occidental del centro poblado de Sehéve y el río Cauca a través del caño San Matias junto a Sincelejito, de una amplia red de drenajes, sobresalen otros ecosistemas acuáticos importantes como caño Viejo y ciénaga de Ayapel (Figura 23). Cuenta con los siguientes sitios potenciales de restauración: E1 - Zapal Bajo del Latal (Zapal), E2 - Zapal La Lucha (Zapal), E3 - Caño San Matias (Caño), F1 - Zapal La Cienguita (Zapal /Río), G1 - Zapal Madre Vieja (Zapal / Río).

Este grupo de comunidades se ubica en la región de más difícil acceso, únicamente posible vía acuática en aguas altas y requiriendo servicio de moto-taxi durante la sequía. Todos los sitios fueron visitados y georreferenciados en campo, siendo el zapal Madre Vieja el único que sale del área jurisdiccional del centro poblado asociado.



Figura 23. Imagen satelital y sitios potenciales para restauración en las veredas del Grupo Río.

Zapal La Lucha (E2 en rojo) de Sincelejito es regulado hídricamente por aguas subterráneas, formando un complejo de humedales paralelos al caño San Matías junto al zapal de Bajo del Lata (E1 en rojo), estos dos sitios podrían considerarse trabajar conjuntamente como una franja, presenta áreas no inundables pero la matriz donde están inmersas es de alta inundación. Caño San Matías (E3 sin color), aunque cuenta con poco espacio de ronda para desarrollar proyectos de reforestación, es el único sitio que se identificó donde la propiedad no es privada. Zapal La Cienaguita (F1 en amarillo), altamente degradado por sobreexplotación y ampliación de la frontera pecuaria y con áreas inundadas la mayor parte



del año (naranja de la Figura 24). Zapal Madre Vieja (G1 en amarillo) regulado por un antiguo cauce del San Jorge y la ciénaga de Ayapel, es un predio casi en su totalidad expuesto a las inundaciones durante todo el año, a excepción de la zona que se visitó durante el recorrido.

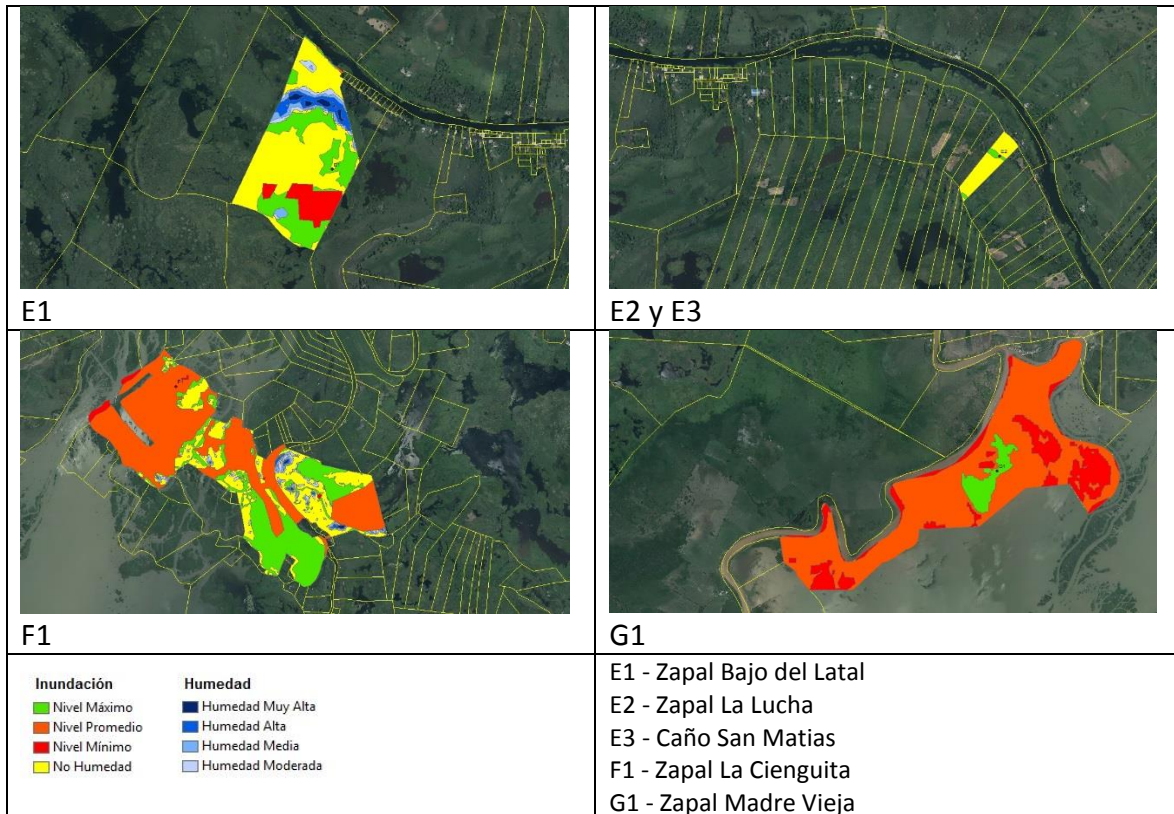


Figura 24. Análisis de humedad e inundación para los predios potenciales de restauración en el grupo Río

### Grupo Caño

Además de los caños que llevan el mismo nombre de sus comunidades, caño Las Delicias es identificado como uno de los principales reguladores hídricos de la zona (Figura 25). Las comunidades de Pasifueres y Tosnován incluyen el siguiente listado de sitios potenciales para restauración: H1 - Zapal Doña Polita (Zapal), H2 - Caño Pasifueres (Caño), H3 - Zapal Los Beltrán (Zapal), I1 - Zapal Boronbolo (Zapal) e I2 - Zapal Los Chavez (Zapal).

Este grupo de sitios, se caracteriza por ser de fácil acceso durante época seca, pero que se dificulta en época de lluvias. Para llegar se toma la vía principal San Marcos – Guaranda entrando a la carretera destapada por la escuela El Cauchal. De este grupo, el zapal Boronbolo no fue posible visitar.



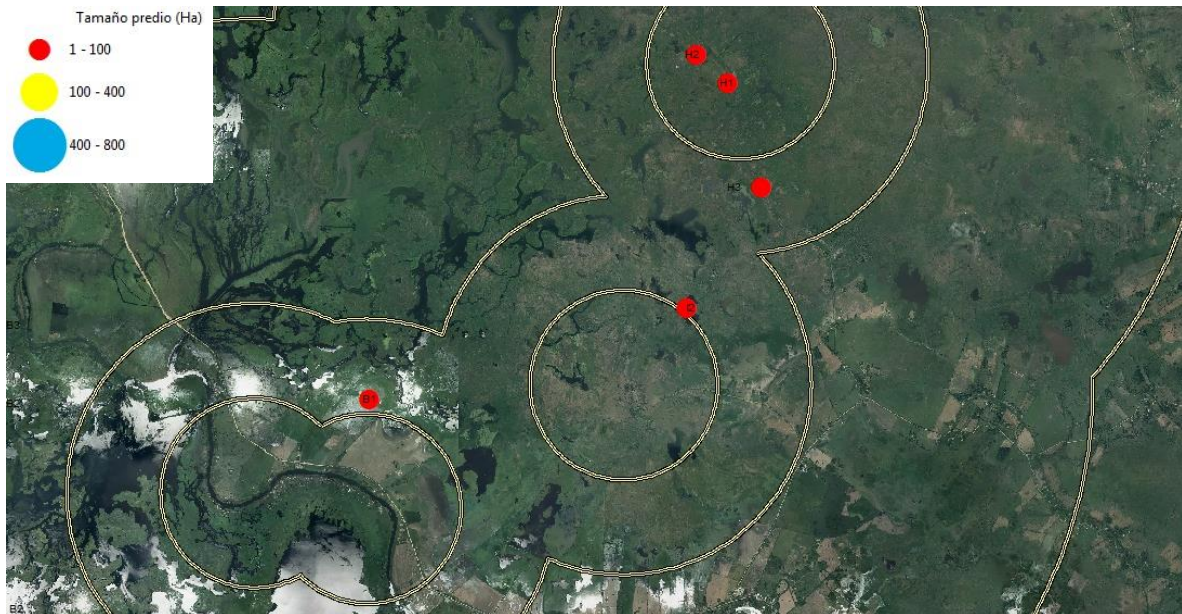
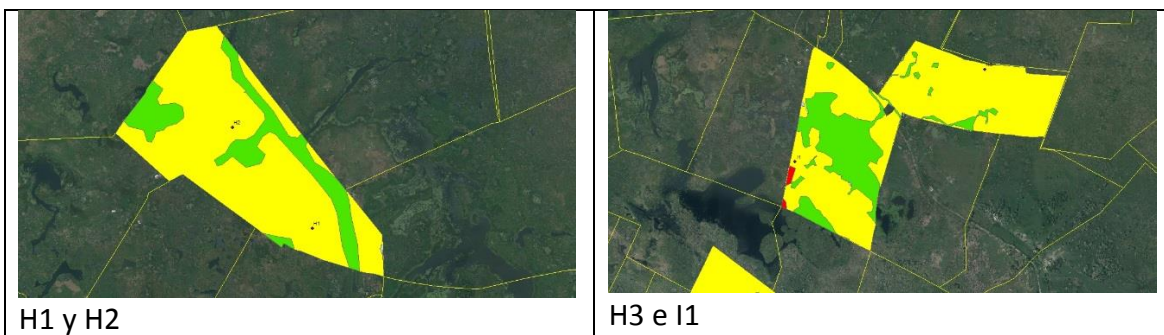


Figura 25. Imagen satelital y sitios potenciales para restauración en las veredas del Grupo Caño.

El zapal ubicado en predios de la señora Prodigia Campo “Doña Polita” (H1 en rojo) es separado por la finca Villa Ladys del caño Pasifueres (H2 en rojo), donde en conjunto se podrán adelantar trabajos de restauración ecológica. El zapal de Los Beltrán (H3 en rojo), con mayor grado de amenaza por herbívora de ganado cuenta con individuos arbóreos de mayor porte que los anteriores corresponde al mismo predio del Zapal de Boronbolo (I1 en rojo), ambos sitios son mencionados como lugares de extracción de recursos que mantiene cobertura boscosa y podría comunicar el sector de Tosnován con Pasifueres. Zapal Los Chavez (I2 en rojo) es un ecosistema degradado por ampliación de la frontera pecuaria con pocos relictos boscosos y parches húmedos (Figura 26).



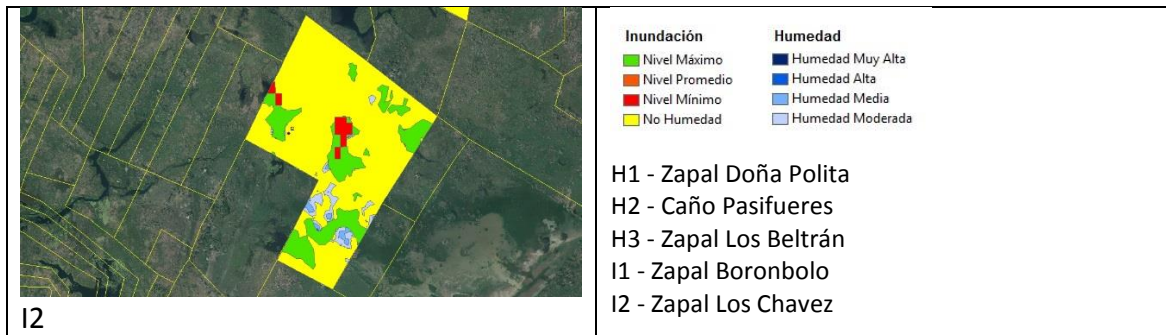


Figura 26. Análisis de humedad e inundación para los predios potenciales de restauración en el grupo Caño

### Grupo Zapal

Conformado por las comunidades de Chispas y Chinchorro e influenciados directamente por los caño Rabón al oriente y caño Caimán por el occidente, se caracteriza por presentar ecosistemas de zapal aislado sin conexión superficial a estos caños o ciénagas, a excepción de algunos tributarios temporales que hacen parte de la intrincada red hídrica (Figura 27). Los sitios identificados son: A1 - Zapal Los Garavitos (Zapal), A2 - Lote 3 restauración (Zapal), A3 - Zapal Planeta Jallera (Zapal/Caño), B1 - Zapal Los Cajones (Zapal/Caño), B2 - Zapa Santa Marta (Zapal/Caño/Ciénaga) y B3 - Zapal Roma (Zapal/Caño/Ciénaga).

El acceso a esta región puede hacerse en carro hasta cierto punto, debido a que para llegar a Chinchorro es necesario tomar moto-taxi desde La Sierpe y a Las Chispas puede ingresarse peatonalmente desde la carretera principal atravesando un puente sobre el caño Rabón, se llega a los zapales de Santa Marta caminando una hora y otra para llegar a los zapales de Roma en dirección al caño Caimán. Zapales de Planeta Jallera son descritos de acuerdo a los relatos de los pobladores, y ubicados espacialmente sin confirmación de campo.

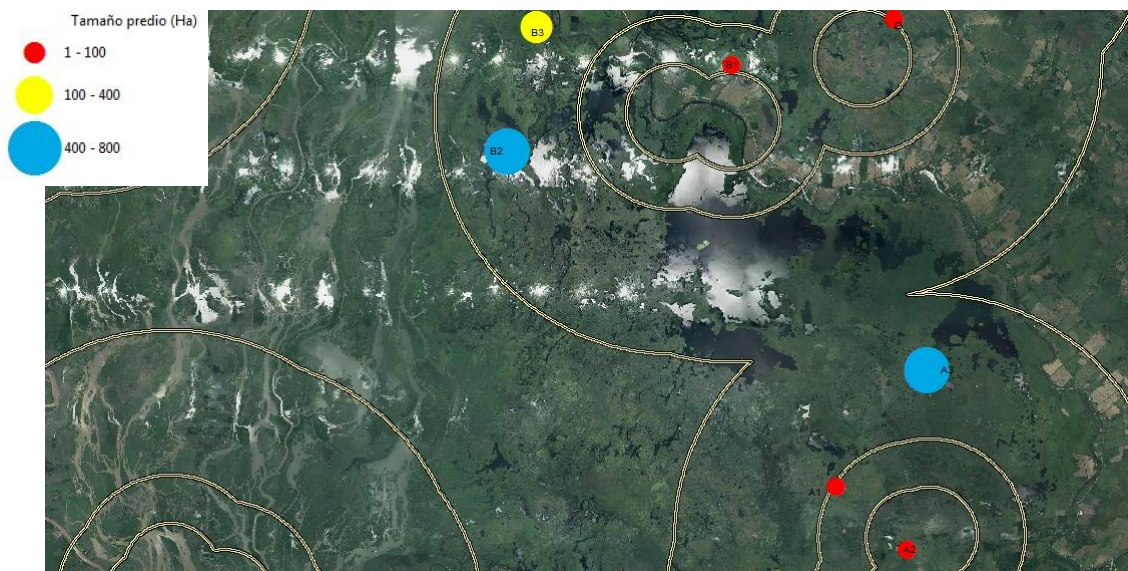
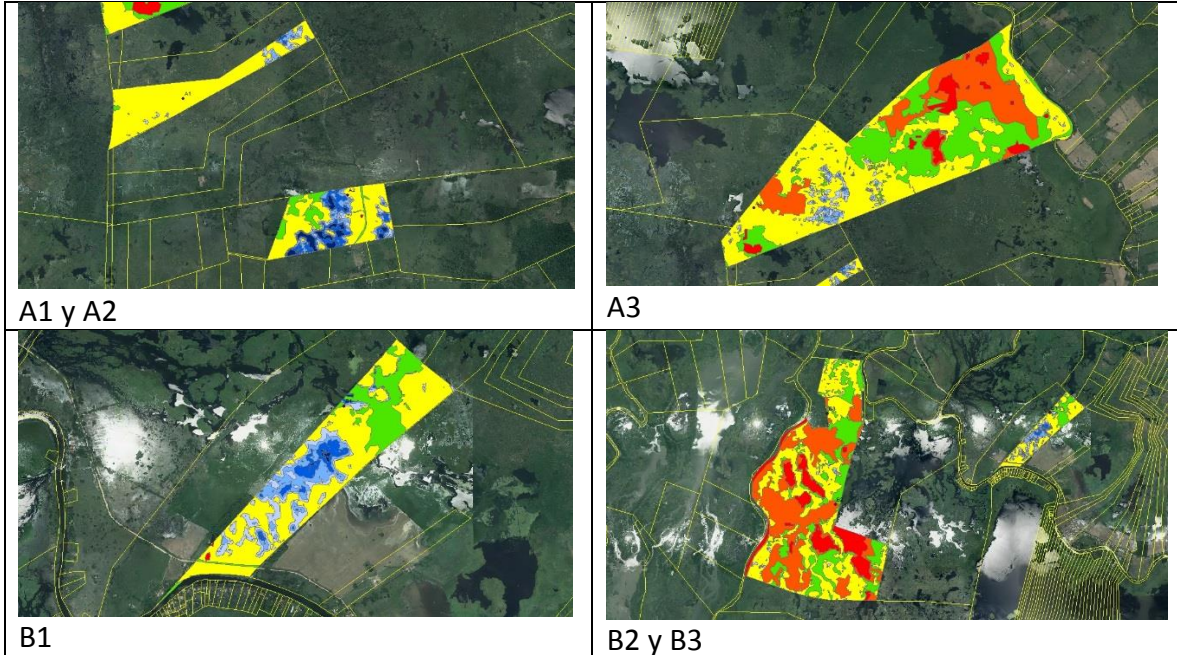


Figura 27. Imagen satelital y sitios potenciales para restauración en las veredas del Grupo Zapal.



Zapal Los Garavitos (A1 en rojo), corresponde a un predio, pero que actualmente está dividido en tres sectores de una misma familia, cuenta con espacios importantes para restauración, la mayor parte de su área es no inundable con algunas zonas de humedad (Figura 28). Lote 3 de restauración (A2 en rojo), fue importante identificarlo ya que conecta un relicto de bosque en proceso de restauración con algunos espejos de agua que pueden observarse en las manchas color verde de la Figura 28, sobresalen los tonos azules con alta humedad de la Figura 28 donde podrían desarrollarse procesos de restauración. Zapal Planeta Jallera (A3 en azul) pertenece a un predio de gran tamaño de la familia Jaller, es identificado como un sitio importante para la extracción de recursos y alejado de los asentamientos humanos, los colores rojos y naranjas de la Figura 28 indican zonas inundadas todo el año o en su mayoría. Zapal Los Cajones (B1 en azul) es alimentado por el caño Urusalito, aparece por fuera jurisdiccional de las once comunidades, pero podría ser importante ya que conecta Las Chispas con Tosnován, la Figura 28 muestra que este predio presenta algunas machas verdes y azules que indican alta humedad y zonas de inundación. Zapales de Santa Marta (B2 en azul) y Roma (B3 en azul) al igual que Planeta Jallera reconocido por su alta demanda de extracción de recursos, quizás esto influyó a que su estado actual tienda a la degradación, hay un alto índice de mortandad de árboles, muchos de estos incinerados, son predios que en gran parte permanecen inundados la mayor parte del año (naranjas y rojos de la Figura 28).



Inundación	Humedad	
<span style="color: green;">■</span> Nivel Máximo	<span style="color: darkblue;">■</span> Humedad Muy Alta	A1 - Zapal Los Garavitos
<span style="color: orange;">■</span> Nivel Promedio	<span style="color: blue;">■</span> Humedad Alta	A2 - Lote 3 restauración
<span style="color: red;">■</span> Nivel Mínimo	<span style="color: lightblue;">■</span> Humedad Media	A3 - Zapal Planeta Jallera
<span style="color: yellow;">■</span> No Humedad	<span style="color: lightgrey;">■</span> Humedad Moderada	B1 - Zapal Los Cajones
		B2 - Zapa Santa Marta
		B3 - Zapal Roma

Figura 28. Análisis de humedad e inundación para los predios potenciales de restauración en el grupo Zapal

### Grupo El Torno

La comunidad de El Torno además de estar diferenciada de los otros grupos por su aislamiento geográfico, se caracteriza por otras particularidades como son: ser el único sitio donde la comunidad no reportó afectación por las “aguas blancas o contaminadas provenientes del río Cauca” durante las emergencias de invierno 2010-2013, estar influenciada por todos los ecosistemas acuáticos sin ninguno que sobresalga (Ciénaga de La Cruz, Río San Jorge y una red de drenajes que los conectan) y presentar todos los sitios propuestos por fuera del área jurisdiccional de la vereda (Figura 29). Así encontramos como potenciales sitios de restauración: J1 - Caño Las Chanas (Caño) y J2 - Caño Mosquito (Zapal/Caño).

La vereda El Torno es el sitio con mejor acceso de las once comunidades priorizadas, su cercanía al casco urbano de San Marcos y buen estado de las vías permiten un rápido ingreso. Posiblemente sea necesario el servicio de transporte acuático para acceder a algunos sitios de restauración, para atravesar el río San Jorge.

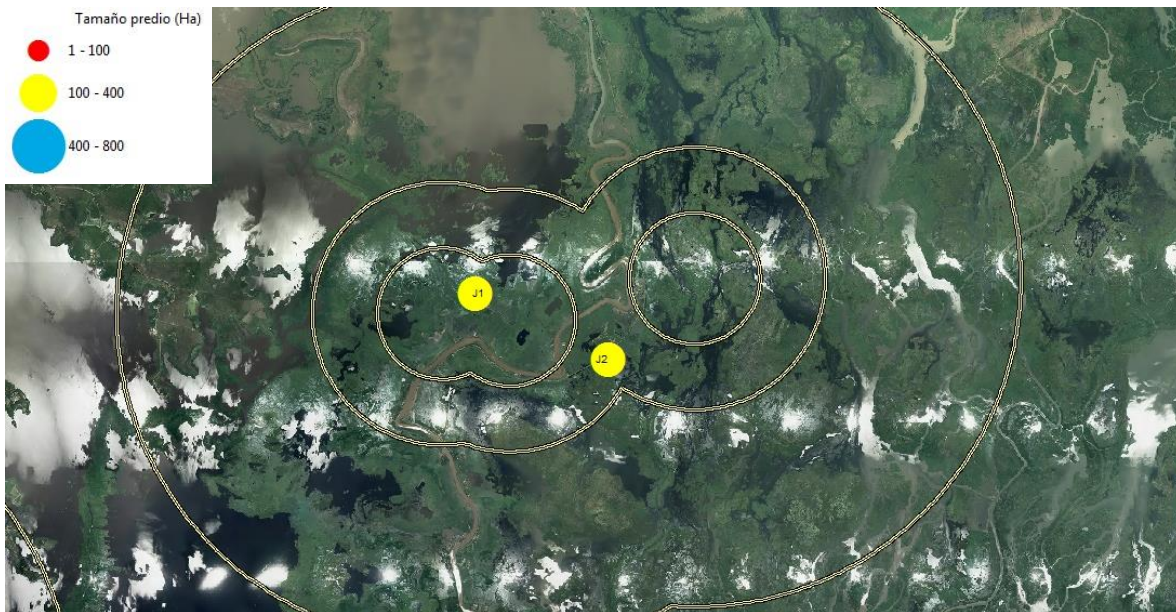


Figura 29. Imagen satelital y sitios potenciales para restauración en las veredas del Grupo El Torno



Caño Las Chanas (J1 en amarillo) presenta un taponamiento por terraplén en su desembocadura hacia el río San Jorge, el desarrollo de proyectos de reforestación comunitaria cercanos al caño genera una oportunidad de trabajo de restauración ecológica en sus rondas si se logra concertar con el propietario, su cercanía al norte con la ciénaga La Cruz muestra que el predio es altamente vulnerable a inundaciones por ese costado. Caño Mosquito (J2 en amarillo) con zapales en alto grado de deterioro presenta una oportunidad de restauración ecológica, teniendo en cuenta la alta probabilidad de inundación de esta región, al igual que el J1 el predio en su totalidad está en algún grado de inundación.

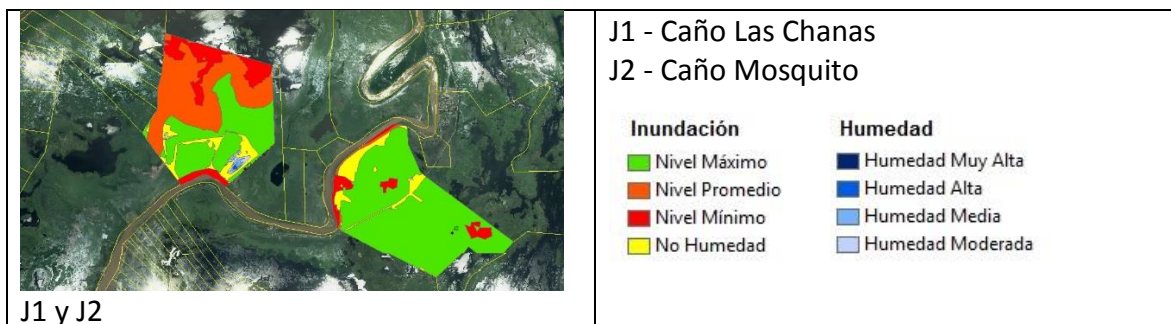


Figura 30. Análisis de humedad e inundación para los predios potenciales de restauración en el grupo El Torno

### Selección de los sitios

Se ha definido trabajar en el marco del proyecto, en cinco sitios pilotos que permitirán implementar diferentes acciones de rehabilitación en tres (3) macrohábitats identificados y representados en esta región de La Mojana, Ciénagas, Zapales y Caños. Esta estrategia busca emplear y ensayar diferentes estrategias, modelos y sistemas de rehabilitación que conduzcan a la recuperar, mejorar y mantener los servicios ecosistémicos en el territorio.

En el mismo sentido se espera incorporar un componente de rehabilitación de modos de vida, el cual plantea a partir del manejo del conocimiento y la información generar estrategias a las comunidades locales para la adaptación a los cambios climáticos y a los cambios que viene sufriendo el ecosistema, para garantizar su calidad de vida en el tiempo. Corresponde a dos vías de acción que se integran para generar un nuevo modelo de sostenibilidad y conservación de un territorio único y vulnerable.

De los 23 sitios potenciales para implementar acciones de rehabilitación representando los 3 macrohábitats, se han seleccionado los cinco sitios definitivos a partir de criterios y el conocimiento profundo que el equipo ha logrado durante el tiempo de trabajo en la zona.

Con estos sitios seleccionados, y configurando núcleos de conservación, se definieron finalmente los núcleos de trabajo que permitirán concentrar esfuerzos y recursos,





involucrando diferentes modelos y estrategias de rehabilitación, esperando con esto lograr efectos e impactos de mayor relevancia e importancia en el territorio. Los cinco sitios (núcleos) donde se implementaran estrategias de rehabilitación son:

1. Pasifueres
2. El Pital
3. Sincelejito – Seheve
4. Cuenca – Flores
5. El Torno (Caño Mosquito)

Estos sitios piloto de implementación identificados, permite entonces, cruzando la información predial, identificar los predios y a su vez los propietarios y/o tenedores de predios con quienes se iniciará la fase de acercamiento y negociación de implementación de acciones para la firma del Acuerdo Voluntario de Conservación.

Este proceso está definido por una serie de fases o pasos sencillos, que garantizar inicialmente una sensibilización, entrega de información, construcción colectiva y nivelación del propietario y proyecto para llegar a acuerdos y compromisos, buscando los objetivos de la estrategia principal.

### Identificación de los predios claves

Este proceso incluye el reconocimiento del predio, los acercamientos al propietario(s) tenedor(es) y su familia, sensibilización, recorridos de verificación y diseño de propuesta de manejo y reordenamiento para las áreas.

#### Primer momento: Acercamiento, información y sensibilización

Una vez se identifiquen con claridad los propietarios y/o tenedores de predios de los sitios potenciales para realizar procesos de rehabilitación, es necesario concertar y realizar reuniones con ellos, de ser posible en los predios y solo en aquellos casos en que no habiten o no visiten regularmente sus predios se podrá realizar por fuera del predio, ya sea en su lugar de residencia o vía medio virtual.

El objetivo de éste primer momento de contacto, es conocer e identificar a las personas propietarios y/o tenedores y sus familias de ser posible, así como que ellos conozcan los profesionales facilitadores del proceso institucional. Este momento corresponde a un espacio inicial de un largo camino de conocimiento, confianza y de comunicación que permitirá de forma recíproca construir un proceso de conservación y mejoramiento de áreas en busca de mantener o mejorar los servicios ecosistémicos del territorio.



Es en este espacio donde se presentará el proyecto de manera general, se expondrán sus alcances y avances a la fecha, mostrando claramente cuál es la línea de futuro del proyecto, hasta donde se quiere y se espera llegar.

Posteriormente se realiza una priorización de áreas para la rehabilitación bajo la inspección de predios. En primera instancia acudimos a los propietarios que aceptaron sumarse a nuestra iniciativa y bajo el propósito de “conectar a la gente con el monte” logramos motivar a 60 propietarios de siete veredas y 3 municipios (Tabla 11, Anexo 2a).

*Tabla 11. Propietarios que implementaron estrategias de rehabilitación del paisaje*

Vereda	Propietario	Macrohabitat	Vereda	Propietario	Macrohabitat	
<b>Cuenca</b>	Carmen Cecilia Zuñiga	Zapal	<b>Sincelejito</b>	JAC (Never José Nuñez Causil)	Ciénaga	
	Emilse Bohórquez	Ciénaga		<b>Seheve</b>	Edwin Javier Botero Ramírez	Ciénaga
	Ingrid Martínez	Ciénaga		Abelardo Centeno	Zapal	
	Jhonny Ruíz	Tierra firme		Adriano Paso	Zapal	
	José Agustín Banda	Tierra firme		Cristo Ávila	Zapal	
	José del Cristo Salgado	Ciénaga		Esaul Passo	Zapal	
	José Domingo Madrid	Tierra firme		Inés María Pasos	Zapal	
	Keyla Lamar	Ciénaga		Jorge Ospino	Zapal	
	Luis Alvarado	Caño		Jose Francisco Avila Bertel	Zapal	
	Luis Díaz	Zapal		José Francisco Guevara	Zapal	
	Luis José Argumedo	Tierra firme		Leiber Passo	Caño	
	Marelis Vargas	Ciénaga		Pedro Julio Acosta Cobo	Zapal	
	María Jaramillo	Ciénaga		Pedro Luna	Río	
	Nidian Pérez Cárdenas	Caño		Perfecto Ordóñez	Zapal	
	Yamile Judit Martínez Guzmán	Tierra firme		Rafael Alfredo Curiel Parra	Zapal	
	Yaneth Ruíz Corpas	Tierra firme		Rafael Andrés Guevara Alvarez	Zapal	
Zoyla Guerra	Ciénaga	Ricardo Ordoñez	Zapal			
<b>El Torno</b>	Martha Cecilia Monterroza	Zapal	Rúgero Ávila	Caño		
	Rafael Corrales	Zapal	Vicente Vergara	Zapal		
	Ramón Emiro Muskus	Caño	Víctor Gregorio Huertas Bravo	Caño		
	Teófilo Morales	Caño	William Guevara	Zapal		
<b>Las Flores</b>	Antonio Guerra (Samuel Sierra)	Caño	<b>Pasifueres</b>	Ismael Monterrosa Góe	Zapal	
<b>Pasifueres</b>	Alfredo Enrique Vasquez Polo	Zapal		Luis Francisco Arrieta Beltrán	Zapal	
	Armando Arrieta	Zapal		Manuel Jiménez y Jennys Jiménez	Zapal	
	Augusto Ramos	Zapal		Marcos Uribe	Zapal	
	Cervando Campo	Zapal		Maria Manuela Arrieta (Ramón Campo)	Zapal	
	Farith Lázaro	Zapal		María Pródiga Campo Ruendes	Caño	
	Francisco Manuel Díaz Arrieta	Zapal		Pedro Arrieta	Caño	
	Gladys Mora	Zapal		Pedro José Díaz Arrieta	Zapal	
	Ignacio Beltrán	Zapal		Rosa Elena Ramos	Zapal	





Figura 31. Actividades en campo con los propietarios vinculados a las estrategias de rehabilitación

### Recorridos por el predio: Levantamiento de información

Como resultado del primer acercamiento y reunión con el propietario o tenedor de predio, se les informa y con esto esperamos lograr el interés en los objetivos y principios técnicos del proyecto, basados en una dinámica, sencilla y eficiente entrega de información y generación de conocimiento frente a lo que el proyecto y el territorio esperan de su participación en el proyecto, como eslabón fundamental dentro del paisaje de La Mojana a escala de paisaje.

Con esto, se logran avances, para seguir a la fase de conocimiento detallado del predio. Para esto, el mismo día de reunión o en otro momento cercano, se hace con el propietario o su tenedor, recorridos de reconocimiento del predio a los sitios más claves e importantes para el proceso de rehabilitación y un recorrido general a otras áreas importantes del predio como áreas productivas, franjas riparias, afloramientos, entre otros.

Logrando obtener una visión general del predio, sus coberturas, sus dinámicas y distribución de espacios y zonas. Durante los recorridos, con la ayuda de un GPS se toman puntos de áreas, linderos y coberturas relevantes y de ser posible, de acuerdo al tamaño de predio, se toman *tracks* de áreas de interés para incorporar en el proceso de rehabilitación.

Durante el recorrido, es importante hacer una conversación amena, sencilla y fluida con el propietario donde se indague sobre el uso y manejo del predio, sitios de mayor interés para él y sus ideas futuras con el mismo.

La información recolectada en el GPS es espacializada en el mapa del predio, que servirá de base para el diseño de la estrategia de rehabilitación. Es fundamental que durante el recorrido también se verifique, se defina y se determine las distancias y áreas que requieren cerramientos.



Durante éstos recorridos en las áreas del predio, será importante que el facilitador evalúe y verifique con observación directa y en conversación con el acompañante el manejo que se le da a éstas áreas y las posibilidades de madera y tipos de cerca que se podrían implementar en estos sitios, sin comprometer en ningún momento el proyecto a realizarlos aún. Eso se dará en la fase de negociación.

#### El mapa del predio: Diseño espacial de las estrategias

Una vez finalizado el proceso de recorridos y recolección de la información geoespacial del predio, con la verificación de áreas en campo para rehabilitación y su selección definida con el equipo especialista en procesos de rehabilitación, se construye el mapa del predio a partir de la información tomada en campo, en un proceso de trabajo conjunto entre el profesional SIG y el profesional de campo, teniendo en cuenta aspectos adicionales que éste último haya identificado en el predio o en las conversaciones con el propietario o tenedor.

En este mismo mapa del predio, en un trabajo conjunto con el profesional SIG, profesional de campo y el experto en Rehabilitación se espacializa la propuesta de implementación de acciones de rehabilitación, que se denominará también herramientas de manejo de paisaje (HMP), generando con esto una propuesta inicial de HMP en las áreas piloto identificadas y seleccionadas en el predio, así como se genera una primera propuesta de áreas de rehabilitación pasiva, generada a través de criterios biológicos como conectividad entre otros. Con esto se realiza una primera estimación de áreas para rehabilitación activa y pasiva.

Una vez finalizada la elaboración de los mapas prediales con la propuesta de HMP especializada y estimación de áreas de rehabilitación activa y pasiva, se ajusta la propuesta de Acuerdo Voluntario de Conservación para cada predio seleccionado, incluyendo la información específica y la información espacial elaborada.

#### Acuerdo voluntario de conservación

##### Segundo momento: La negociación (presentación de la estrategia predial y ajuste)

Posterior a generar la información espacial del predio, se tiene un segundo espacio de reunión con el propietario y/o tenedor del predio con el objetivo de entregar y socializar la información con los resultados del primer espacio de reunión, los recorridos por el predio y especialmente el mapa con la propuesta de HMP en los sitios piloto de rehabilitación activa y pasiva, con la estimación y localización de las áreas.

En éste espacio se explica y justifica detalladamente los sitios seleccionados y las estrategias propuestas, considerando las áreas que ocuparan y los posibles cambios que éstas generen en las coberturas y usos del predio. Será un momento en el que se le presenta al propietario



la propuesta que el proyecto pretende implementar en su predio, para que él libremente la revise, analice y defina sus posibilidades reales de implementación.

Será aquí donde se inicia la fase de negociación de áreas para la implementación de sitios piloto de rehabilitación, pues de este momento deberá salir una propuesta ajustada entre las partes que permita firmar el Acuerdo Voluntario de Conservación y facilitar la implementación de las acciones definidas en cada predio.

Será importante en este espacio, realizar un nuevo recorrido acompañado del propietario y/o tenedor por las áreas del predio que contienen la estrategia de rehabilitación propuesta inicial.

En ese recorrido se espera verificar y presentar en detalle que acciones (HMP) se proponen en sitios específicos, con una explicación detallada y amplia de que procesos, materiales y diseños de siembra o implementación (según el caso) se requieren hacer para lograr implementar con éxito la propuesta.

Es posible que estas acciones, requieran permisos de ingresos al predio para entrada de materiales y personas, vehículos y otros insumos que el propietario debe conocer en detalle.

### Ajustes al mapa

Como resultado de éste proceso de recorrido y confirmación de áreas con el propietario, es posible que en algunos casos, resulten cambios en algunos sitios piloto y áreas definidas previamente para acciones de rehabilitación (HMP). En ese sentido, es completamente viable un ajuste al mapa con la redefinición y cambios a las áreas de rehabilitación que resulten del recorrido y acuerdos con el propietario.

Será importante que de esta visita, en lo posible, salgan las partes con los acuerdos definitivos frente a áreas, sitios, mecanismos, permisos y todo lo concerniente a la fase de implementación que se adelantará posterior a este espacio.

Se debe garantizar que el propietario tenga toda la información necesaria para tomar la decisión de firmar el acuerdo de forma voluntaria con el entendimiento de los compromisos que asume al vincularse al proyecto.



### Tercer momento: El acuerdo

Finalmente, esta fase termina con la firma del Acuerdo Voluntario de Conservación por parte del propietario, a quien se le entregará copia firmada original del mismo, con el mapa predial y la propuesta de conservación y rehabilitación.

A partir de este momento, se da inicio a la fase de implementación, la cual exigirá un espacio previo de planeación de actividades, insumos, materiales, costeo y tiempos para dar cumplimiento al mismo.

En el Anexo 3 se presenta el modelo de Acuerdo Voluntario de Conservación y todos los acuerdos firmados entre las partes.

El Acuerdo es un documento que sella el compromiso de las partes de forma voluntaria a participar y aportar a la construcción de un proceso de conservación que de un lado permita implementar estrategias de rehabilitación, y de otro aporte al mejoramiento de los servicios ecosistémicos del territorio con el fin de beneficiar a las comunidades locales frente a las diferentes situaciones ambientales que enfrentan.

El documento contiene elementos de descripción del predio, áreas y tipos de coberturas y posteriormente enmarcado en los principios del proyecto, describe los compromisos, aportes y acuerdos a los que llegan el proyecto y los propietarios de los predios seleccionados.

En el Acuerdo se especifica y deja constancia que el proyecto aportará materiales, insumos, transporte mayor y mano de obra para la implementación de las acciones de rehabilitación. Los materiales, insumos, mano de obra y el transporte mayor serán aportados por el proyecto en el 100% de los casos, de forma directa, identificando proveedores de acuerdo al bien que se requiera. En los casos que se requiera implementar cerramientos con cercas, la propuesta es aportar por parte del proyecto el 100% correspondiente a materiales, mientras que para la mano de obra y el transporte menor, se aportará el 50% donde el propietario deberá aportar la mitad de éstos costos.

Este modelo de distribución de aportes busca generar el compromiso y disposición del propietario a mantener las acciones de conservación y rehabilitación que se implementen en el tiempo, teniendo en cuenta que aquellas acciones a nivel predial, tendrán un impacto importante a escala de paisaje, beneficiando con esto al territorio y las comunidades que de él se benefician.

Este es un proceso que no termina con la firma del Acuerdo y la implementación de acciones de rehabilitación, pues el esquema metodológico, con la firma del documento, convierte al



propietario en un protector o cuidador de la conservación del ecosistema, y eso lo involucra en otros espacios de formación y sensibilización, buscando que a su vez sean éstos medios de transformación y facilitadores de la conservación en el territorio.

Para esto, el esquema desarrolla una serie de eventos y talleres de formación que permiten la construcción de un modelo comunitario de conservación, garantizando el conocimiento en temas claves para la rehabilitación de Modos Vida que se orienten a la conservación del ecosistema. Algunos temas espacios claves para esto serán los cursos de viveros para la conservación, manejo de producción amigable con el ecosistema, implementación de estrategias de modos de vida para el manejo sostenible de los predios entre otros.

También se desarrollan espacios para la socialización a propietarios y comunidades, sobre los avances del proyecto y las victorias tempranas que se logren, así como se utilizan algunos medios o materiales divulgativos, que permiten de forma masiva comunicar el estado del proyecto y los avances del componente.



## 8. Estrategias de producción de material vegetal

Para hacer posibles las estrategias de rehabilitación es necesario la puesta en marcha de estrategias de propagación masiva de especies de plantas nativas que sean efectivas y de bajo costo. Entre las más empleadas se destacan: los rescates en fuentes de propágulos, la producción a partir de semillas y reproducción vegetativa por estacas y macroestacas (Figura 32), todas ellas están siendo implementadas en la región de La Mojana y en pequeñas áreas denominadas “Viveros experimentales para la Rehabilitación”, generalmente ubicados al lado de los viveros comunitarios de las asociaciones campesinas en cinco veredas de los municipios de San Marcos, San Benito Abád (Sucre) y Ayapel (Córdoba).

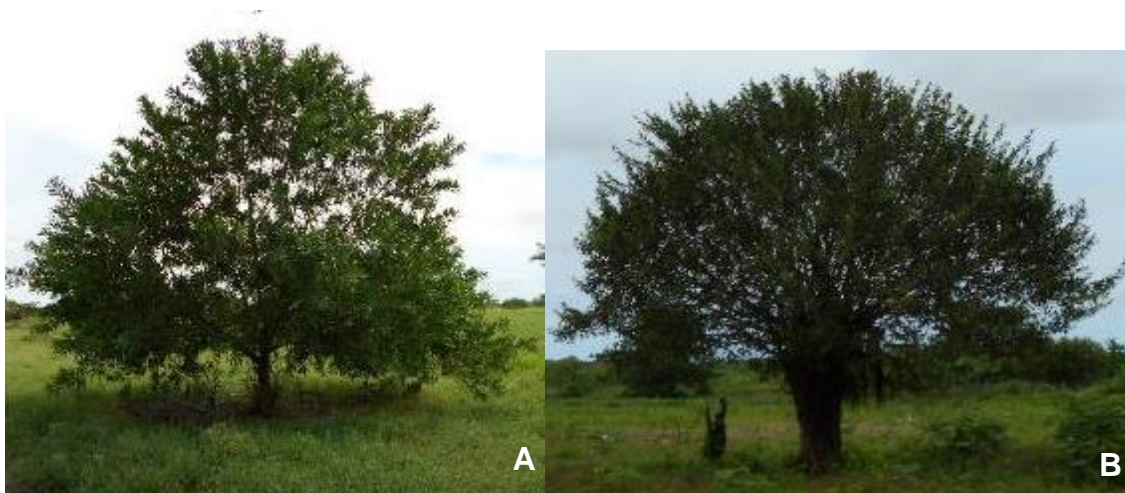


Figura 32. Especies con gran potencial para propagación vegetativa. A: *Sapium glandulosum*, B: *Ficus dendrociða*

En primera instancia identificamos la oferta de semillas y bancos de plántulas o colonias, y especies de fácil propagación, que pudieran asegurar una mayor disponibilidad de ejemplares para rehabilitación. Se describen algunas de las actividades emprendidas para este fin:

### Recolección de semillas y ubicación de bancos de plántulas

Identificamos mediante recorridos por la región, los sitios importantes para la recolección de semillas, y con oferta de bancos de plántulas, plantas coloniales, y especies de fácil propagación, que aseguren una mayor disponibilidad de plantas para rehabilitación. De la misma manera, se ubicaron individuos de especies de importancia local y regional, bien sea por su estado de conservación, o por su importancia para las comunidades. Se propagaron más de cincuenta especies nativas, de los diferentes macrohábitats, combinando diversas técnicas, así como diversos tipos de sustratos y de manejo (Figura 33 y Figura 34).





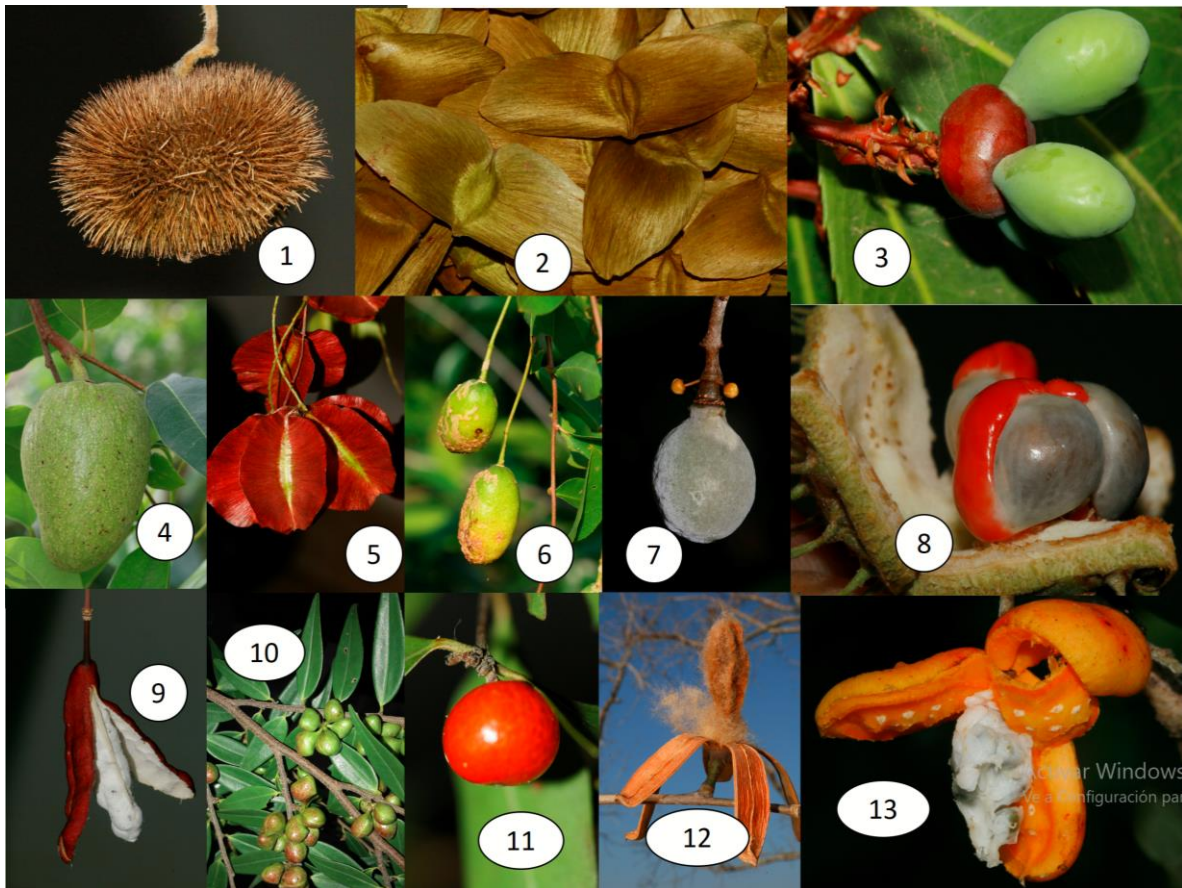


Figura 33. Algunas de las especies propagadas en los viveros para la conservación, y empleadas en el establecimiento de HMP para la rehabilitación de humedales: 1) *Apeiba tibourbou* (Malvaceae), 2) *Terminalia amazonia* (Combretaceae), 3) *Ouratea castaneifolia* (Ochnaceae), 4) *Annona glabra* (Annonaceae), 5) *Thiloa gracilis* (Malpighiaceae), 6) *Corynostilis carthagenensis* (Violaceae), 7) *Salacia elliptica* (Celastraceae), 8) *Lindackeria laurina* (Achariaceae), 9) *Capparidastrum frondusum* (Capparaceae), 10) *Xylosma discreta* (Salicaceae), 11) *Eugenia* sp. (Myrtaceae), 12) *Pachira quinata* (Malvaceae), 13) *Laetia americana* (Salicaceae),



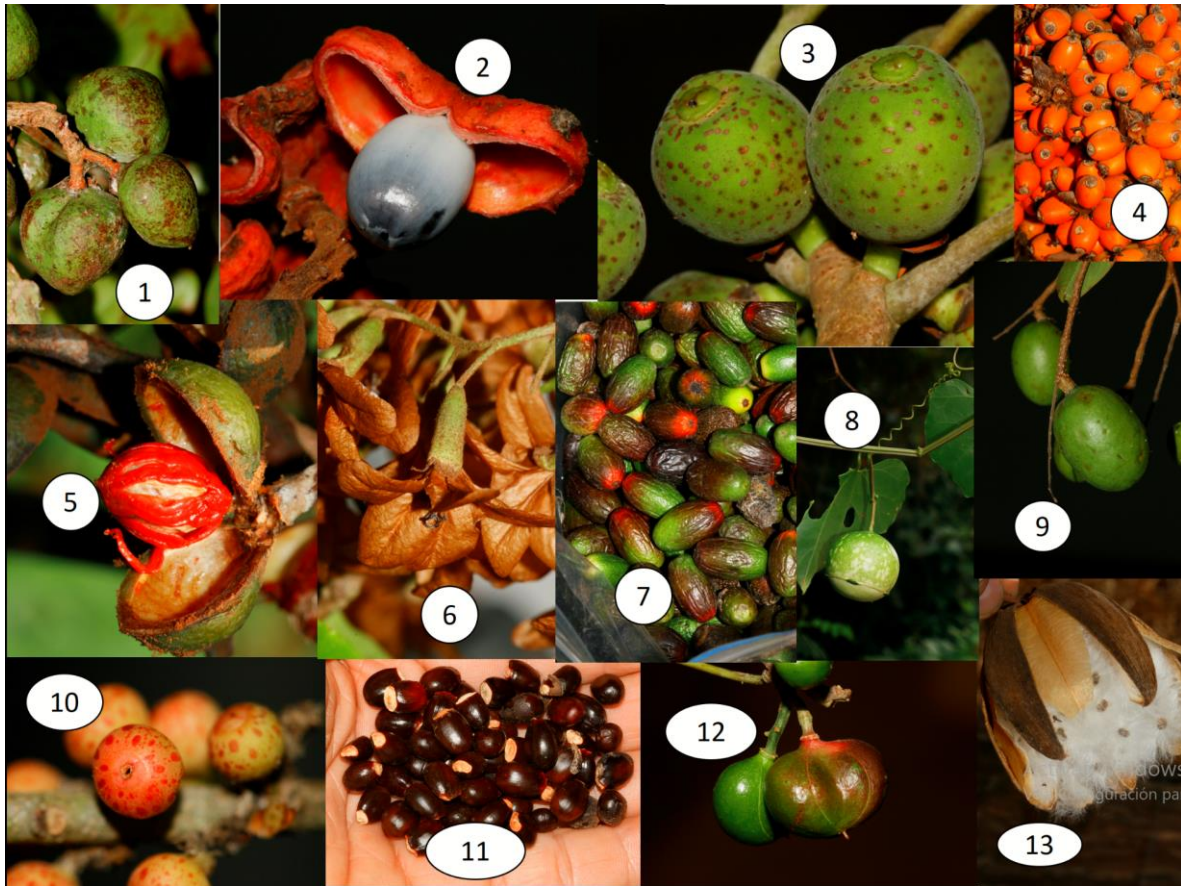


Figura 34. Continuación de Algunas de las especies propagadas en los viveros para la conservación, y empleadas en el establecimiento de HMP para la rehabilitación de humedales 1) *Protium sagotianum* (Burseraceae), 2) *Matayba elegans* (Sapindaceae), 3) *Ficus crocata* (Moraceae), 4) *Elaeis oleifera* (Arecaceae), 5) *Virola sebifera* (Myristicaceae), 6) *Cordia gerascanthus* (Boraginaceae), 7) *Ocotea* sp. (Lauraceae), 8) *Fevillea cordifolia* (Cucurbitaceae), 9) *Licania apetala* (Chrysobalanaceae), 10) *Ficus pallida* (Moraceae), 11) *Sterculia apetala* (Malvaceae), 12) *Protium heptaphyllum* (Burseraceae), 13) *Cochlospermum vitifolium* (Bixaceae).

### Construcción área de propagación San Marcos

Como se observa en la Figura 35, en el municipio de San Marcos departamento de Sucre, durante las primeras etapas del proyecto se construyó un lugar de germinación, con un área de 40 m<sup>2</sup>, donde se evaluó la germinación de distintas especies, incluidas las de la Figura 36.





Figura 35. Área de germinación vivero San Marcos





*Lonchocarpus punctatus*



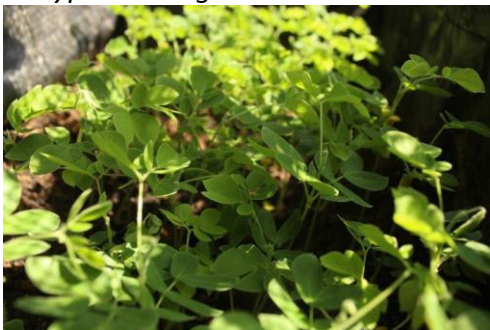
*Creteva tapia*



*Platypodium elegans*



*Rupretchia ramiflora*



*Albizia saman*



*Centrolobium paraense*

Figura 36. Ensayos de germinación de algunas especies arbóreas utilizadas para la rehabilitación.

### Estrategia de propagación

Apoyados en el modelo de “Viveros para la Conservación”, la estrategia de propagación incluye especies nativas de uso como frutales (chirimoya de monte y otros), forrajeras, maderables nativas, de leña, así como de conservación donde se destaquen especies amenazadas (nacional o globalmente), endémicas, amenazadas y extintas localmente (para cada comunidad), especies claves para los procesos de restauración, o para los ecosistemas, entre otros.



Los viveros para la conservación incorporan a las personas y sus conocimientos, así como a los ecosistemas, los elementos del paisaje y las especies como parte del concepto. Alrededor de las especies están también los elementos culturales y las asociaciones entre las plantas y las personas.

Se necesita establecer un área de propagación masiva, desde la cual se puedan germinar las semillas para su posterior traslado a los viveros locales o auxiliares. Los viveros actuales deben mejorarse para brindar las condiciones para un buen desarrollo y facilitar el manejo, apoyándose en la experiencia que existe en las localidades y en las distintas iniciativas de los pobladores.

La primera parte del proceso fue la construcción del área de propagación, así como el mejoramiento de los viveros actuales, a la vez que se realizaron recolecciones masivas de semillas en las localidades para iniciar el proceso. Las especies que se propagaran por vías vegetativas son identificadas y las fuentes de material localizadas para cada una de las especies.

#### Métodos para la obtención de plantas para la rehabilitación

Entre las más empleadas se destacan: los rescates en fuentes de propágulos, la producción a partir de semillas y reproducción vegetativa (estacas y macroestacas), todas ellas están siendo implementadas en la región de La Mojana y en pequeñas áreas denominadas “Viveros experimentales para la Rehabilitación” (Figura 37).





Los bancos de plántulas son comunes durante la temporada de lluvias, muchas de las especies que allí se encuentran suelen ser de difícil obtención. Llevar a los viveros parte de estas poblaciones nos permite incorporar especies que de otra manera no podríamos encontrar

Siembra de una sección de colonia de palma lata (*Bactris guineensis*), obsérvense estructuras muy jóvenes y de edad mas avanzada



Macroestaca de roble (*Tabebuia rosea*), en la que se muestra el desarrollo de raíces luego de dos meses y medio de la siembra, y con la aplicación de ácido 1-Naftalenacético (enraizador hormonal)

Figura 37. Métodos para la obtención de plantas para la rehabilitación

## Compra de plantas

Como complemento al rescate de propágulos, la producción por semillas y la reproducción vegetativa, se compraron 15.000 plantas en el vivero de la vereda El Torno, de diferentes especies:



Tabla 12. Especies adquiridas en el vivero El Torno.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Ñipi ñipi
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	Cantagallo
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Iguá
Fabaceae	<i>Albizia saman</i>	Campano
Polygonaceae	<i>Coccoloba sp.</i>	Uvero

Las cuales además de ser contadas y organizadas, se le realizaron labores de poda de raíz y copa para luego ser transportadas a los sitios de rehabilitación. El rango de tamaño de las plantas varía entre 50-150 cm, se aprecian vigorosas y sanas. Las plantas grandes serán establecidas en la vereda Pasifueres (punto central de las estrategias de rehabilitación y modo de vida anfibia).

#### División de colonias de plantas perennes

Esta técnica permite que plantas coloniales o cespitosas, especialmente rizomatosas, puedan ser divididas en el mismo sitio, y extraer una o varias partes de ellas, para ser trasplantadas de manera directa en los sitios de rehabilitación, esta técnica garantiza 100% de supervivencia y un desarrollo más acelerado, ya que se parte de estructuras maduras. En la propagación por división o fragmentación de colonias, un grupo de plantas o partes de plantas se cortan o se separan de la planta madre, cada parte separada debe contener raíces y tallos suficientes para mantener su desarrollo. Es un método sencillo y económico en el cual se tiene un alto éxito, si el procedimiento se realiza apropiadamente. Es un procedimiento con excelentes resultados para la propagación vegetativa de algunas palmas y hierbas como heliconias, bocachica y biao, entre otras.

#### Rescate de plántulas

Para la mayoría de las plantas de zapales y ciénagas, la germinación se da al final de la inundación, sin embargo, las plántulas no sobreviven la temporada seca, ya que la pérdida de la cobertura las deja completamente expuestas. El crecimiento de la mayoría de las especies es muy lento, y apenas alcanzan unos pocos centímetros antes del verano, y si sobreviven, no podrán hacerlo a varios meses de inundación, así que antes de que el suelo se compacte, y cuando han alcanzado 3-4 hojas verdaderas, son extraídas y sembradas en el vivero. Estas plántulas son la única oportunidad para muchas especies, y se emplean en etapas posteriores de enriquecimiento o establecimiento de nuevas unidades de



rehabilitación, pues solo pueden ser llevadas al campo cuando han logrado una altura que les permita sobrevivir a la inundación, es decir por encima de 80 cm.

### Estacas y macroestacas

En términos generales, las plantas pueden propagarse a partir de sus órganos básicos. Dentro de las especies con alto potencial de rebrote destacamos: suán (*Ficus dendrocida*), higo (*F. pallida*), roble (*Tabebuia rosea*), cantagallo (*Erythrina fusca*), ñipi-ñipi (*Sapium glandulosum*), pintamono (*Pithecellobium lanceolatum*), pimiento (*Phyllanthus elsiae*), entre otros. La propagación por estacas, es uno de los procedimientos más sencillos, sin embargo, en el caso de las especies silvestres, requiere de técnicas que no solo garanticen la producción de plantas en el vivero, sino que eviten el daño a las plantas donantes. Este procedimiento consiste en: i) identificar los árboles donantes; ii) corte y deshoje; iii) transporte al vivero; iv) aplicación de enraizador hormonal (ácido 1-Naftalenacético); v) siembra en bolsa; vi) administración de riego y colocación de sombra densa. El proceso de rebrote se inicia una a dos semanas después de la siembra, dependiendo de la especie, el tipo de material recolectado y las condiciones del clima. Una vez la planta tiene buen desarrollo radicular y de follaje, se lleva al campo.

### Construcción de viveros experimentales para la rehabilitación

Con el objetivo de asegurar la disponibilidad de plántulas se deben establecer áreas propagación masiva, en las cuales se puedan producir plantas ya sea por semillas o por propagación vegetativa, para su posterior traslado a las zonas de siembra. En el marco del proyecto se construyeron cinco viveros y se apoya de manera técnica a uno más (Tabla 13, Figura 38 y Figura 39) con tres objetivos básicos:

- En lo ecológico: Garantizar material vegetal suficiente y adaptado al medio.
- En lo social: Generar espacios para integración de la comunidad, sensibilización frente al proceso y fortalecer capacidades.
- En lo económico: Crear posibilidades de emprendimientos por intermedio de los cuales se dinamice la economía local.

A continuación, se describe el proceso recorrido entre diciembre de 2017 y junio de 2018:

### Primeros acercamientos y acuerdos con las comunidades

Como se mencionó en acápite anteriores los primeros acercamientos se hicieron en las reuniones de socialización, en las cuales se propuso trabajar en viveros alternos a los





comunitarios. En primera instancia la idea estuvo orientada a resguardar un material vegetal adquirido con la comunidad de El Torno; posteriormente, quisimos aprovechar la oferta ambiental de semillas y mejorar algunos procesos del manejo de los viveros de las asociaciones. Esta actividad permitió poner en práctica diversas prácticas de propagación de especies nativas, claves para la recuperación de los ecosistemas, e involucrar activamente a las comunidades en los procesos de conservación. “Aprender haciendo” fue la metodología empleada que combinó la producción a partir de: rescates en fuentes de propágulos, semillas y reproducción vegetativa con estacas y macroestacas, con lo cual se ha logrado reproducir alrededor de 30.000 plantas de 54 especies útiles para los pobladores, dentro de las que se destacan maderables, alimenticias, medicinales, materiales para la construcción de viviendas.

En cada comunidad se hicieron acuerdos diferentes, los cuales estaban en línea con la capacidad de liderazgo de los promotores ambientales, en la Tabla 13 se presentan algunos aspectos claves de esta primera etapa. La comunidad eligió un nombre para cada vivero alusivo a alguna planta nativa de la región (Figura 39).



*Tabla 13. Acuerdos de trabajo con las comunidades en “Viveros experimentales para la rehabilitación”.*

Comunidad	Nombre del vivero	Tamaño	Acuerdo inicial	Proceso
Pasifueres	Los Campanitos	9x10 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de un espacio de vivero alternativo al comunitario</li> <li>- Todos los integrantes de la asociación trabajarían de manera rotativa</li> <li>- Los promotores comunitarios se encargarían del manejo del personal</li> <li>- CPR acompañaba el proceso técnico e intercambiaba jornales por materiales para el vivero comunitario (i.e. polisombra, plástico, etc.).</li> <li>- Espacio físico en préstamo por el señor Jaider Arrieta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La comunidad no responde con los acuerdos iniciales.</li> <li>- Se decide hacer pago de jornales por las actividades, corroborando tiempos y productos entregados. Esto permitió medir rendimientos de las labores en campo.</li> <li>- Dificultades climáticas (verano intenso) y de motivación.</li> <li>- La comunidad es reticente a poner en práctica algunas actividades: calidad del sustrato, riego, posición del techo, siembras y rescates</li> <li>- Ampliación del espacio: área de rusticación de plantas para la siembra. Espacio físico en préstamo por el señor Rodrigo Arrieta.</li> </ul>
Pital	El Manglar	18x15	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajar conjuntamente en el espacio de vivero comunitario.</li> <li>- CPR se encarga del mejoramiento de la infraestructura: sistema de riego, techo, etc.</li> <li>- La comunidad se compromete con el cuidado de las plantas</li> <li>- CPR paga jornales para el proceso de reproducción o paga el precio de la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunidad receptiva con la iniciativa, puesto que su líder encaminó el trabajo.</li> <li>- Dificultades climáticas (verano intenso)</li> </ul>
El Torno	Los Cucharos	10x10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de un espacio de vivero alternativo al comunitario</li> <li>- Los grupos de trabajos de mujeres trabajarían de manera rotativa. Actividad liderada por la promotora Kelly Mieles.</li> <li>- CPR se encarga del pago total de las actividades y la infraestructura asociado al vivero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunidad responde a la alternativa de trabajo.</li> <li>- Dificultades climáticas (verano intenso).</li> <li>- La comunidad es reticente a poner en práctica algunas actividades: calidad del sustrato, riego, posición del techo, siembras y rescates</li> </ul>
Cuenca	El Tamarindo	9x6,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de un espacio de vivero alternativo al comunitario.</li> <li>- Los grupos de trabajos de mujeres trabajarían de manera rotativa. Actividad liderada por las promotoras.</li> <li>- CPR paga por actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En principio la comunidad siente que se paga de manera barata su labor; sin embargo, en reuniones se aclara la situación.</li> <li>- La comunidad es reticente a poner en práctica algunas actividades: calidad del sustrato, riego, posición del techo, siembras y rescates</li> </ul>
Sincelejito	El Iguá	11x8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de un espacio de vivero alternativo al comunitario.</li> <li>- Los grupos de trabajos de mujeres trabajarían de manera rotativa. Actividad liderada por las promotoras.</li> <li>- CPR paga por actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En principio la comunidad siente que se paga de manera barata su labor; sin embargo, en reuniones se aclara la situación.</li> <li>- La comunidad es reticente a poner en práctica algunas actividades: calidad del sustrato, riego, posición del techo, siembras y rescates</li> </ul>





Figura 38. Estado de los viveros experimentales en el mes de mayo de 2018. 1 y 2 Vivero El Pital; 2 y 5 El Torno; 4 Sincejito; 6 Pasifueres; 7 Cuenca.

El primer vivero en implementarse fue Los Campanitos en Pasifueres; optamos por involucrar a todos los miembros de la asociación. Se pagaron jornales diariamente, se acopiaban firmas de los participantes las actividades diarias se consignaban en actas y se hacía programación para el subsiguiente día (Anexo 5: actas de implementación de “viveros experimentales para la rehabilitación”).

No obstante, esta metodología no resultó ser costo efectivo, puesto que la alta rotación de personal involucraba pérdidas de tiempo y baja especialización en las labores. Una mejor alternativa fue trabajar con un número reducido de personas que se fueron entrenando y especializando en el oficio. Por lo tanto, decidimos aplicar este método de trabajo en los demás viveros.





Figura 39. Avisos de entrada en los "viveros experimentales para la rehabilitación".

La producción superó los 30.000 individuos de 30 familias botánicas y 73 diferentes especies de varios hábitos de crecimiento, principalmente árboles pioneros intermedios, típicos de todos los macrohábitat trabajados, con diferentes tolerancias y adaptaciones a la humedad y provenientes de los tres métodos de propagación presentados (Tabla 14 y Figura 38)

Tabla 14. Producción de los viveros para la rehabilitación

Familia	Especie	hábito	Tolerancia al nivel del agua	Macrohábitat típico/Patio	Cantidad
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	84
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Árbol	Intermedio	Caño	575
	<i>Anacardium occidentale</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	128
	<i>Mangifera indica</i>	Árbol	Seco, intermedio	Caños, zapales	45
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Árbol	Seco, intermedio	Caños, zapales	12
	<i>Spondias mombin</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	465
Anacardiaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Árbol	Seco, intermedio	Caños, zapales	6
Annonaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Árbol	Intermedio	Caño	100
	<i>Annona glabra</i>	Arbustos	Inundable	Ciénagas	486
Apocynaceae	<i>Aspidosperma desmanthum</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	296
Arecaceae	<i>Elaeis oleifera</i>	Palma	Intermedio	Zapal	56
	<i>Sabal mauritiiformis</i>	Palma	Seco	Bosque seco	858



Familia	Especie	hábito	Tolerancia al nivel del agua	Macrohábitat típico/Patio	Cantidad
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Árbol	Intermedio	Zapales	81
	<i>Tabebuia rosea</i>	Árbol	Seco a intermedio	Caños, zapales	8816
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	1011
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i>	Arbustos	Inundable	Ciénagas	760
Caryocaraceae	<i>Vasconcellea sp</i>	Arbustos	Seco, intermedio	Caños, zapales	96
Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i>	Arbustos	Inundable	Ciénagas	1020
Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i>	Árbol	Seco a intermedio	Zapal	13
	<i>Parinari pachyphylla</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	182
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	Árbol	Seco	Caños	363
	<i>Sapium glandulosum</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	539
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Árbol	Intermedio	Caño, zapal	1069
	<i>Albizia niopoides</i>	Árbol	Seco	Caño	9
	<i>Albizia saman</i>	Árbol	Intermedio	Caño, zapal	807
	<i>Andira inermis</i>	Árbol	Intermedio	Caño	109
	<i>Cajanus cajan</i>	Arbustos	Seco, intermedio	Zapales	100
	<i>Cassia Grandis</i>	Árbol	Seco, intermedio	Bosque seco	330
	<i>Centrolobium paraense</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	17
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	181
	<i>Erythrina fusca</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	2181
	<i>Gliricidia sepium</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	36
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Árbol	Seco	Caños	285
	<i>Inga edulis</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	463
	<i>Inga sp.</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	13
	<i>Inga spectabilis</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	247
	<i>Lonchocarpus punctatus</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	247
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Arbustos	Intermedio	Zapal	9
	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Árbol	Seco	Caños	131
	<i>Platypodium elegans</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	155
	<i>Prioria copaifera</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	220
	<i>Senna spectabilis</i>	Árbol	Seco	Caños	50
<i>Tamarindus indica</i>	Árbol	Seco, intermedio	Caños, zapales	31	
<i>Zygia longifolia</i>	Árbol	Inundable	Ciénagas	188	
Lauraceae	<i>Nectandra turbacensis</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	481
Lecythidaceae	<i>Lecythis minor</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	180
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	98
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	11
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	5
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Árbol	Seco	Zapal	3
	<i>Sterculia apetala</i>	Árbol	Seco a intermedio	Zapales	204



Familia	Especie	hábito	Tolerancia al nivel del agua	Macrohábitat típico/Patio	Cantidad
	<i>Thoebroma cacao</i>	Arbustos	Seco, intermedio	Caños, zapales	21
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	435
	<i>Swietenia macrophylla</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	163
Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	95
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	307
	<i>Ficus dendrocida</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	94
	<i>Ficus insipida</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	55
	<i>Ficus sp.</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	71
	<i>Hura crepitans</i>	Árbol	Seco	Caños	64
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus elsiae</i>	Árbol	Inundable	Ciénagas	129
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	Árbol	Intermedio	Zapal	490
Polygonaceae	<i>Coccoloba acuminata</i>	Árbol	Inundable	Zapal	33
	<i>Coccoloba sp.</i>	Árbol	Inundable	Zapal	250
	<i>Ruprechtia ramiflora</i>	Árbol	Inundable	Ciénagas	574
	<i>Symmeria paniculata</i>	Árbol	Inundable	Ciénagas	2779
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	248
Rutaceae	<i>Citrus sp.</i>	Arbustos	Seco, intermedio	Zapales	20
Salicaceae	<i>Laetia americana</i>	Árbol	Inundable	Ciénagas	79
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Árbol	Seco, intermedio	Caños, zapales	24
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Árbol	Seco, intermedio	Caños, zapales	156
	<i>Pouteria sapota</i>	Árbol	Seco	Bosque seco	20
Solanaceae	<i>Capsicum annum</i>	Árbol	Seco, intermedio	Zapales	100

Entre los aprendizajes más sobresalientes que logramos con el trabajo de viveros, se resalta lo descubierto con el mangle cienaguero (*Symmeria paniculata*), que es el árbol más adaptado a las inundaciones, y aunque sus poblaciones son escasas, es el más común.

### Capacitación en viveros

Se realizaron talleres de viveros en las 5 comunidades de la región de La Mojana (Anexo 5). Esta actividad permitió aprender diversas prácticas de propagación de especies nativas, claves para la recuperación de los ecosistemas, e involucrar activamente a las comunidades en los procesos de conservación.

Más que eventos formativos, fueron espacios de reflexión en donde se reivindica los conocimientos de las personas mayores en la propagación y siembra de material vegetal nativos de la zona, y como recuperar las especies que han sido importantes desde épocas pasadas: ¿Qué se usa para amarrar cuando no había alambre? ¿Qué se come? ¿Qué ha pasado con todos esos bejucos? Y se insta a rescatar toda ésta sabiduría de la gente mayor,



que tiene experiencia que ha conocido todas las especies y les cuenten a los jóvenes esas historias de lo que había y para que servía.

En este mismo sentido se hace recuento ecológico de la reproducción de algunas especies, sus crecimientos, sus estrategias de producción de semillas, sus predadores, etc. Esto sirvió de introducción para explicar el proceso de la rehabilitación ecológica:

*“Para uno realizar la restauración la naturaleza misma le va diciendo a uno, uno no tiene que ponerse a inventar nada, si uno va sembrar en la orilla del caño, si uno va a sembrar en agua no se puede sembrar una palma de vino eso es de seco. Cada especie tiene su sitio específico donde viven, si vamos a rehabilitar cerca al agua tenemos que sembrar plantas que el superen el nivel máximo de la cota de inundación por mucho que aguante con el chengue si le cubre el ápice se ahoga, por eso estamos sembrando estacas de dos metros para que aguante la inundación y para que el ganado no se las coma, a través de la historia ustedes la han hecho así; además, las plantas pequeñas las vacas se la comen, son muy frágil la puede matar el verano o el agua por eso optamos por estacas o plantas grandes”. Apartes del taller impartido por William Vargas, quien insistió en la necesidad de sembrar árboles de especies diversas que ofrezcan beneficios múltiples a los pobladores.*

Se esbozaron conceptos técnicos clave en los viveros:

- Importancia de las semillas: transmite toda la información genética
- Maneras de dispersión de las semillas
- Prácticas de manejo en el vivero: sustrato, riego, fertilización, humedad. Esta última sección se abordó con el recorrido al vivero, observando situaciones y haciendo las respectivas recomendaciones técnicas.
- Práctica de rescate de plántulas.
- Práctica de rescate de mangle cienaguero (*Symmeria paniculata*) en Pital (Figura 40).





Figura 40. Proceso de obtención de estacas de mangle (*Symmeria paniculata*)

En la Tabla 15 se presenta el consolidado de participación en los talleres de viveros.

Tabla 15. Participación en talleres de viveros

Comunidad	Participación por género		
	Hombres	Mujeres	# de asistentes
Cuenca	1	29	30
Pital	9	16	25
Sinceljito	9	19	28
Pasifueres	5	15	20
EL Torno	19	6	25





Taller de Rehabilitación y Viveros - Vereda Pasifueres, La Mojana, Sucre



### Taller de Rehabilitación y Viveros - Vereda El Pital, La Mojana, Sucre



## 9. Estrategias de rehabilitación implementadas en La Mojana

Los humedales son ecosistemas complejos en su estructura, procesos, servicios ecosistémicos y estados de degradación. Tienen la particularidad que en ellos convergen elementos tanto terrestres como acuáticos; con la presencia de especies de plantas y animales adaptados para soportar sequías e inundaciones prolongadas y condiciones edáficas de alta fertilidad que permiten una alta productividad del medio.

Se reconoce al agua como el elemento articulador de los macrohábitats de humedales, y a la vegetación un componente importante, ya que, como elemento permanente, es sobre ella donde se construye la conectividad estructural y el hábitat. Es, además, la responsable de la producción de la mayor parte de los recursos para la fauna silvestre y para los humanos. Adicionalmente, es el único grupo que se puede manipular y trabajar en las unidades de producción de plantas o viveros mediante diversos mecanismos y estrategias. Las estrategias de restauración deben basarse en el uso de especies nativas y adaptadas a las condiciones de la región, con semillas y materiales vegetativos provenientes de poblaciones locales. Excepto en las especies para el establecimiento de HMP como cercas vivas, bosques madereros o cualquier uso, pueden emplearse propágulos de otras regiones.



Figura 41. Las semillas de *Zygia inaequalis* no son dispersadas por los animales porque carecen de un arilo que sirva de alimento, en cambio, los frutos de esta especie que se desarrollan en los bordes de los caños, hacen dehiscencia dejando caer las semillas al agua para ser transportadas. Una estrategia muy diferente es la que usa *Pithecellobium lanceolatum* (pintamono), que con su atractivo arilo atrae a los dispersores.

Se necesita generar vías para la conectividad entre los zapales y las manchas de bosque, entre los caños y los sitios arbolados, puesto que durante las temporadas secas no hay conexión, y las que hay son muy débiles y se encuentran en continuo deterioro. Es necesario aumentar la cantidad y calidad del hábitat para animales y plantas, muchas de las especies



no logran regenerarse porque no existen las condiciones para hacerlo, y son consumidas o destruidas por el ganado, o no se desarrollan en ambientes secos o soleados.

Este proceso de restauración se basa en la generación y mejoramiento de coberturas, y no en el establecimiento de plantaciones forestales con fines de aprovechamiento futuro, excepto en aquellas HMP que se definan para tal fin como una medida compensatoria o algo similar. Por lo tanto, este proceso incorporará el mayor número de especies nativas de la zona, sean útiles a las comunidades o no, pero ante todo bajo la premisa de la construcción a largo plazo de oportunidades para la biodiversidad.



*Figura 42. Aunque la madera del cativo (Prioria copaifera) no es de la mejor calidad, es una especie apetecida. En la región fue abundante, se habla de grandes poblaciones de ella pero desaparecieron, el cucharo, como se le llama en La Mojana, es una especie de gran valor para la conservación. Las guamas son aun frecuentes porque sus semillas son dispersadas por los animales y el agua, Inga vera, es una especie con mucho valor para la restauración de las franjas de protección y de conservación*

### Conectando a la gente con el ecosistema

La implementación de estrategias de rehabilitación de humedales de la región de la Mojana se desarrolló en siete comunidades de tres municipios y los diseños se basaron en la caracterización de los servicios ecosistémicos de la región. Las expectativas de los pobladores, en las veredas Pasifueres (San Benito Abad), El Torno, El Pital, Las Flores y Cuenca (San Marcos), en Sucre y los pobladores de Seheve y Sincelejito en Ayapel, Córdoba (Figura 43); se centran en recuperar las especies de las cuales se proveían de alimento, entre las que más mencionan ñeque, guartinaja, ponche e innumerables especies de peces. Conscientes de que es el monte el que provee de alimento y refugio a la fauna, la apuesta ha sido sembrar especies que produzcan recursos para la fauna y que contribuyan a la conservación de la biodiversidad, cuya reproducción sea sencilla y haya abundancia de propágulos y semillas en el medio.



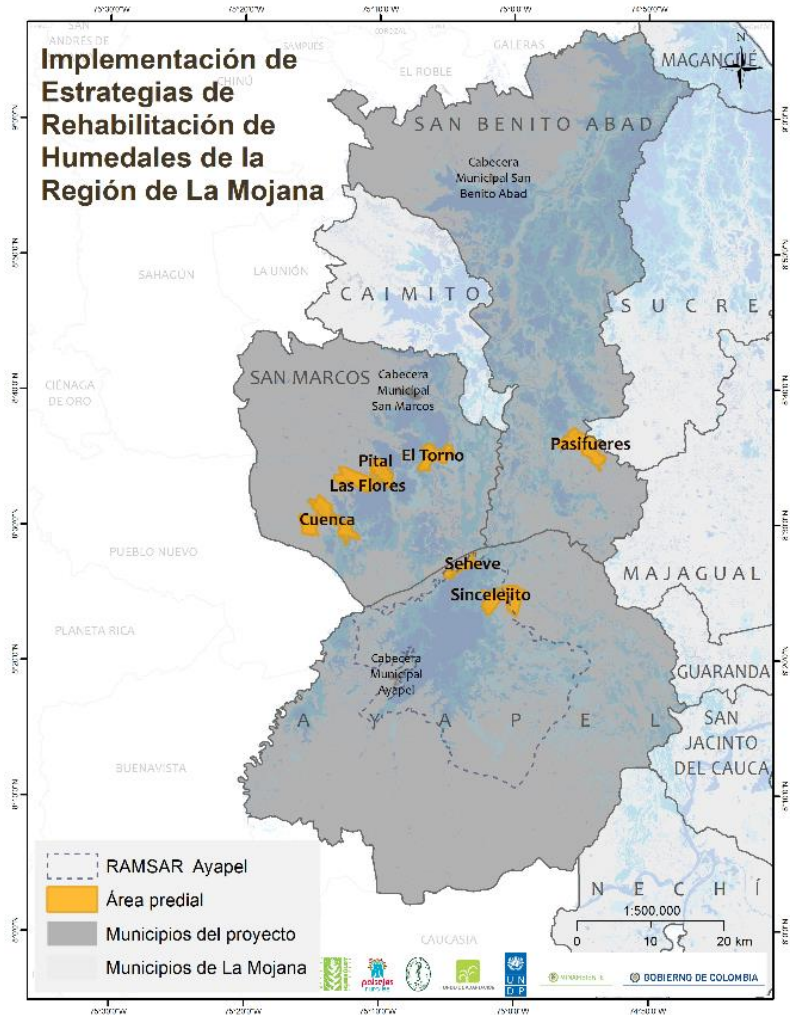


Figura 43. Comunidades con implementación de estrategias de rehabilitación de humedales en La Mojana.

En general se ha trabajado intensamente en la generación de condiciones para reiniciar o acelerar procesos de sucesión, mediante el uso de especies nativas de la zona y adaptadas a las condiciones particulares de cada uno de los macrohábitats. De manera específica, nos concentramos en la recuperación de la biodiversidad nativa de plantas y animales, mediante procesos que nos permitieron implementar estrategias basadas en la dinámica natural de las especies, en la aceleración de procesos de sucesión, en la generación de recursos para la fauna y la generación de conectividad en el paisaje. Los procesos comunitarios nos permitieron adelantar la construcción y manejo de viveros de especies nativas para la conservación de la biodiversidad local, la recuperación de las poblaciones de especies útiles para los pobladores de las veredas en las que se desarrolló el proyecto, tales como maderables, alimenticias, medicinales, materiales para la construcción de viviendas, entre otras



La restauración ecológica es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (Society for Ecological Restoration Science and Policy Working Group, 2002). La rehabilitación ecológica se focaliza en el avance de las coberturas boscosas y la conectividad para la biodiversidad, por intermedio de la recuperación de especies vegetales nativas de interés de uso para la comunidad y de importancia para la fauna local. Se trata de un proceso de recuperación natural en el que los arbustos y árboles pioneros se establecen irregularmente y facilitan el reclutamiento de otras especies mediante una mejor dispersión de semillas y mejores condiciones de establecimiento (Zahawi, Holl, Cole, & Reid, 2013; Boanares & Schetini de Azevedo, 2014).

Es así que el reto de la rehabilitación consiste en potencializar las interacciones entre la vegetación, el régimen hídrico, las características edáficas y sobre todo los intereses y gustos de los propietarios de predios que han decidido sumarse a esta iniciativa. Los recorridos de caracterización de los sitios en cada uno de los grupos de análisis del paisaje, ha sido el insumo principal para el diseño de las estrategias de rehabilitación. Se han identificado especies vegetales (tanto terrestres como acuáticas), con diferentes formas de vida (árbol, arbusto, hierbas, hierbas trepadoras), tipo de recursos que ofrecen (semillas, frutos, néctar) y diversidad de formas de propagación.

## Estrategias de rehabilitación activa

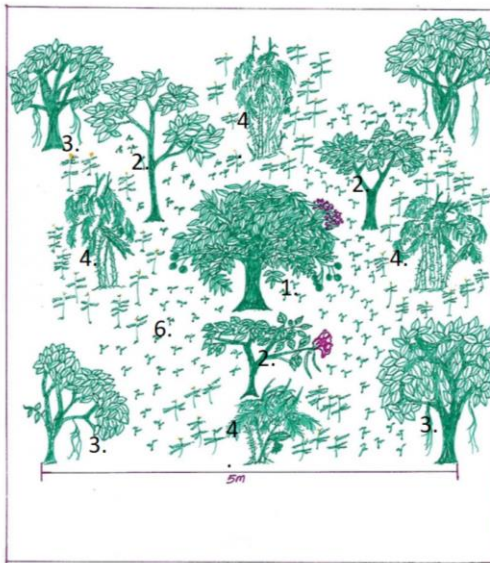
### Unidades básicas de Rehabilitación (UBR): diseños modulares

Las unidades básicas de rehabilitación de humedales (UBR) son pequeñas áreas (3-5 metros de lado), sembradas muy densamente (14.000-64.000 ind/Ha), dentro de las que se quiere configurar espacios de alta diversidad específica y complejidad estructural. Estas unidades incorporan: i) diversos elementos estructurales (árboles, arbustos, palmas, hierbas, trepadoras); ii) diversos estratos (árboles de porte alto y emergentes, árboles del subdosel, especies de sotobosque); iii) distintas historias de vida de las especies; iv) distintos ciclos de vida (efímeras, semipermanentes, de ciclos medios, ciclos largos); v) diferentes recursos para la fauna; vi) diferentes recursos para los humanos (madera, frutos, materiales) y vii) diversos usos para la biodiversidad (hábitat, alimento, conectividad). La composición de especies y la densidad de siembra varía respecto a cada macrohábitat y a la vegetación de los alrededores en cada uno de los sitios.

Las unidades se disponen cada 15-20 metros según sea el caso y pueden articularse varias unidades siguiendo líneas o las formas que los sitios ofrezcan, de acuerdo a lo obtenido en las negociaciones con los propietarios de los predios. Afuera de los núcleos se enriquecen o mejoran las cercas vivas por medio de macroestacas que superen los 2 m de altura, para permitir la movilidad de la fauna en el paisaje.



En general las UBR, según el macrohábitat, incorporan uno o varios de los siguientes elementos de la Figura 44 y Anexo 6



1. Un individuo central: maderable, aparasado
2. Hasta cuatro elementos de alto porte, copa angosta
3. Hasta cuatro elementos de alto porte, propagados por macorestaca que ofrezcan recursos a la fauna
4. Palmas de una a tres colonias
5. Una a tres especies de hierbas grandes de sotobosque
6. Incluye leguminosas herbáceas y arbustivas

Figura 44. Esquema de unidades básicas de rehabilitación

En todo caso las combinaciones de especies y comunidades están pensadas en los requerimientos bióticos, abióticos de las especies que contribuyan con crecimientos poblacionales positivos. En esta fase, se desea experimentar con plantas con las siguientes particularidades:

- Rápidos crecimientos (pioneras intermedias).
- Regeneración continúa.
- Tolerancia al uso, consumos y a las condiciones extremas (sequia, inundación, ramoneo).
- Propagación vegetativa, partición de colonias o esquejes naturales.
- Con o sin uso por el hombre.
- Vida larga.
- Con portes mayores al promedio del nivel del agua en el invierno (plantas altas).
- Usadas por la fauna, y en términos generales por la biodiversidad.

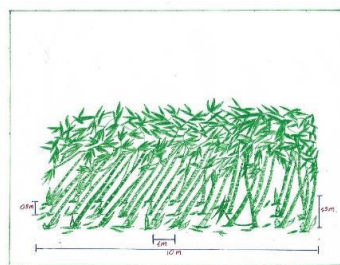
Las UBR incrementan la conectividad entre macrohábitats principales y otros no especificados como sistemas productivos mixtos arbolados, cercas vivas, remanentes de vegetación nativa, sitios en regeneración natural, patios, entre otros, al reactivar el flujo permanente de semillas y recursos. Además, son menos homogéneas e intensivas en recursos. De otro lado, su pequeño tamaño permite que el ganado pueda transitar a lo largo



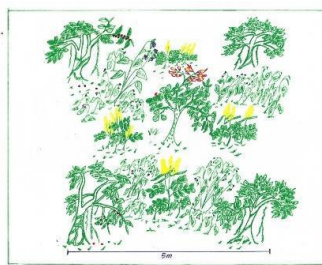
de los predios, para potenciar el uso sostenible de los humedales (Ver Anexo 6: Fichas Tipo de núcleo, Ver Figura 45).

En general las UBR, según el macrohábitat, incorporan de los siguientes elementos:

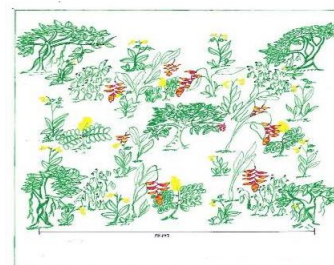
- Un individuo central de uso (principalmente maderable), de porte alto y de rápido crecimiento, copa aparasolada, que produce recursos para los humanos y para la fauna silvestre. (i.e. *Albizia saman*).
- Hasta cuatro elementos de porte alto, maderables, y que producen recursos para la fauna, de copa más angosta y menos densa, generalmente creciendo más en altura que en diámetro (i.e. *Tabebuia rosea*).
- Cuatro individuos principales de especies que contribuyan a la conservación de la biodiversidad, cuya reproducción sea sencilla mediante macroestacas y abundante en el medio. Que su copa con el tiempo se vuelva amplia y genere núcleos de conservación una vez hayan sido extraídas las especies maderables, y que además se puedan fijar los hilos o pelos de alambre del cerramiento a ellos. Este es el caso de los higos, suan o higuerones.
- Contiene palmas entre una a tres colonias, entre las cuales están *Elaeis oleífera* (corozo dulce), *Sabal mauritiiiformis* (palma amarga), *Bactris guineensis* (corozo), otras que pueden proveer de diferentes servicios ecosistémicos a las comunidades (i.e. alimentos, materiales de construcción).
- Comprende una o hasta tres especies de hierbas grandes del sotobosque, como son bocachica (*Thalia geniculata*), variedad de heliconias (*Heliconia metallica*, *Canna glauca*), entre otras. Estas hierbas son importantes para la biodiversidad, y algunas de ellos producen recursos para los humanos.
- Incluye leguminosas herbáceas (*Senna obtusifolia*, *S. occidentalis*) y arbustivas de porte bajo y medio, cuyo objetivo es dar sombra a las demás plantas durante el periodo de desarrollo inicial. En este grupo pueden citarse especies de hierbas, algunos arbustos y árboles de porte bajo como la cacaona (*Senna alata*) que tiene altas tasas de crecimiento y producción de biomasa, pero su vida es corta.
- Otras especies con otros objetivos de acuerdo a los sitios, a la negociación, a la disponibilidad de plantas.



A



B



C





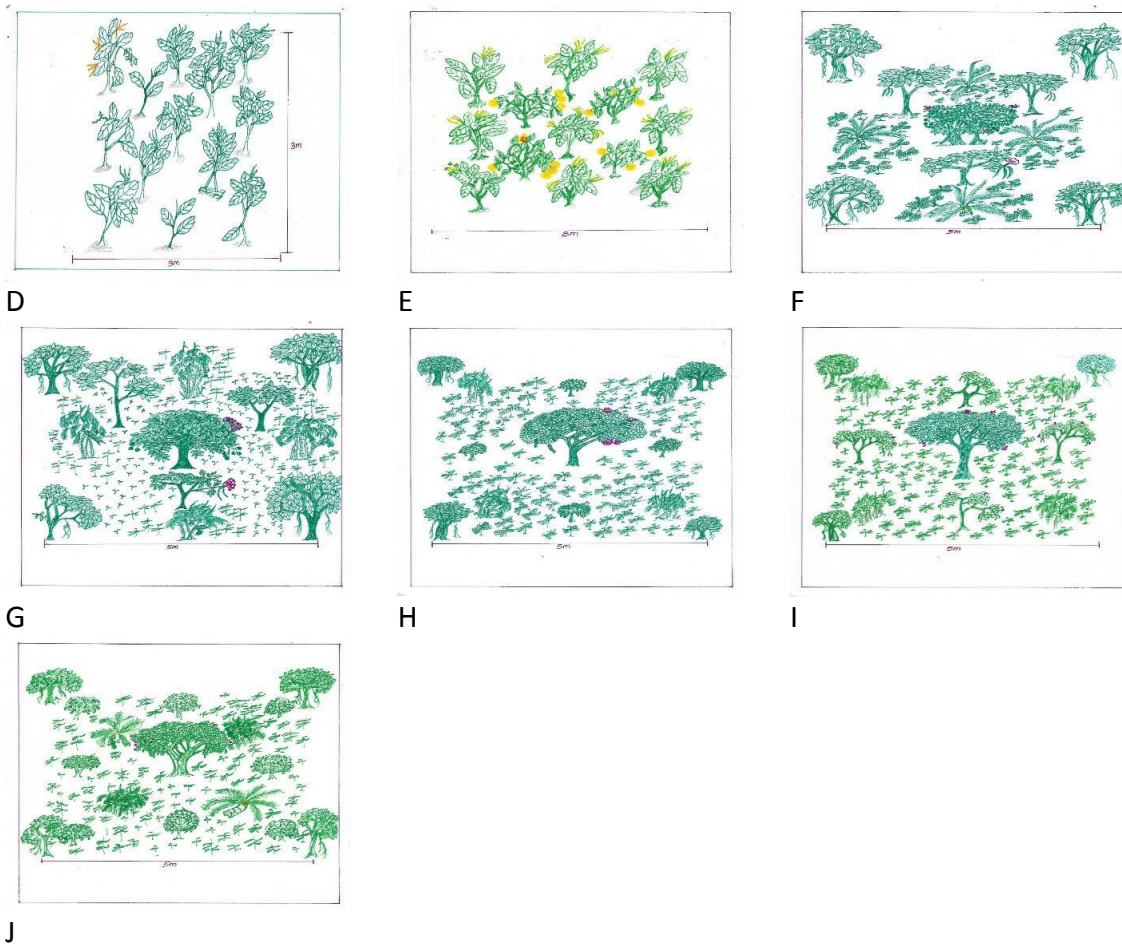


Figura 45. Esquema de las unidades básicas para la rehabilitación de humedales en la región de La Mojana. A. Corresponde al diseño para UBR tipo ríos. B y C. Corresponde al diseño para UBR tipo zapal. D y E. Corresponde al diseño para UBR tipo ciénaga. F, G, H, I y J. Corresponde al diseño para UBR tipo caño

La forma, tamaño y disposición de los núcleos para la rehabilitación de humedales, variará en función del área disponible en cada predio (acordado con el propietario), del uso actual de la tierra (ganadería, agricultura, conservación) y del macrohábitat donde se implemente. En cuanto a composición los núcleos serán mixtos con especies de distinto porte y gremio ecológico.

#### *Unidades agrupadas de siembra:*

Son áreas a las cuales se les implementan los mismos criterios básicos de UBR, con una única variación en el cerramiento, el cual consiste en englobar una cantidad de áreas superior a los 25 m<sup>2</sup> (área teórica de UBR) que permite la instalación más de una unidad básica de rehabilitación, las cuales realizan de manera dispersa sobre dicha área, contemplando siempre la siembra de árboles dispersos, a los cuales hemos denominado



“conectores”. Las siembras en estos sitios contemplan respetar siempre la existencia de árboles existente y potencializa su rol ecológico en estos sistemas, pues aportan sombra a las siembras aledañas y se convierten en uno de los factores de éxito en las siembras. En la figura 16 se representa este tipo de HMP y los puntos dentro de los cerramientos representan el punto central de las UBR. La cantidad de UBR sobre en un área depende de muchos factores, entre ellos: el tamaño y forma del cerramiento, la existencia de vegetación remanente al interior del cerramiento y la existencia de pequeños drenajes efímeros sobre el mismo. En un área ideal de 1 ha con 400 m<sup>2</sup> de cerco la cantidad de UBR podrías oscilar entre 40-50.



Figura 46. Representación esquemática de áreas de siembra agrupada (Vereda Cuenca)

#### Macroestacas: más que una técnica de propagación

La propagación vegetativa de árboles es un procedimiento que durante mucho tiempo ha sido realizada por la humanidad, tanto para la provisión de alimentos, como para la propagación de plantas medicinales, más recientemente el manejo y propagación de los frutales se basa en el manejo de estructuras vegetativas. En nuestro medio, los campesinos han ido descubriendo a lo largo del tiempo que ciertas especies pueden rebrotar cuando se les emplea en el establecimiento de cercas o en la construcción de barreras o setos, el procedimiento más sencillo consiste en la extracción de porciones terminales e intermedias de las ramas maduras (que no estén en crecimiento activo).



Para obtener plantas que puedan sobrevivir a la inundación, y que además sobrevivan a las presiones de la competencia por gramíneas y ramoneo del ganado, se están empleando macroestacas (Figura 47), es decir estacas de tamaño no inferior a un metro, buscando que el tamaño ideal este entre los 2-3 metros, de diferentes de especies con alta capacidad de generar rebrotes en sus estructuras vegetativas, entre las que se mencionan: variedades de higuerones (*Ficus spp.*), roble (*Tabebuia rosea*), uvero (*Coccoloba sp.*) cantagallo (*Erythrina fusca*), ñipi-ñipi (*Sapium glandulosum*) y pintamono (*Pithecellobium lanceolatum*), entre otros.



Figura 47. Ilustración de la estrategia de producción vegetal con macroestacas

Cada estaca se corta y se deshoja sin hacer daño a las yemas laterales, se transportan y se almacenan en un lugar sombreado luego de hacer un corte limpio y en diagonal para aumentar el área de enraizamiento o de producción de raíces (Figura 48). En algunas especies es apropiado el uso de hormonas sintéticas o enraizadores (ácido alfa-naftalenacético), que estimula la producción de raíces en las porciones vegetativas de las plantas (foto B de Figura 49). Esta aplicación se realiza antes de llevar las macroestacas a bolsas, el proceso de enraizamiento y producción de rebrotes aéreos depende de cada especie, pero puede empezar a observarse a partir de la segunda semana en la mayoría de los casos.



Mediante esta técnica se estará garantizando cerca del 30% del material requerido para la rehabilitación y con este tamaño de planta se espera que no sea pisoteado o ramoneado por el ganado. Por esta razón se considera una buena alternativa para implementarse en predios ganaderos, dentro y entre las unidades básicas de rehabilitación como árboles aislados, constituyéndose en más que una estrategia de propagación en una estrategia de rehabilitación de paisajes ganaderos y cercas vivas mixtas. En todas las comunidades se están adelantando ensayos para prendimiento de macroestacas, embolsándolas y aplicando tratamientos de enraizamiento hormonal bajo el techo de los viveros (Figura 49).



Figura 48. Proceso de corte de macroestacas



A



B





C

Figura 49. Ensayos de macroestacas en veredas de La Mojana. A y B Vivero de Pasifueres. C. Vivero de Sincelejito

### Estrategias de rehabilitación pasiva

Mediante la rehabilitación pasiva, buscamos que algunas de las áreas se regeneren, dando paso a la aparición de especies de gran importancia ecológica y para las comunidades. Para facilitar los procesos de regeneración natural y el enriquecimiento natural de los bosques jóvenes y áreas en recuperación, es necesario que estas estén conectadas a bosques desde los cuales pueda haber dispersión de semillas por la fauna, algunas especies de bejucos son dispersadas también por el viento. Favorecer la regeneración natural implica conservar aquellas especies que comúnmente son consideradas malezas, y que tienen un papel muy importante en los procesos de sucesión, ya que general nutrientes, retienen humedad, producen recursos para la fauna, y generan sombra que es utilizada por las especies de lento crecimiento.

A los bosques bajos acuerdo de conservación se les registró en las fichas pilotos (pág. 142) datos que incluyen coordenadas, área, perímetro, código, especies dominantes, abundantes, raras e invasoras y registro fotográfico, las cuales se resumen en la Tabla 16.



Tabla 16. Caracterización de bosques bajo acuerdo de conservación

Vereda	Propietario	Composición de especies			
		Dominante	Frecuentes	Raras	Invasoras
El Torno	Ramón Muskus	<i>Laetia americana</i>	<i>Phyllanthus elsiae</i>	<i>Albizia saman</i>	<i>Solanum adherens</i>
			<i>Ruprechtia minutiflora</i>	<i>Symmeria paniculata</i>	<i>Mimosa pigra</i>
			<i>Crateva tapia</i>	<i>Coccoloba caracasana</i>	
			<i>Bactris guineensis</i>	<i>Salacia eliptica</i>	
				<i>Pasiflora guazumifolia</i>	
Pasifures	Farith Lázaro	<i>Erythrina fusca</i>	<i>Prioria copaifera</i>	<i>Tabebuia rosea</i>	<i>Ambrosia cumanensis</i>
			<i>Ficus insipida</i>	<i>Lonchocarpus sp.</i>	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>
			<i>Laetia americana</i>	<i>Rubiaceae</i>	<i>Solanum adhaerens</i>
			<i>Thalia geniculata</i>	<i>Albizia saman</i>	
			<i>Senna reticulata</i>	<i>Elaeis oleifera</i>	
			<i>Heliconia metallica</i>		
	Pedro Díaz	<i>Erythrina fusca</i>	<i>Prioria copaifera</i>	<i>Tabebuia rosea</i>	<i>Ambrosia cumanensis</i>
			<i>Ficus insipida</i>	<i>Lonchocarpus sp.</i>	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>
			<i>Laetia americana</i>	<i>Rubiaceae</i>	<i>Solanum adhaerens</i>
			<i>Thalia geniculata</i>	<i>Albizia saman</i>	
			<i>Senna reticulata</i>	<i>Elaeis oleifera</i>	
			<i>Heliconia metallica</i>		
	Francisco Díaz	<i>Albizia saman</i>	<i>Laetia americana</i>	<i>Ficus dendrocida</i>	<i>Ambrosia cumanensis</i>
			<i>Crateva tapia</i>	<i>Bactris guineensis</i>	<i>Solanum adhaerens</i>
			<i>Senna reticulata</i>		<i>Mimosa pigra</i>
			<i>Bactris guineensis</i>		
			<i>Coccoloba caracasana</i>		
			<i>Pithecellobium lanceolatum</i>		
	Augusto Ramos	<i>Albizia saman</i>	<i>Laetia americana</i>	<i>Lecythis minor</i>	<i>Mimosa pigra</i>
			<i>Tabebuia rosea</i>		<i>Cyperus sp.</i>
			<i>Coccoloba caracasana</i>		
Miguel Barbosa	<i>Albizia saman</i>	<i>Pithecellobium longifolium</i>	<i>Tabebuia rosea</i>	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	
		<i>Laetia americana</i>		<i>Cyperus sp.</i>	
		<i>Thalia geniculata</i>		<i>Solanum adhaerens</i>	
		<i>Elaeis oleifera</i>			
Cervando Campo	<i>Ficus dendrocida</i>	<i>Laetia americana</i>		<i>Ambrosia cumanensis</i> Kunth	
		<i>Tabebuia rosea</i>		<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	
		<i>Elaeis oleifera</i>		<i>Solanum adhaerens</i>	
		<i>Pithecellobium lanceolatum</i>			



		<i>Bactris oleifera</i> <i>Coccoloba caracasana</i>
Ignacio Beltrán		<i>Albizia saman</i> <i>Pithecellobium longifolium</i> <i>Lonchocarpus</i> <i>Hymenachne amplexicaulis</i> <i>Laetia americana</i> <i>Ruprechtia minutiflora</i> <i>Cyperus</i> sp. <i>Thalia geniculata</i>
Seheve	Edwin Botero	<i>Coccoloba caracasana</i> <i>Cordia</i> sp. <i>Laetia americana</i> <i>Mimosa pigra</i> <i>Ficus</i> sp. <i>Rhynchospora</i> sp. <i>Laetia americana</i> <i>Pringamosa</i> <i>Solanum adhaerens</i>
Pital	JAC	<i>Symmeria paniculata</i> <i>Annonas</i> sp. <i>Passiflora guazuemaefolia</i> <i>Mimosa pigra</i> <i>Ruprechtia minutiflora</i> <i>Cissus spinosa</i> <i>Coccoloba</i> spp. <i>Triplaris americana</i> <i>Crateva tapia</i> <i>Eugenia procera</i> <i>Laetia americana</i> <i>Salacia elliptica</i>
Sincelejito	Abelardo Centeno	<i>Ficus dendrocida</i> <i>Lonchocarpus</i> sp. <i>Cecropia peltata</i> <i>Mimosa pigra</i> <i>Annona glabra</i> <i>Inga pezizifera</i> <i>Laetia americana</i> <i>Tabebuia rosea</i> <i>Ruprechtia minutiflora</i> <i>Nectandra reticulata</i> <i>Coccoloba caracasana</i>



## 10. Herramientas de manejo del paisaje para la adaptación a los efectos del cambio climático en La Mojana

En las Figura 50, Figura 51 y Tabla 17 presentamos las Herramientas de Manejo de Paisaje (HMP) implementadas para la rehabilitación del socio ecosistema anfibio en La Mojana y reducir la vulnerabilidad de las comunidades frente al cambio climático, divididas básicamente en dos tipos: activas y pasivas. Estas herramientas y sus estrategias pretenden restablecer la función amortiguadora de las dinámicas hídricas y los servicios ecosistémicos de la región. Este enfoque aplicado se basa en la teoría del nicho ecológico (ocupación y función) y la competencia interespecifica, que permite la coexistencia de plantas en distinto proceso sucesionales (Milesi & Lopez de Casenave, 2005).

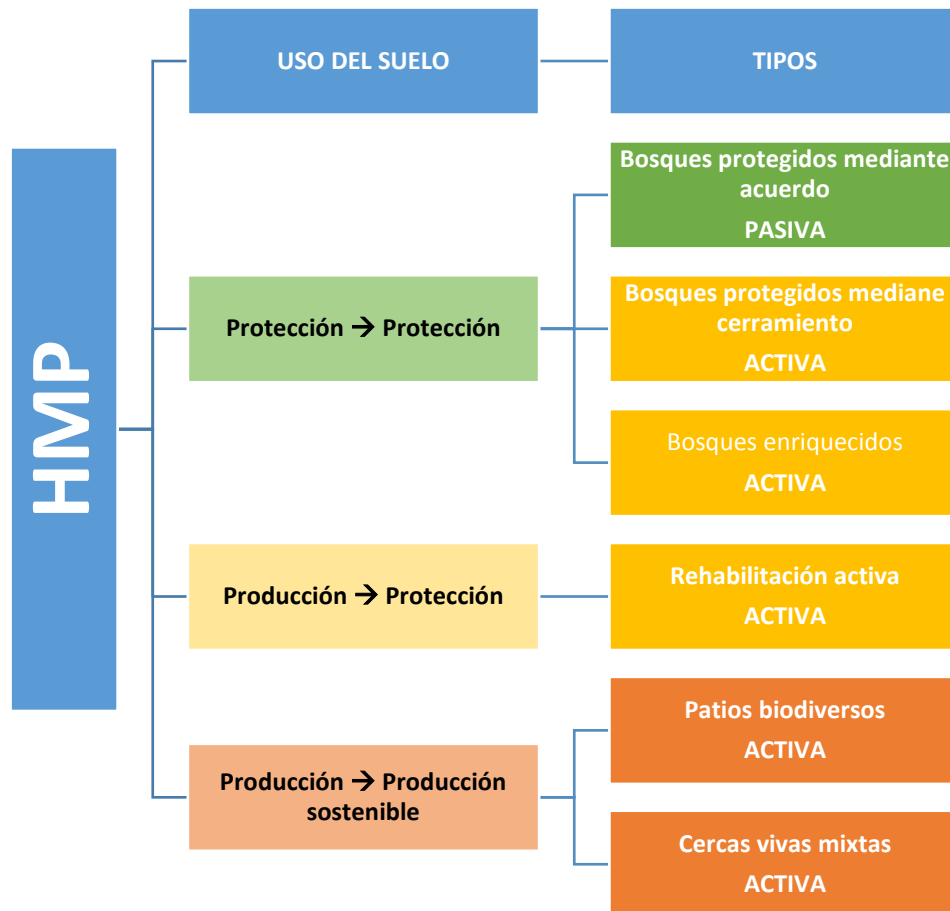


Figura 50. Esquema Herramientas de Manejo de Paisaje (HMP) implementadas para la rehabilitación del socio ecosistema anfibio en La Mojana





Las acciones de rehabilitación mediante HMP, comprenden dos procesos principales, por un lado, acciones directas que contribuyan de manera efectiva a la generación de conectividad, la conservación de la biodiversidad, la generación de hábitat y la conservación y recuperación de servicios ecosistémicos. En segundo lugar, estas acciones, que se realizan en sitios definidos de acuerdo a su posición estratégica y potencial, son la base para potenciar procesos de recuperación y de regeneración natural en áreas vecinas, así como en remanentes de ecosistemas claves en donde no se hacen intervenciones directas. Es decir que una ubicación estratégica de las acciones de rehabilitación activa, pueden desencadenar en el paisaje eventos que contribuyan a la optimización de los procesos. En aquellos sitios, en donde con el tiempo la rehabilitación pasiva no ha sido tan efectiva, pueden ser objeto de enriquecimientos y de mejoramiento mediante acciones directas.

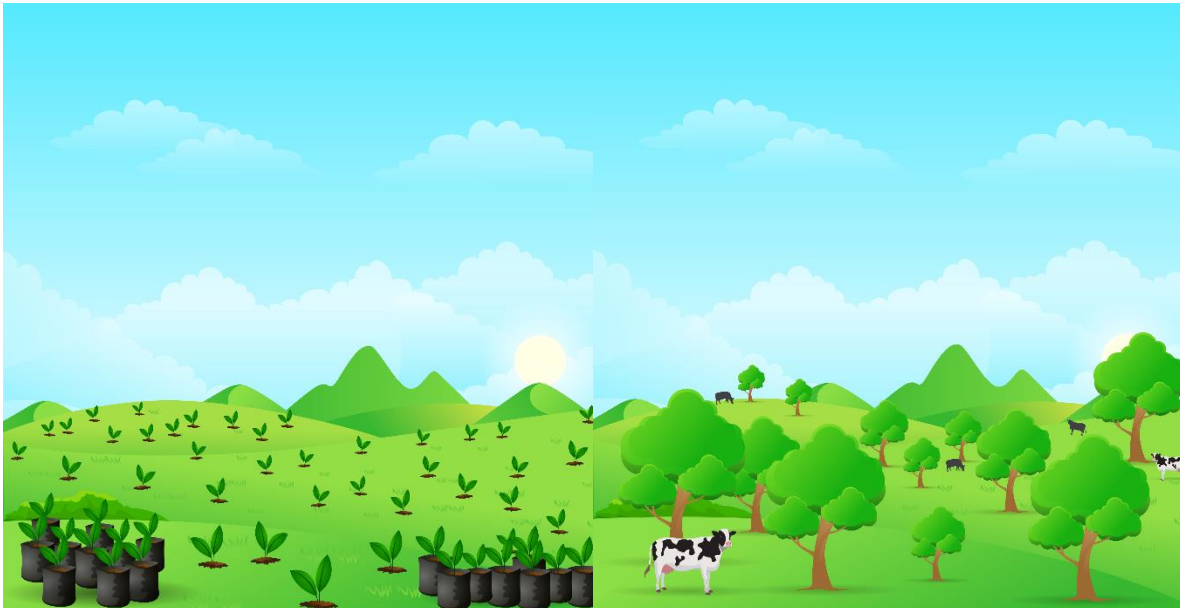


Figura 51. Ilustración de los tipos de rehabilitación. Izquierda: activa; derecha: pasiva.

A continuación se describen las herramientas de paisaje implementadas por el Instituto Humboldt y la Corporación Paisajes Rurales, para la rehabilitación del socio-ecosistema en La Mojana. La Tabla 17 resume las herramientas implementadas.



Tabla 17. Tipos de Herramientas de Manejo de Paisaje – HMP implementadas para la rehabilitación ecológica en La Mojana

Tipos de Herramientas de Manejo de Paisaje – HMP implementadas para la rehabilitación ecológica en La Mojana						
Tipo	HMP	Uso del suelo	¿Qué? / Descripción	¿Cómo? / Técnica	¿Para qué? / Función	
Pasiva	Bosques protegidos mediante acuerdo	Protección a protección	Bosques naturales generalmente aledaños a los núcleos de restauración activa, que se incorporan dentro del acuerdo con propietarios como áreas de conservación.	Protección de bosques nativos mediante acuerdos con los propietarios.	Mantener y mejorar los corredores y pocos parches de bosques aún existentes, las funciones ecológicas asociadas al Intercambio de semillas y dispersores y los servicios ecosistémicos (SE) que se derivan de la conservación de estas áreas naturales.	
	Bosques protegidos con cerramientos		Bosques naturales generalmente aledaños a los núcleos de restauración activa, que se protegen mediante cercado.	Protección de bosques nativos mediante cercado con postes de madera y alambre de púas o electricidad		
Activa	Bosques enriquecidos	Producción a protección	Áreas con vegetación de porte mayor ubicadas dentro de los predios vinculados al proyecto, enriquecidos con especies vegetales.	Siembra de individuos en baja densidad <sup>1</sup> con especies de estadios sucesionales avanzados. Especies nativas claves para la fauna, amenazadas o endémicas.	Recuperar funciones ecológicas y capacidad de producir SE a las comunidades.	
	Núcleos de restauración activa NRA		Áreas anteriormente desprovistas de cobertura arbórea donde se establecen nuevos parches de monte, disminuyendo efecto de borde, reconectando bosques y cuerpos de agua	Siembra de especies nativas en altas densidades y diversidad (UBR <sup>2</sup> ), usualmente de sucesión secundaria en borde de ciénagas, ríos, caños y arroyos; zapales, potreros y rastrojos. No toda los NRA están cercados pero sí todas las UBR individualmente o englobadas.		
	Patios biodiversos		Patios tradicionales diversificados y estructura ecológica más compleja.	Siembra de especies nativas y exóticas de uso, incluyendo maderables, leña, palmas, medicinales y alimento (hortalizas, tubérculo, forraje y frutales).		Recuperar funciones ecológicas y SE, especialmente los asociados a la provisión de materias primas y alimento.
	Cercas vivas mixta		Líneas de árboles ubicados en los linderos de fincas, límites de parcelas o en la separación de potreros.	Siembra de especies nativas y exóticas de uso o no, principalmente sembrados mediante macroestacas <sup>3</sup> para disminuir mortandad por ramoneo del ganado		Recuperar funciones ecológicas asociados a la conectividad de áreas naturales y sitio de pasos para la fauna
<sup>1</sup> Aproximadamente 50 a 100 individuos por hectárea <sup>2</sup> Se han diseñado 11 tipos de Unidades Modulares de siembra UBR para La Mojana <sup>3</sup> Estacas entre 2 y 3 metros de especies con alta capacidad de generar rebrotes en sus estructuras vegetativas						

### Bosques protegidos: Protegiendo lo que queda

Áreas que corresponden a fragmentos de bosque nativos de diferentes tamaños y estado de conservación. Se ubican cerca, generalmente contiguos de los núcleos de restauración activa, por lo tanto son incorporados en el acuerdo con propietarios como áreas de



conservación. Estas pueden estar o no cercadas, dependiendo de los intereses del propietario. Su función es mantener y mejorar los corredores y pocos parches de bosques aún existentes, las funciones ecológicas asociadas al intercambio de semillas y dispersores y los servicios ecosistémicos que se derivan de la conservación de estas áreas naturales.

Los bosques con cerramiento estando estos en buen estado, con una diversidad alta, con abundantes árboles adultos en frecuente producción de semillas, es evidente que el cerramiento acelerará por sí mismo el proceso de recuperación. Una vez bajen los niveles del agua, y las semillas germinen, algunas especies pueden reiniciar su colonización, estando protegidas del ganado, por otro lado, arbustos, hierbas grandes y juveniles de árboles que permanecían siendo consumidos por el ganado, lograran desarrollarse nuevamente. El agua no solo es fuente de nutrientes para los bosques inundables, lo es también de semillas de especies del interior del bosque.

#### Bosques enriquecidos: Enriquecimiento y cerramiento de bosques

El enriquecimiento es una herramienta de manejo del paisaje, que se emplea para recuperar poblaciones de especies que han desaparecido en un ecosistema o ambiente, o que, por extracción, u otra circunstancia, sus poblaciones se han disminuido drásticamente. Generalmente, se aplica a especies arbóreas sobre las cuales ha habido una presión fuerte para ser usadas como maderas, pero en la restauración de los ecosistemas, debemos buscar que esto se aplique tanto a las especies amenazadas, como a las endémicas, así como a aquellas que proveen de recursos a la fauna. En algunos casos, se hace enriquecimiento con especies de hábitos no arbóreos (hierbas, arbustos, epifitas, trepadoras, otros), cuando estos son parte clave de la estructura de los ecosistemas, o cuando han desaparecido y las condiciones de los ambientes han sido recuperadas, como en el caso de las orquídeas y bromelias terrestres o epifitas.

En los zapales, y ambientes inundables, son hierbas y arbustos, los elementos claves en la estructura y composición, y por lo tanto se trabaja específicamente sobre ellos. Hierbas como la bocachica, el bijao y las heliconias, pueden llegar a ser las especies más importantes en un ambiente de zapal, pero seguramente no siempre fue así. Algunas veces, la presencia de árboles es importante en los zapales, especialmente en aquellos menos perturbados y más profundos. Una combinación ideal de elementos en los zapales en buen estado, comprende varias especies de árboles, entre los que el más importante puede ser el chengue (*Erythrina fusca*), el cual forma un falso piso sobre el agua y allí pueden desarrollarse numerosas especies de arbustos, hierbas de porte alto como las heliconias, y en algunos casos árboles (roble, dorado, campano, otros), cuyas semillas llegan al zapal dispersadas por el viento, el agua o las aves.



Enriquecer los ambientes de porte bajo es fundamental, especialmente si se han perdido elementos que rompan con la dominancia de oportunistas como la bocachica o la platanilla, especies tan agresivas y competitivas como estas, limitan la presencia de especies menos agresivas y menos eficientes en el uso de los pocos recursos que allí se encuentran. Muchas especies se encuentran enraizadas en el sustrato y se aventuran en el agua en busca de nutrientes, luz y espacio, pero la tierra firme es limitada, especialmente para las especies de porte bajo, que además deben luchar contra pastos introducidos altamente agresivos, la simplificación de los ambientes acuáticos es acelerada y muy común, la vegetación nativa de cada ciclo de posinundación, seguramente es menos diversa que la del ciclo anterior. El papel de arbustos como *Senna reticulata* (cacaona) es vital en la permanencia de la vegetación nativa en los zapales y ambientes semiinundables, ya que mediante su acelerado desarrollo logra controlar especies altamente colonizadoras, generando parches “libres” de bocachica y pastos, en los cuales pueden encontrarse no solo otras hierbas y arbustos, sino regeneración de especies arbóreas, trepadoras y arbustos de estados sucesionales más avanzados, siendo por lo tanto una especie importante para generar sombra para los enriquecimientos en sitios abiertos.

El enriquecimiento del bosque funciona de otra manera. Allí se llevan plantones capaces de tolerar condiciones de sombra o semisombra, de especies de interior, o pioneras intermedias en el caso en el que se quiera “repoblar” claros en los cuales se han perdido especies arbóreas. Las densidades varían según las especies, los tamaños de las copas, y las densidades y distribuciones naturales de las especies, llegando a establecerse un máximo de 200 plantas/ha, hasta unos pocos, según se necesite.

En algunos casos, el enriquecimiento puede hacerse mediante la translocación de plantones de la regeneración natural, los cuales se obtienen en sitios de alta concentración y altas densidades de plantones cerca o bajo los parentales. Una buena técnica de arranque, transporte y siembra, durante época lluviosa, puede facilitar la labor, empleando plantas que muy seguramente no alcanzarán la edad adulta.

Adicionalmente, es necesario trabajar sobre aquellas especies que pueden estar generando un daño en el interior del fragmento o del bosque. La presencia de invasoras o de colonizadoras oportunistas tiene que ser advertida, y desarrollar estrategias para su manejo antes del enriquecimiento. Estas especies aparecen en los bosques como consecuencia de perturbaciones, la destrucción del sotobosque, la destrucción de la regeneración natural y la generación de claros, llegando en algunos casos a dominar completamente el interior del bosque, y no solo imposibilitando la regeneración, sino, causando la muerte de árboles y juveniles ya establecidos.

Aunque el cerramiento puede ser una estrategia complementaria que asegura el éxito de la regeneración y del establecimiento de los enriquecimientos, algunas veces los costos de



hacerlo son demasiado altos. Cuando no se dispone de cercas para proteger el bosque, es importante emplear especies que sean poco apetecidas por el ganado en los sitios donde su impacto es mayor, y realizar enriquecimientos con especies sensibles, en sitios protegidos por plantas espinosas, sotobosques densos o en sitios de poco acceso. Es recomendable la creación de núcleos de enriquecimiento dentro de los bosques con protección localizada en parches cercados, de esta manera se asegura la presencia de especies claves que pueden ser muy apetecidas por el ganado.

Algunos sitios no requieren necesariamente de un enriquecimiento, y el solo cerramiento puede ser el inicio de procesos importantes de repoblamiento en su interior. Cuando el impacto del ganado es mecánico por pisoteo, compactación y consumo de algunas de las especies de la regeneración y del sotobosque, el cerramiento puede permitir el desarrollo de una regeneración más diversa y más dinámica. Aquí se puede diseñar un monitoreo para evaluar lo que suceda a largo plazo, y determinar si fuere necesario actuar de manera directa.

#### Núcleos de restauración activa NRA: UBRs englobadas por singularidades ecológicas

Corresponde a áreas anteriormente desprovistas de cobertura arbórea donde se establecen nuevos parches, procurando la disminución del efecto de borde, reconectando bosques y cuerpos de agua. Se implementa mediante la siembra de especies nativas en altas densidades y diversidad (UBR), usualmente de sucesión secundaria en borde de ciénagas, ríos, caños y arroyos; zapales, potreros y rastrojos. No todos los NRA están cercados pero sí todas las UBR individualmente o englobadas.

Un NRA es una Herramienta de Manejo del Paisaje (HMP) que contiene al menos un diseño de siembra (Unidad Básica de Rehabilitación-UBR) con cuatro (4) réplicas, para la rehabilitación de un macrohábitat. Las unidades se dispondrán cada 15-20 metros según sea el caso y pueden articularse varias unidades siguiendo líneas o las formas que los sitios ofrezcan, de acuerdo a lo obtenido en las negociaciones y su composición florística varía según el tipo de macrohábitat a rehabilitar. Afuera de los núcleos se plantea sembrar cercos vivos por macroestacas que superen 2 m de altura, para permitir, por ejemplo, el tránsito del ganado hasta las fuentes de agua. En la Tabla 18 se mencionan las comunidades a trabajar y el tipo de macrohábitat a intervenir. En el anexo 7 se muestran los resultados del análisis de predios en las siete comunidades donde se implementan estrategias de rehabilitación de humedales.

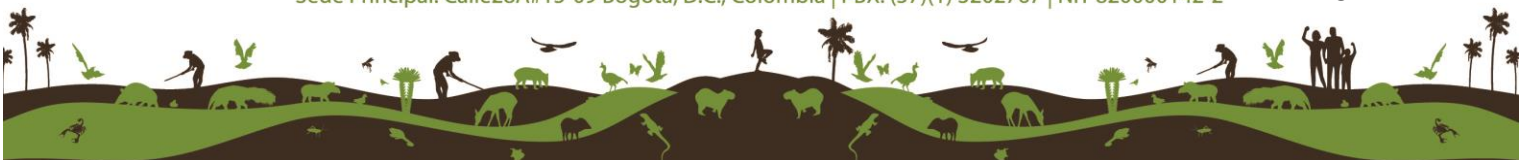


Tabla 18. Comunidades seleccionadas para la rehabilitación

Comunidades seleccionados	Macrohábitat
Pasifueres	Zapal - Caño
El Pital	Ciénaga
El Torno	Río-Caño
Sincelejito-Seheve	Zapal – Río - Caño
Cuenca – Las Flores	Zapal – Caño - Ciénaga

La delimitación de las áreas de rehabilitación inicia, a escala general con el análisis espacial y a escala particular se aterriza a nivel predial. Nuestro propósito fue “Conectar a la gente con el monte” y los acuerdos prediales (Figura 52). Luego de ello ejecutamos los siguientes pasos:

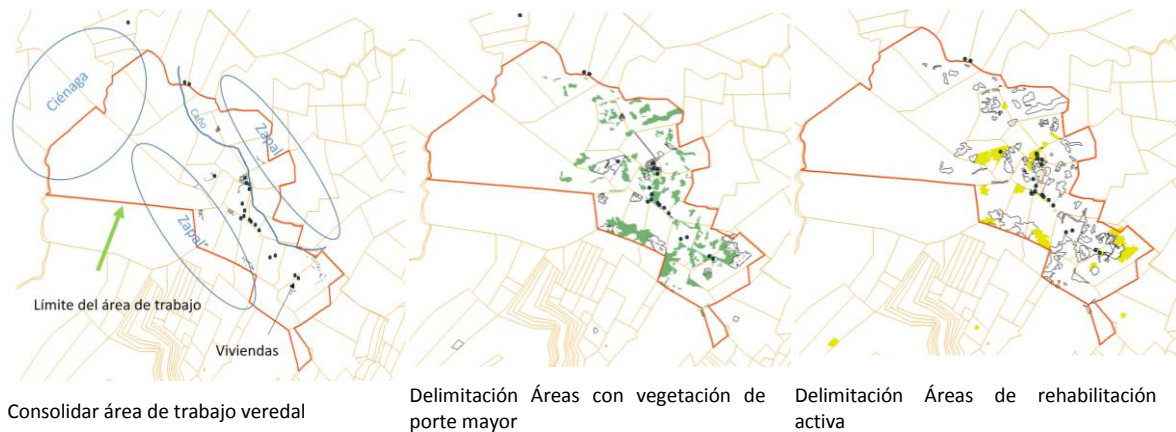


Figura 52. Proceso de delimitación de áreas para la rehabilitación

#### *Consolidar un área de trabajo veredal: Lotes.*

Juntamos los lotes contiguos que quisieron hacer trabajo de rehabilitación, procurando porque este continuo de territorio abarcara los macrohábitats de interés: caño, zapal, río y ciénaga.

#### *Delimitamos áreas con vegetación de porte mayor*

Realizamos interpretación de la imagen satelital para detectar áreas con vegetación que pudiéramos ampliar. A estas áreas las denominamos “pasivas y/o potenciales”

#### *Delimitamos de áreas de rehabilitación activa:*

Combina singularidades ecológicas de cada macrohábitat (Figura 53):



- Geomorfología: pendiente
- Hidrología: Condición de humedad.
- Zonas degradadas o sin cobertura arbórea
- Conectividad: vecindad con áreas con vegetación de porte mayor

Para los macrohábitats encontramos lo siguiente:

- Zapales: en general se ubican en zonas muy planas ( $m < 1$ ), no húmedas y sin cobertura de tipo arbóreo.
- Ciénagas: en general se ubican en zonas muy planas ( $2 < m < 4$ ), húmedas y sin cobertura de tipo arbóreo.
- Caño: en general se ubican en zonas muy planas ( $m < 1$ ), húmedas y sin cobertura de tipo arbóreo, bordeando sus orillas.
- Río: en general se ubican en zonas muy planas ( $m < 1$ ), húmedas y sin cobertura de tipo arbóreo, bordeando sus orillas.

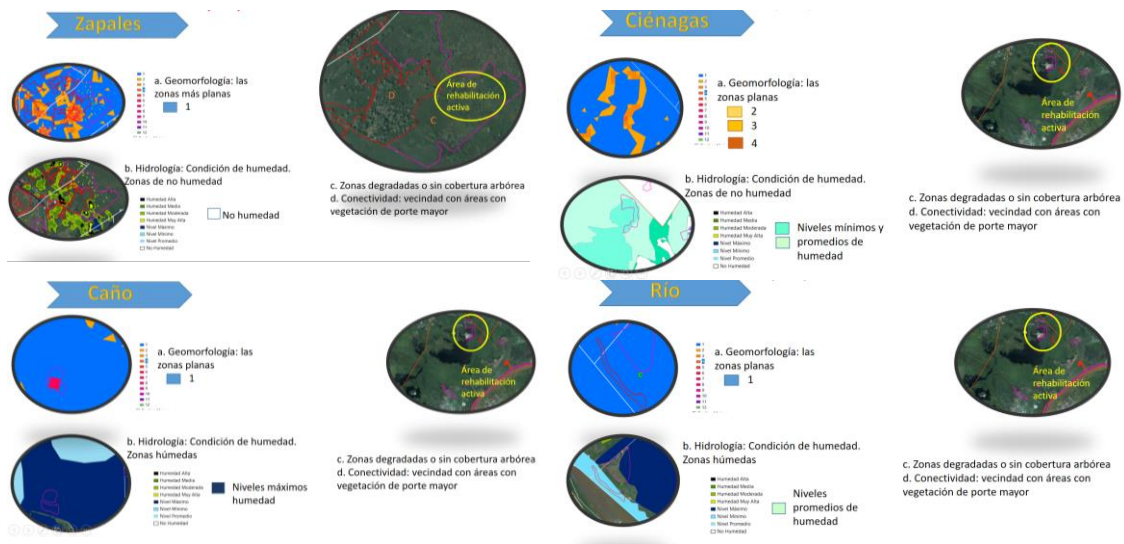


Figura 53. Esquema de los criterios para la delimitación de áreas activas

### Patios biodiversos: Componente integral del socio-ecosistema

En 20 patios de la vereda Pasifueres se implementan alternativas para diversificar las especies vegetales presentes (hortalizas, frutales, tubérculos, medicinales maderables, entre otros), con la idea de mejorar las condiciones económicas, nutricionales y de salud de las familias, así como para complejizar funcional y estructuralmente estos espacios inmersos dentro de los macrohábitats y de mejorar las prácticas adaptativas.





Figura 54. Ilustración de un patio biodiverso

Los patios de las viviendas son un elemento clave en la conservación de especies de uso, así como de diversas variedades locales adaptadas a las condiciones de La Mojana. La dinámica de los patios se rompió por las inundaciones de 2010-2011. Los de las zonas bajas, pasaron de ser muy diversos, e interconectados con la dinámica de los ecosistemas vecinos, a ser a sitios empobrecidos, poco productivos, con unas pocas especies y completamente aislados

En un primer momento se realizaron inventarios de las especies vegetales de la vereda y algunos otros de la región, con el objetivo de realizar diagnósticos productivos de los patios y registrar la presencia de especies con potencial nutricional para las familias y con potencial para la conectividad de los ecosistemas (Figura 55). Visitamos 15 patios en 9 veredas distintas de los municipios de San Marcos y San Benito Abad (Tabla 19), se levantó un inventario de cada una de las especies y cantidades en cada espacio familiar, se realizó un croquis para reconocer espacialmente su distribución (Figura 55). Encontramos 140 especies de 56 familias botánicas: 69 de ellos se emplean para alimentos, 55 alimento para la fauna, 3 para artesanías, 29 para leña, 39 maderables, 10 para materiales de vivienda, 28 medicinales, 11 ornamentales y 13 para otros usos. De las cuales 93 son nativas, 3 naturalizadas, 44 introducidas (ver Anexo 1. listado de las plantas de La Mojana, con anotaciones sobre tipo de crecimiento y hábitats en los que se desarrollan, así como importancia para el proceso y uso a partir de estructuras vegetativas).





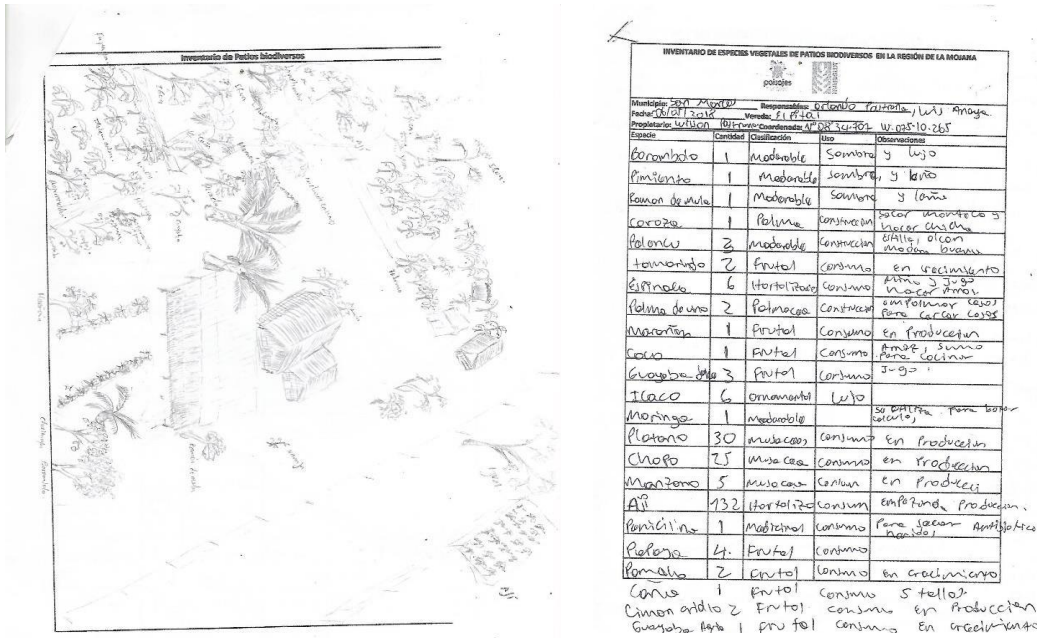
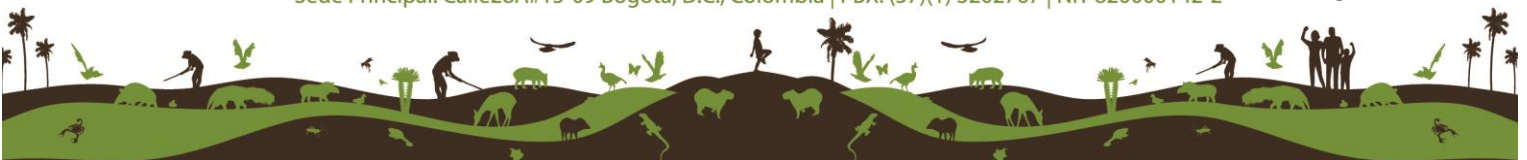


Figura 55. Esquema de inventarios de patios biodiversos

De otro lado encontramos que, aunque estos sistemas son diversos (Margalef: 15,6; Shannon H': 3,7;), pero dominados por algunas pocas especies (Equidad: 0,45) las más abundantes y frecuentes son el chopo (*Musa paradisiaca*), el ají (*Capsicum annum*) y el roble (*Tabebuia rosea*), que no aportan en gran medida complejidad estructural a los sistemas, por ser hierbas grandes y arbustos.

Tabla 19. Veredas visitadas para el diagnóstico de patios regionales

Municipio	Vereda	Propietarios
San Benito	La Plaza	Sobeida
	Las Chispas	José Sandoval
		Roberto Padilla
	Las Delicias	Mirian Pulido
	Las Pozas	Emiro Díaz
Pasifueres	Margelys Arrieta	
San Marcos	Cuenca	Apolinar Ricardo
		Carmen Pérez
		Dairo Ricardo
	El Llano	José Severiche
		Olga Rodríguez
	El Pital	Blanca Ortega
		Sarmy Méndez
Tres Esquinas	Wilson Pastrana	
	Antonio Díaz	



Con este panorama y el conjunto de especies descritas, continuamos con el proceso de diseño de sistemas ideales para los patios. Estos espacios pueden hacerse más complejos y productivos, pero además puede lograrse que cumplan con una función ecológica, sirviendo de paso y refugio para especies de fauna.

Aumentar la estructura y la composición de los patios, puede lograrse con los siguientes pasos:

- i) **Recuperación de infraestructura anfibia “Soterrados o reatas”:** en los cuales se trabaja en la recuperación de especies y variedades de plantas tradicionales que incorporen olor, color y sabor a las preparaciones culinarias.
- ii) **Diversificación:** transformación de los espacios, desde una estructura simple a sistemas multiestratificados, adicionando para ello plantas de dosel, subdosel, sotobosque y arbustos entre frutales y maderables.
- iii) **Espacio de intercambio de semillas y plantas:** también para aumentar la diversidad y el intercambio de saberes y sabores.
- iv) **Mejoramiento de techos naturales en los patios “El sombrío”:** incluir árboles de porte alto y copas poco densas, que no interfieran con las especies de los estratos bajos.
- v) **Conectando patios con los ecosistemas de humedales “La periferia”:** por intermedio de cercos vivos productivos. En este proceso pueden emplearse especies de uso, tales como maderables (el roble es la más apetecida), frutales, palmas para la producción de hojas para techos (palma amarga, *Sabal mauritiformis*), en combinación con especies para la conservación de la biodiversidad y producción de recursos, como las diversas especies de Ficus, que pueden producirse a través de macroestacas.

Para una información detallada sobre la estrategia de patios productivos, por favor revisar el documento que contenga el informe final sobre rehabilitación de modos de vida anfibios en diez familias.

#### Cercos vivos mixtos: El continúo del paisaje

Son líneas de árboles grandes de varios metros de largo, implementadas, en general, a lo largo de las cercas que delimitan predios. Pueden emplearse especies de uso o conservación, pero generalmente intercaladas, y las cuales pueden plantarse por medio de plantones o macroestacas mayores a dos metros de altura para garantizar el prendimiento, disminuyendo mortalidad por ramoneo del ganado. Esta herramienta de manejo del paisaje incrementa la conectividad y el área de influencia de las UBR, a la vez que aumenta la provisión de recursos tales como la madera (Figura 56). Con el tiempo las copas de los arboles generan conectividad, recursos para la fauna y madera para las fincas, su manejo sostenible contribuye a la conservación de las especies del bosque.





Figura 56. Cercos vivos en los sitios de implementación de la rehabilitación.



## 11. Implementación de las herramientas de manejo del paisaje

Implementar las estrategias de rehabilitación socioecosistémicas en ecosistemas de humedal para la adaptación al cambio climático y fortalecimiento de servicios ecosistémicos, en sitios pilotos.

### Negociación predial

La negociación es un proceso y no una actividad puntual. Es, además un mecanismo facilitador para la implementación de HMP que requiere de una pedagogía continua, que aterrice al nivel de las comunidades el significado del concepto de rehabilitación ecológica y como en el corto, mediano y largo plazo repercute en la calidad de vida de las poblaciones asentadas sobre los ecosistemas.

Para el ejercicio de implementación de herramientas de manejo del paisaje firmamos con los propietarios un documento llamado: “Acuerdo de voluntad para la conservación y recuperación de humedales en la región de La Mojana” que formaliza las actividades e inversión de las HMP y el manejo que se les deba dar, describe los compromisos y beneficios de cada una de las partes y se finaliza con la firma de un documento con formato de contrato (Anexo 3).

El proyecto se ha encargado de la financiación total de las HMP, es decir, los propietarios no han incurrido en gastos adicionales por destinar un área de su predio para las actividades de la rehabilitación (Anexo 7).

### Implementación de herramientas de manejo del paisaje

En la Tabla 20 y la Tabla 21 se presentan los resultados con acuerdos de trabajo en rehabilitación de humedales en la región de La Mojana y las respectivas áreas trabajadas en cada predio. Las siembras iniciaron en la segunda quincena del mes mayo, fue el tiempo oportuno, el inicio de las lluvias, momento preciso para las siembras, puesto que los suelos se saturan de agua, se descompactan y los ciclos biogeoquímicos se aceleran. En las Figura 57 a la Figura 64 se presentan cartografía asociada al ejercicio de espacialización de la información. En el anexo 9 se presenta un archivo Excel con el informe de los costos de la rehabilitación en cada una de las fases de implementación de las HMP.



Tabla 20. Resumen de las HMP en las veredas del proyecto

REHABILITACIÓN	Tipo	Ha directa	Ha influencia	Total	
ACTIVA	Unidades Básicas de Rehabilitación (UBR)	UBR Aisladas	0,5	39,4	39,9
		UBR Agrupadas	39,2	131,5	170,7
		UBR Caña Flechas	1,2	3,7	4,9
	Cerca vivas		0,9	1,9	2,8
	Enriquecimientos		16,4	14,9	31,3
	Cerramientos		55,9		55,9
	Patios		3,4		3,4
PASIVA	Acuerdos de conservación	64,3		64,3	
<b>TOTALES</b>		<b>181,8</b>	<b>191,4</b>	<b>373,2</b>	

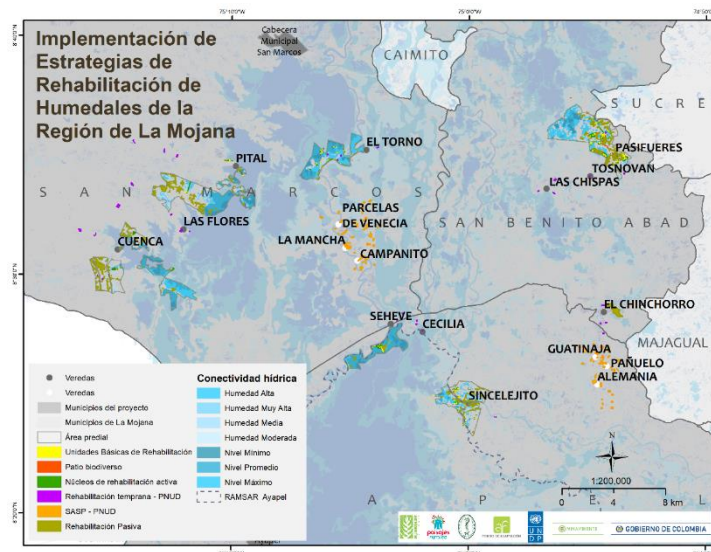


Figura 57. Veredas de implementación

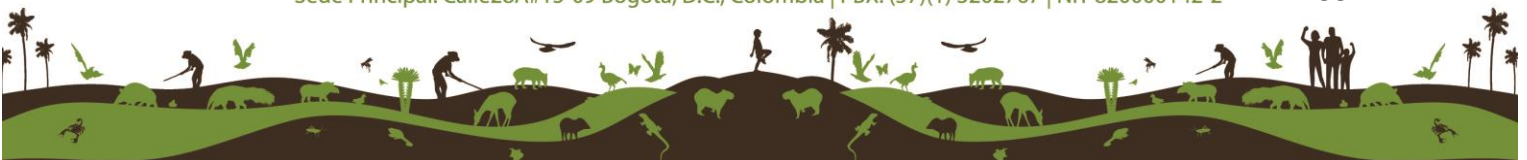


Tabla 21. HMP implementadas por vereda

Vereda	Áreas Activas (ha)												Áreas Pasivas (ha)	
	UBR aisladas	Influencia	UBR agrupadas	Influencia	UBR Caña flecha	Influencia	Cercas vivas	Influencia	Patios	Enriquecimiento	Influencia	Cerramiento	Acuerdo para la conservación	total
Pasifueres	0,16	24,9	17,2	55,7			0,4	0,8	3,36	6,1	2,5		45,5	156,62
El Torno	0,00		4,03	11,11	0,29	1,51	0,28	0,69		1,63		55,89	9,30	84,72
El Pital			0,84	3,72									1	5,56
Cuenca	0,06	9,17	6,52	29,96			0,03	0,04						45,77
Las Flores			1,30	0,5										1,80
Seheve	0,09	0,54	5,00	12,16	0,95	2,23	0,12	0,36		5,04	6,73		1,60	34,74
Sincelejito	0,15	4,71	4,30	18,41			0,06	0,05		3,65	5,71		6,90	43,94
<b>Totales</b>	<b>0,45</b>	<b>39,32</b>	<b>39,18</b>	<b>131,56</b>	<b>1,24</b>	<b>3,74</b>	<b>0,90</b>	<b>1,93</b>	<b>3,36</b>	<b>16,42</b>	<b>14,95</b>	<b>55,89</b>	<b>64,30</b>	<b>373,24</b>



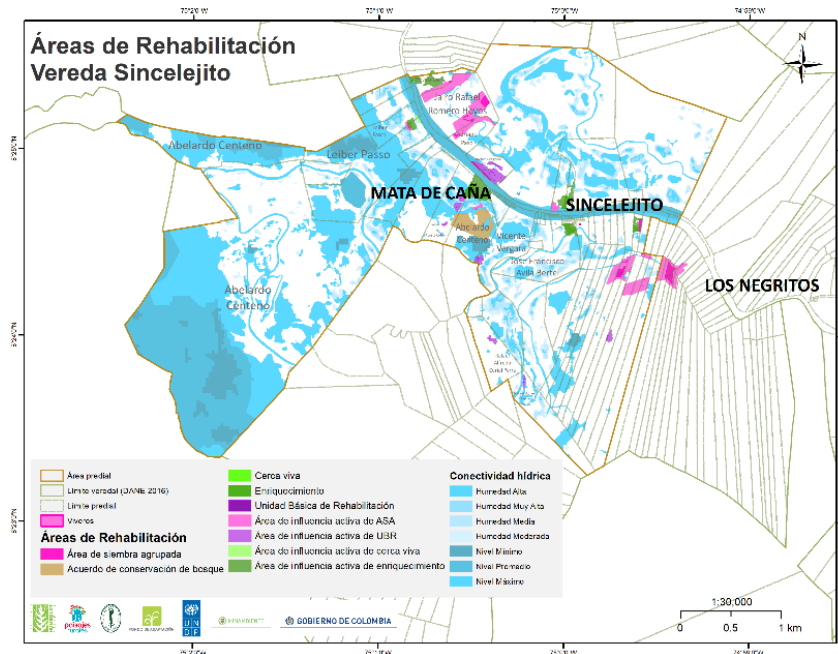


Figura 58. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Sincelejito

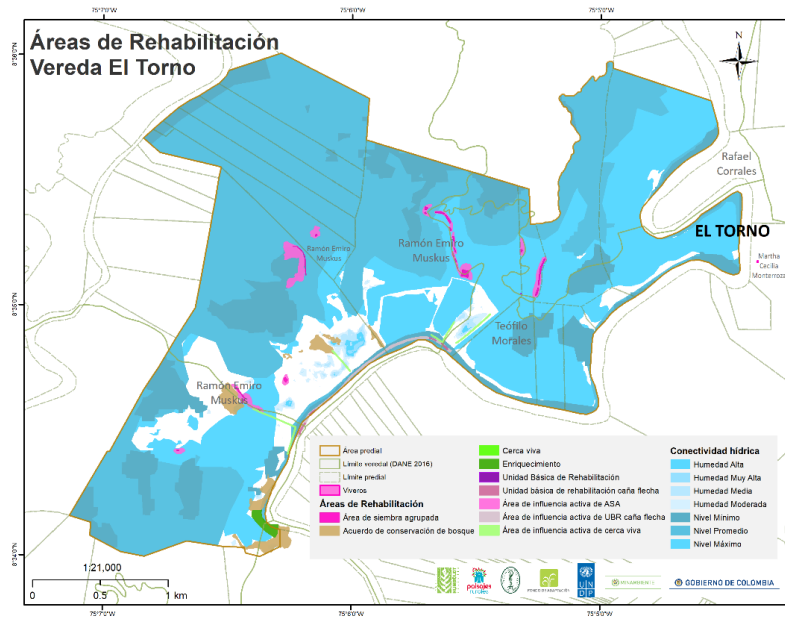


Figura 59. Áreas de Rehabilitación en la Vereda El Torno



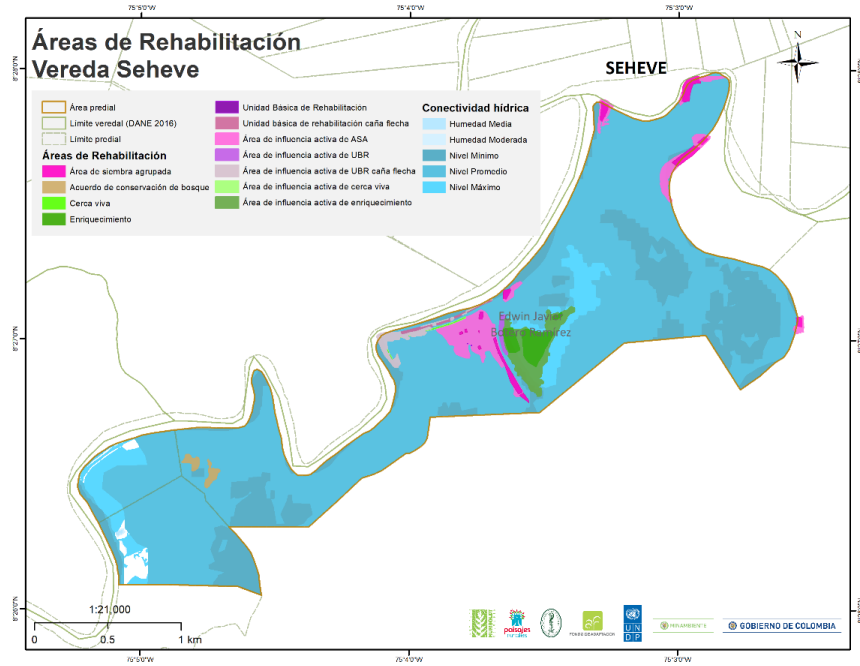


Figura 60. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Seheve

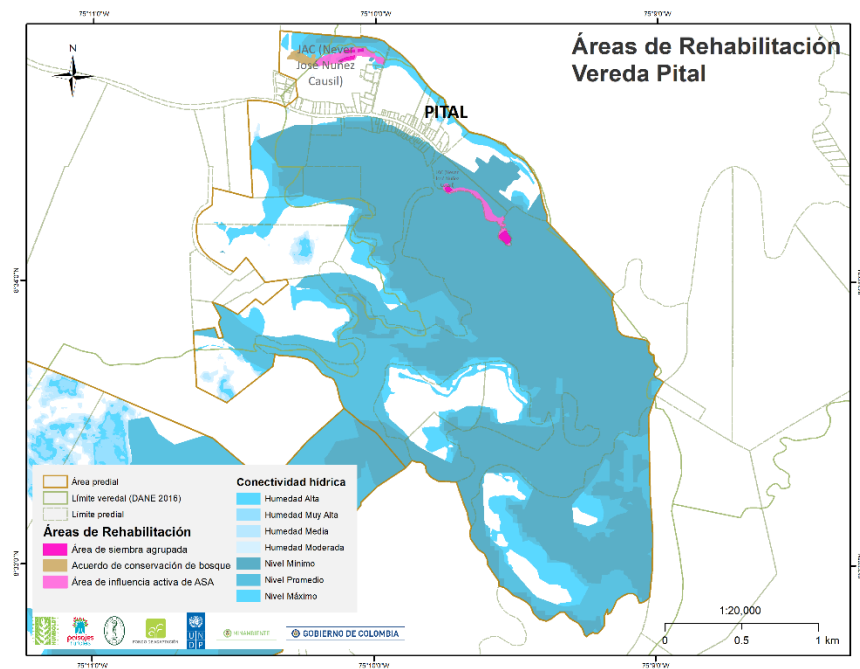


Figura 61. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Pital





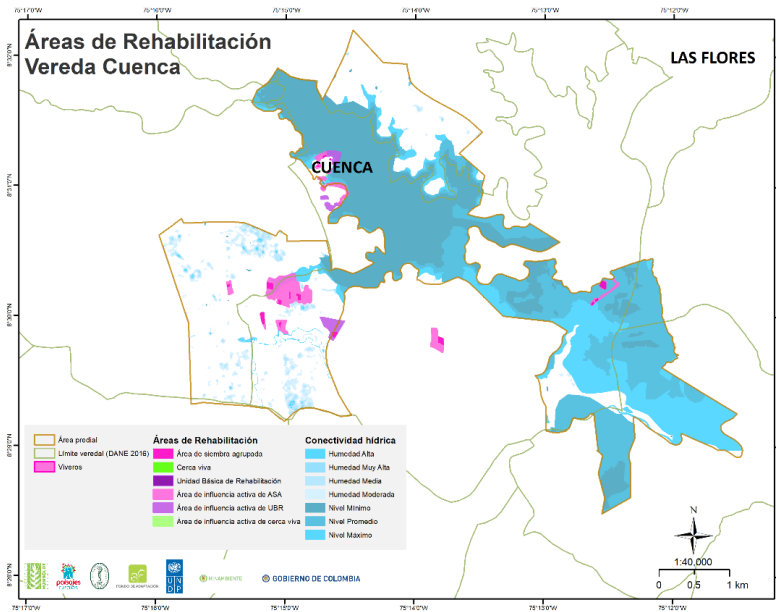


Figura 62. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Cuenca

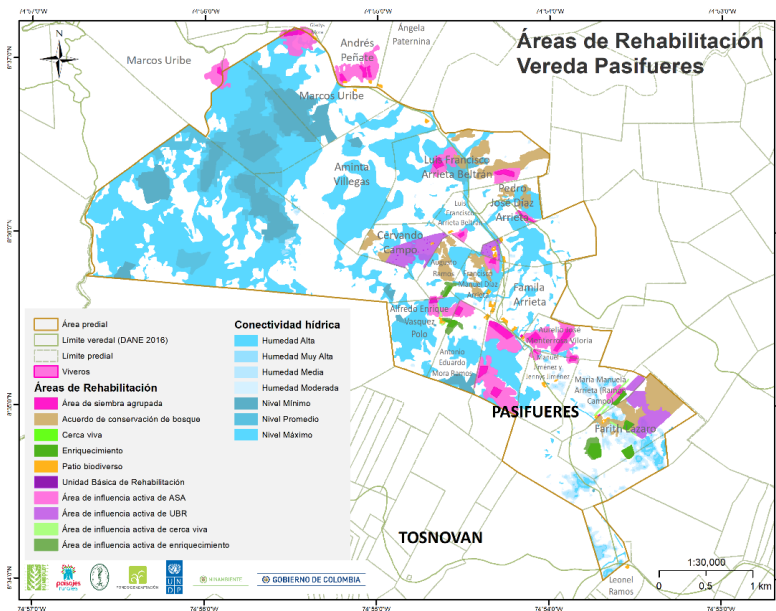


Figura 63. Áreas de Rehabilitación en la Vereda Pasifueres





## 12. Mediciones de línea base para el monitoreo

Posterior al establecimiento de las herramientas de manejo del paisaje, se realizaron mediciones en las unidades de siembras agrupadas e individuales, escogiendo para ello al alrededor del 10% de las siembras para cada propietario. Las plantas de los núcleos fueron plaqueteadas usando una pequeña lámina de aluminio-plata calibre 2 en el cual se detalló el número del árbol, el cual sigue la siguiente lógica de marcación:

Para UBR de 13 plantas en promedio: entrando por el lado norte, iniciando por el centro, y se avanza en el sentido de las manecillas del reloj (Figura 65).

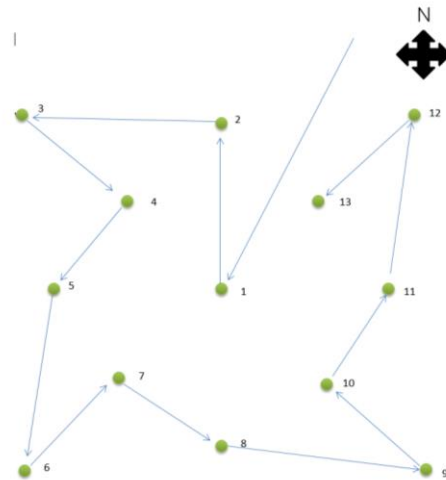


Figura 65. Esquema de medición de UBR tradicionales

En el caso de que se hayan sembrado una o más plantas, fuera del arreglo, se sigue contando del número 14 en adelante, en el mismo sentido, a medida que se van encontrando.

Ejemplo: UBR de 3 plantas fuera del arreglo (Figura 66)



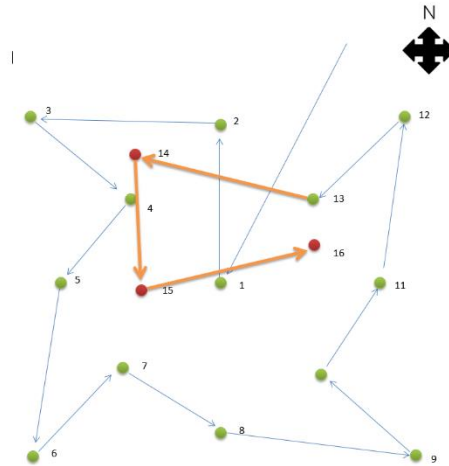


Figura 66. Esquema de medición de UBR con mayor número de árboles

Para las UBR de mangle: Entrando por la parte más norte, iniciando por el centro, y se avanza en el sentido de las manecillas del reloj (Figura 67).

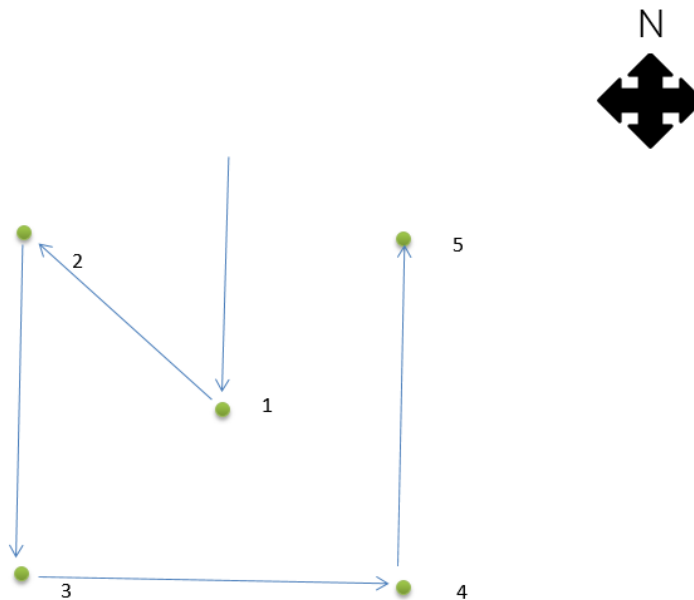


Figura 67. Esquema de medición para las UBR de mangle

Finalmente, representamos las mediciones de las UBR de caña flecha (Figura 68).



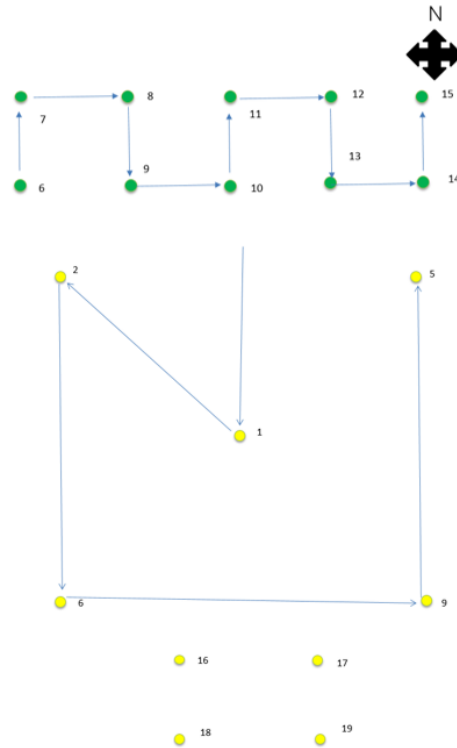


Figura 68. Esquema de medición de UBR de caña flecha

Para los enriquecimientos y cercos vivos se recogió información respecto a las especies y su frecuencia.

Las mediciones se consignaron en un archivo Excel, con la correspondiente codificación y de presentan en el anexo 10. En este ejercicio logramos medir 1807 individuos de 88 especies diferentes en más de 100 UBR y estos datos se encuentran relacionados con las áreas de rehabilitación enlazando el Código\_Lote de la primera y el Código\_HMP en la segunda (Ver shape: Areas\_rehabilitación y tabla asociada: Tb\_Mediciones\_Nucleos).

### Fichas piloto

La totalidad de la información se condensó en una ficha por propietario, la cual contiene la siguiente información:

1. Identificación del beneficiario,
2. Datos prediales,



3. **HMP activas implementadas:** Resumen de las herramientas implementadas que incluye coordenadas, área, perímetro, código y número de especies, mediciones y registro fotográfico por HMP.

5. **HMP pasivas implementadas:** Caracterización de las áreas bajo acuerdo de conservación que incluye coordenadas, área, perímetro, código, especies dominantes, abundantes, raras e invasoras y registro fotográfico.

Toda esta información se presenta en el anexo 3, en carpetas separadas por veredas y propietarios, se incluye el acuerdo de conservación firmado por las partes, fotos y documentos legales que (cédula, verificación en lista Clinton, antecedentes penales, sisben). Además de un mapa con la espacialización de las áreas de rehabilitación en formato pdf.

### Geodatabase con información espacializada

A partir de información georreferenciada en campo por medio de receptores GPS con el apoyo de imágenes satelitales del proyecto, se digitalizaron los distintos tipos de estrategias de rehabilitación activa y pasiva de humedales en cada predio del proyecto. Las estrategias espacializadas fueron:

- Cerca viva
- Patio biodiverso
- Enriquecimiento
- Acuerdo de conservación de bosque
- Cerramiento
- Unidad básica de rehabilitación (UBR)
- Área de siembra agrupada (ASA)
- Área de rehabilitación potencial
- Acuerdo de conservación de bosque con cerramiento
- Enriquecimiento con cerramiento
- Área de influencia activa de enriquecimiento
- Área de influencia activa de UBR
- Área de influencia activa de cerca viva
- Área de influencia activa de ASA
- Unidad básica de rehabilitación caña flecha (IBRCF)
- Área de influencia activa de UBRCF

La información de áreas de rehabilitación espacializadas se estructuró en una geodatabase de ArcGIS con capas generadas en el proyecto y capas de apoyo de otras fuentes. Toda la información se presenta en el anexo 8, Tabla 22 y Figura 69.



El siguiente es el diccionario de datos con las capas generadas en el proyecto:

Tabla 22. Capas de Geodatabase estructurada para el proyecto

GDB_Rehabilitacion_LaMojana_PNUD_IAvH_CPR.gdb		
<b>Predios_Mojana (Polígono)</b>		
Descripción: Límites prediales IGAC en donde se implementan las rehabilitaciones		
Atributo	Tipo	Descripción
Codigo_Predio	Texto (20)	Código del predio (Vereda-Propietario)
Propietario	Texto (255)	Nombre del propietario
Vereda	Texto (255)	Nombre de la vereda
codigopred	Texto (255)	Código catastral
Ha_Predio	Doble	Hectáreas del Predio
<b>Áreas_Rehabilitación (Polígono)</b>		
Descripción: Áreas de implementación de la rehabilitación		
Atributo	Tipo	Descripción
Codigo_Predio	Texto (20)	Código del predio en dónde se encuentra el AR
Codigo_HMP	Texto (25)	Código del área de rehabilitación dentro del predio
Tipo_Rehabilitacion	Texto (100)	Área de rehabilitación activa/Área de rehabilitación pasiva
Implementador	Texto (50)	Entidad implementadora
Macrohabitat_HMP	Texto (50)	Caño/Ciénaga/Río/Tierra Firme/Zapal
Tio_HMP	Texto (100)	Cerca viva/Patio biodiverso/Rehabilitación pasiva/Enriquecimiento/Acuerdo de conservación de bosque/Cerramiento/Unidad básica de rehabilitación/Área de siembra agrupada/Área de influencia activa de enriquecimiento/Área de influencia activa de UBR/Área de influencia activa de ASA/Área de influencia activa de cerca viva/Unidad básica de rehabilitación caña flecha/Área de influencia activa de UBRCF
Departamento	Texto (50)	Nombre del departamento en donde se encuentra la rehabilitación
Municipio	Texto (100)	Nombre del municipio en donde se encuentra la rehabilitación
Vereda	Texto (80)	Nombre de la vereda donde se encuentra la rehabilitación
Propietario	Texto (254)	Nombre de propietario
Hectareas_Rehabilitacion	Doble	Hectáreas del área de rehabilitación
<b>Puntos_Siembra (Punto)</b>		
Descripción: Sitios donde se realizaron las siembras para la rehabilitación		



Atributo	Tipo	Descripción
Codigo_Predio	Texto (20)	Código del predio en dónde se encuentra la UBR
Tipo	Texto (30)	Árbol sembrado/UBR
X	Doble	Coordenada Este en metros (MAGNA-SIRGAS Bogotá)
Y	Doble	Coordenada Norte en metros (MAGNA-SIRGAS Bogotá)
Latitud	Texto (50)	Coordenada geográfica, Latitud
Longitud	Texto (50)	Coordenada geográfica, Longitud
<b>AreaInfluencia_Veredas_Mojana (Polígono)</b>		
Descripción: Delimitación inicial de áreas de influencia a nivel veredal donde se planeó la implementación de rehabilitaciones		
Atributo	Tipo	Descripción
Vereda	Texto (255)	Nombre de la vereda
Hectáreas	Doble	Hectáreas del área de influencia
<b>Viveros (Polígono)</b>		
Descripción: Sitios de localización de los viveros instalados para la generación de material vegetal de la rehabilitación		
Atributo	Tipo	Descripción
Departamento	Texto (50)	Nombre del departamento en donde se encuentra la rehabilitación
Municipio	Texto (100)	Nombre del municipio en donde se encuentra la rehabilitación
Vereda	Texto (80)	Nombre de la vereda donde se encuentra la rehabilitación
<b>GradientesHumedad_Veredas_Mojana (Polígono)</b>		
Descripción: Áreas de tipos de humedad y niveles de inundación en las áreas de influencia a nivel veredal de la rehabilitación		
Atributo	Tipo	Descripción
Humedad	Texto (16)	Tipo de humedad: Humedad Muy Alta/Humedad Alta, Humedad Media/Humedad Moderada/No Humedad Nivel de Inundación: Nivel Máximo/Nivel Promedio/ Nivel Mínimo





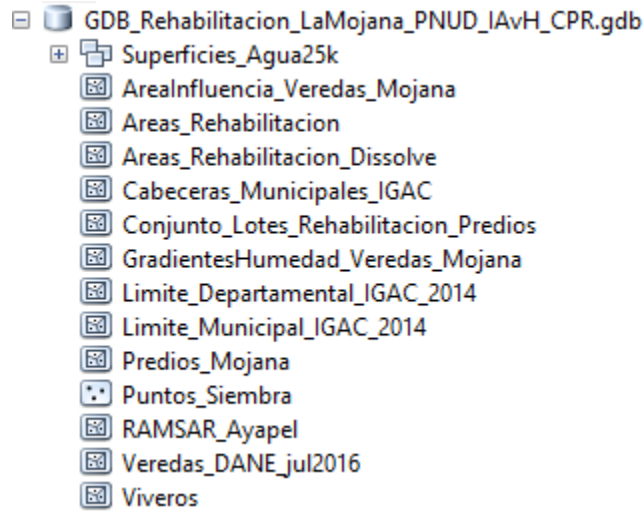


Figura 69. Geodatabase con capas especializadas de rehabilitación en humedales de La Mojana

Todas las áreas con algún proceso de rehabilitación fueron codificadas de la siguiente manera (Tabla 23 a Tabla 27):

Tabla 23. Estructura general de la codificación

Vereda	Propietario	Macrohábital	HMP	Consecutivo
Aa	- AA[A][a]	- Aa	- AA[AA]	- #
Predio				
Área Rehabilitación				

Tabla 24. Código para las veredas

Veredas	Código
Pasifueres	Pa
El Pital	Pi
Cuenca	Cu
Sincelejito	Si
El Torno	Et
Seheve	Se
Las Flores	Lf

Tabla 25. Código para los macrohábitats

Macrohábital	Código
Zapal	Za
Ciénaga	Ci



Caño	Ca
Río	Ri
Tierra firme	Tf

Tabla 26. Código de propietario

Propietario	Código	Propietario	Código
Abelardo Centeno	Si-AC	Leticia Zambrano	Pa-LZ
Adriano Paso	Si-AP	Luis Alvarado	Cu-La
Alfredo Enrique Vasquez Polo	Pa-AV	Luís Campos	Pa-LC
Aminta Villegas	Pa-AVI	Luís Díaz	Cu-LD
Andrés Peñate	Pa-APE	Luis Francisco Arrieta Beltrán	Pa-LB
Ángela Paternina	Pa-AP	Luís José Argumedo	Cu-LAR
Antonio Guerra (Samuel Sierra)	Lf-AG	Manuel Jiménez y Jennys Jiménez	Pa-MJ
Armando Arrieta	Pa-ARR	Marcos Uribe	Pa-MU
Augusto Ramos	Pa-AR	Marelis Vargas	Cu-MV
Carmen Cecilia Zuñiga	Cu-CZ	María Jaramillo	Cu-MJ
Cervando Campo	Pa-CC	Maria Manuela Arrieta	Pa-RC
Cesar Ramos - Santa Teodosia	Pa-CR	María Pródiga Campo Ruendes	Pa-PC
Cristo Ávila	Si-CA	María Segunda Viloria	Pa-MV
Edwin Javier Botero Ramírez	Se-EB	Marlen Madrid	Pa-MM
Ely Johana Jimenez	Pa-EJ	Martha Cecilia Monterroza	Et-MM
Emilse Bohórquez	Cu-EB	Martín Mora	Pa-MMO
Esaul Passo	Si-EP	Miguel Barbosa	Pa-MB
Farith Lázaro	Pa-FL	Naryz Rivera	Pa-NR
Francisco Manuel Díaz Arrieta	Pa-FD	Nidian Pérez Cárdenas	Cu-NP
Gladys Mora	Pa-GM	Pedro Arrieta	Pa-PA
Ignacio Beltrán	Pa-IB	Pedro José Díaz Arrieta	Pa-PD
Inés María Pasos	Si-IP	Pedro Julio Acosta Cobo	Si-PA
Ingrid Martínez	Cu-IM	Pedro Luna	Si-PL
Ismael Monterrosa Góe	Pa-IM	Perfecto Ordóñez	Si-PO
JAC (Never José Nuñez Causil)	Pi-JAC	Rafael Alfredo Curiel Parra	Si-RC
Jackeline Campo	Pa-JC	Rafael Andrés Guevara Alvarez	Si-RG
Jenifer Jiménez	Pa-JJ	Rafael Corrales	Et-RC
Jhonny Ruíz	Cu-JR	Ramón Emiro Muskus	Et-RM
Jorge Ospino	Si-JO	Ricardo Ordoñez	Si-RO
José Agustín Banda	Cu-JB	Rosa Elena Ramos	Pa-RR
José del Cristo Salgado	Cu-JS	Rúgero Ávila	Si-RA
José Domingo Madrid	Cu-JM	Teófilo Morales	Et-TM
Jose Francisco Avila Bertel	Si-JA	Vicente Vergara	Si-VV



José Francisco Guevara	Si-JV	Víctor Gregorio Huertas Bravo	Si-VH
José María Nizperuza	Pa-JN	William Guevara	Si-WG
Keyla Lamar Lidueñas	Cu-K	Yamile Judit Martínez Guzmán	Cu-YM
Leiber Passo	Si-LP	Yaneth Ruíz Corpas	Cu-YR
Leonel Ramos	Pa-LR	Zoyla Guerra	Cu-ZG

Tabla 27. Código de herramientas de manejo del paisaje

HMP	Código	Tipo Área
Cerca viva	CV	Área de rehabilitación activa
Núcleo activo de rehabilitación	NR	Área de rehabilitación activa
Patio biodiverso	PB	Área de rehabilitación activa
Rehabilitación pasiva	RP	Área de rehabilitación pasiva
Enriquecimiento	EN	Área de rehabilitación activa
Acuerdo de conservación de bosque	AC	Área de rehabilitación pasiva
Cerramiento	CE	Área de rehabilitación activa
Unidad básica de rehabilitación	UBR	Área de rehabilitación activa
Área de siembra agrupada	ASA	Área de rehabilitación activa
Enriquecimiento con cerramiento	ENC	Área de rehabilitación activa
Área de influencia activa de enriquecimiento	AIEN	Área de rehabilitación activa
Área de influencia activa de UBR	AIUBR	Área de rehabilitación activa
Área de influencia activa de cerca viva	AICV	Área de rehabilitación activa
Área de influencia activa de ASA	AIASA	Área de rehabilitación activa
Unidad básica de rehabilitación caña flecha	UBRCF	Área de rehabilitación activa
Área de influencia activa de UBRCF	AIUBRCF	Área de rehabilitación activa

La información cartográfica del proyecto es entregada en la siguiente estructura de directorios (Tabla 28):

Tabla 28. Estructura de directorios con información cartográfica

Directorio	Contenido
<b>GDB</b>	Geodatabase con el contenido espacial de Implementación de Estrategias de Rehabilitación de Humedales de la Región de La Mojana
<b>Mapas</b>	Mapas en formato PNG y PDF
<b>MXD</b>	Mapas en formato documento MXD de ArcGIS
<b>Reportes</b>	Reporte en Excel de Implementación de Estrategias de Rehabilitación de Humedales de la Región de La Mojana



## Análisis de conectividad funcional del paisaje

El concepto de conectividad ecológica (o del paisaje) se refiere al grado en el cual los elementos de un paisaje facilitan o restringen el desplazamiento de las especies entre parches de hábitat (Taylor, Fahrig, Henein, & Merriam, 1993). Para entender la conectividad del paisaje es necesario diferenciar dos de sus componentes: la conectividad estructural y la conectividad funcional.

La conectividad estructural describe la variedad y arreglo espacial de los elementos físicos del paisaje, es decir la composición y configuración espacial de fragmentos de hábitats, mientras que la conectividad funcional tiene en cuenta, además de la estructura, el comportamiento que presentan los individuos en respuesta a los elementos del paisaje, ya sea que éstos faciliten o restrinjan el movimiento y dispersión de las especies, el intercambio genético (dispersión que conlleva a la reproducción) y otros flujos ecológicos entre los distintos parches de hábitat existentes (Mancebo del Castillo, 2019; Saura, 2013).

En un contexto de perturbación, en el que la conectividad ha sido afectada, una de las herramientas de gestión para restablecerla es la restauración de los ecosistemas. Un ejemplo claro se da justamente en la región de la Mojana, donde se efectuaron procesos de restauración en los que se agregaron al paisaje nuevos elementos que incrementaron la disponibilidad y conectividad de hábitat, tal como se pudo constatar por medio de un conjunto de indicadores, los cuales constituyen una herramienta a partir de la cual es posible realizar un monitoreo del estado de la conectividad del paisaje.

Es así que el análisis de conectividad funcional se elaboró a partir de dos modelos, uno basado en teoría de circuitos que se aplica mediante el programa *Circuitscape* (McRae, Dickson, Keitt, & Shah, 2008) con el cual es posible establecer la probabilidad de flujo a través del paisaje, y otro basado en teoría de grafos que se ejecuta con el software *Conefor* (Saura & Torné, 2009) que permite medir el aporte de las áreas rehabilitadas a la conectividad del paisaje. Uno de los indicadores de conectividad usados se pueden descomponer en tres componentes con los cuales es posible medir el aporte individual de las áreas rehabilitadas a la conectividad del paisaje (Saura, 2013). Estos son:

1. **Índice de la probabilidad de conectividad (dPC):** Calcula la importancia de cada parche para la conectividad. Este valor individual se compone de tres fracciones (*intra*, *flux*, *connector*).
  - a. **Intra:** Conectividad existente dentro del parche.
  - b. **Flux:** Capacidad del parche como receptor o dispersor de flujos ecológicos.
  - c. **Connector:** La contribución del parche a la conectividad entre otros parches, como elemento conector o stepping stones.



Adicionalmente, se propuso un indicador que permite medir el incremento de la conectividad en el paisaje a través de la red de parches de hábitat.

2. **Índice del Área Conexa Equivalente (ECA):** Permite estimar en qué medida las nuevas zonas rehabilitadas son eficientes funcionalmente como elementos conectores entre diferentes hábitats.

Los datos de entrada a los modelos que permiten generar estos índices son una capa de polígonos que representa los parches de hábitat y otra capa que representa la resistencia que el paisaje impone a los flujos ecológicos, donde los valores más altos indican mayores resistencias. En la Mojana para la generación de las áreas de hábitat se tomaron los polígonos más grandes (>25 ha) y para la resistencia se utilizó un enfoque en el que las coberturas más transformadas o los lugares más cercanos a vías o a asentamientos presentan los mayores valores de resistencia; se utilizaron así mismo las capas de distancia a ríos y temporalidad de humedales, donde las zonas con menor distancia a ríos o mayor presencia de superficies de agua a lo largo del tiempo tienen menor valor de resistencia, considerando la premisa de que los humedales favorecen los flujos ecológicos en un territorio anfibio como La Mojana.

Finalmente, se elaboraron dos modelos espaciales adicionales que priorizan los lugares de la matriz del paisaje que pueden ser más efectivos para mantener o incrementar dicho proceso. El primer modelo se basó en gradientes de mínimo costo para identificar los corredores potenciales a través de los parches de hábitat (Correa C. A., Mendoza, Pérez, & López, 2014) y el segundo modelo fundamentado en la teoría de circuitos, se aplicó para identificar la probabilidad de conectividad dentro de la matriz, a través de todos los parches de hábitat (Correa C. , Mendoza, Etter, & Pérez, 2017).

Los resultados nos indican que las acciones de rehabilitación aumentan el 15% de la conectividad e incrementan un 27.5% la probabilidad de conectividad en el área de estudio, a partir de la comparación de las zonas intervenidas antes y después de los trabajos de restauración.

ECA		dECA %	Tipo de cambio
Inicial	Final		El aporte de las áreas rehabilitadas en el mantenimiento de la conectividad es del 15%, en otras palabras hay una ganancia del 15% de conectividad en la Mojana por la implementación de las acciones de restauración y rehabilitación
27594,95	32417,72	15	
A		dA%	
Inicial	Final		El aporte de las áreas rehabilitadas en superficie es del 18%
29722,93	36257,78	18	



PC		dPC%	El incremento en el índice de probabilidad de conectividad al incorporar las áreas rehabilitadas es del 27.5%
Inicial	Final		
0,0160676	0,0221678	<b>27,5</b>	

dECA=dA>0. El incremento de la conectividad por las áreas rehabilitadas es similar al incremento de la superficie rehabilitada.

Por otra parte, la Figura 70 muestra la distribución espacial de la importancia de los parches de hábitat para mantener la conectividad, basado en el porcentaje de cambio del índice de probabilidad de conectividad (dPC). La importancia para la conectividad se define al remover sistemáticamente cada parche y posteriormente recalculando el índice PC cuando uno de los parches ya no está. El valor de importancia muestra el aumento de parches y áreas con conectividad en el paisaje, en un escenario con rehabilitación (Figura 70b). Así mismo, se puede observar el incremento de la probabilidad de conectividad a través de la matriz de paisaje cuando hay acciones de restauración (Figura 70a y Figura 70b).

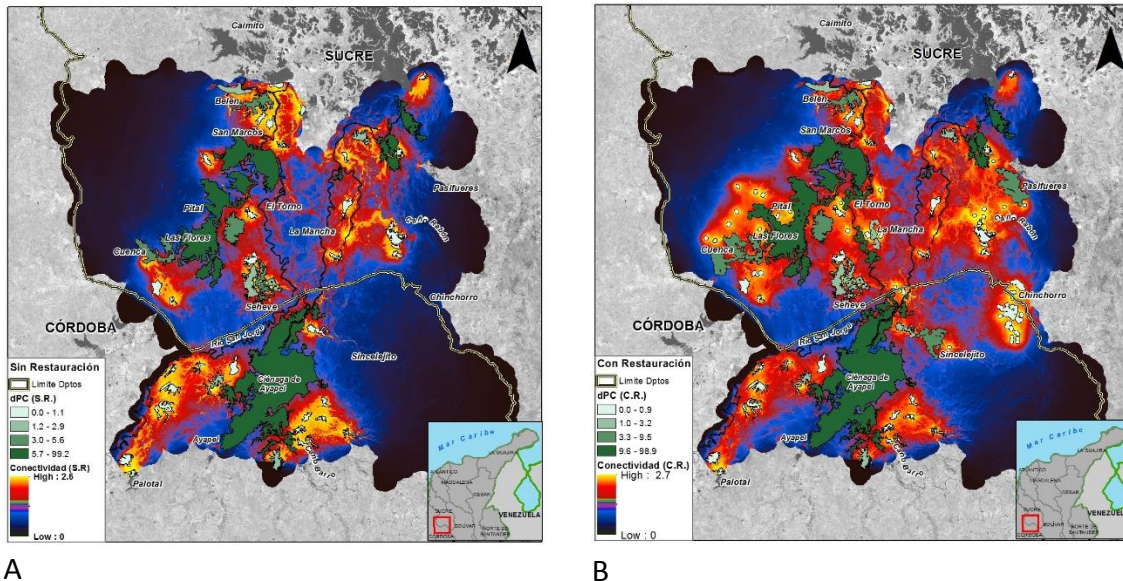


Figura 70. Índice de probabilidad de conectividad (dPC), sin rehabilitación (A) y con rehabilitación (B)

La Figura 71 nos muestra la contribución de los parches rehabilitados a la conectividad entre otros parches (*stepping stones*), permitiéndonos estimar en qué medida las nuevas zonas rehabilitadas son eficientes funcionalmente como elementos conectores entre diferentes hábitats. Así mismo, se identifica el incremento en el número de corredores (azules oscuro



a negro) o zonas donde hay una disminución de resistencia para la movilidad de las especies entre los parches luego de las acciones de rehabilitación (Figura 71b).

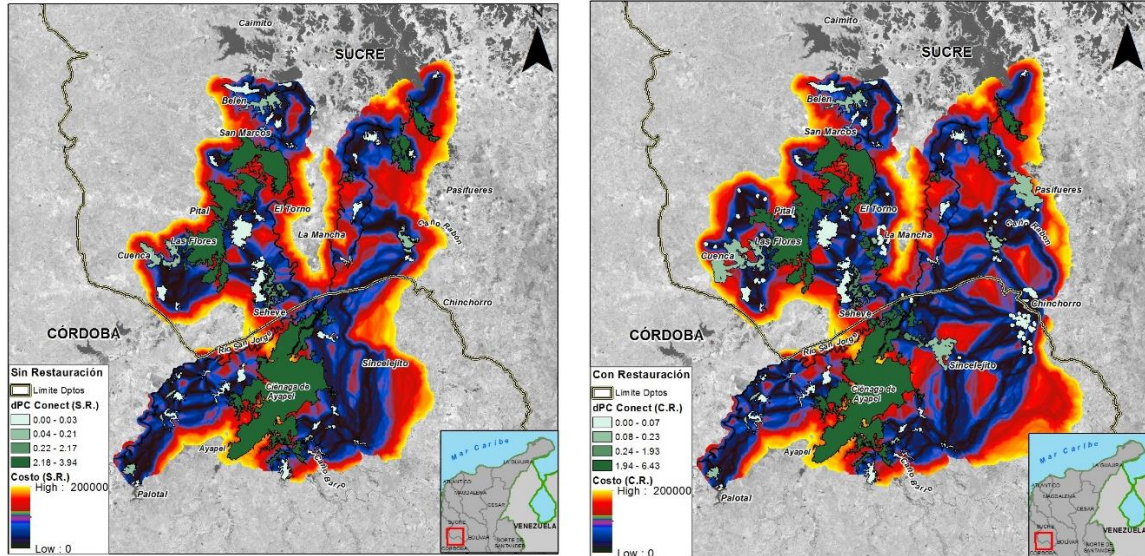


Figura 71. Índice de probabilidad de conectividad (dPC) connector, sin rehabilitación (A) y con rehabilitación (B)

Finalmente, si se consideran los escenarios de cambio climático y las predicciones sobre su evolución, en regiones muy transformadas como La Mojana, en la actualidad o en algún momento las especies tendrán la necesidad de modificar y ajustar sus áreas de distribución para adaptarse a los cambios del uso del suelo y del clima, es decir, deberán desplazarse altitudinal y latitudinalmente para conseguir situarse dentro de las zonas que presenten las condiciones climáticas más adecuadas para ellas. En este escenario, si una especie bajo preocupación de amenaza debido a sus restricciones de distribución para este territorio como el Chavarri (*Chauna chavarría*), considerada casi endémica de Colombia, si en algún momento se encuentra aislada, sin suficiente conectividad o posibilidad de acceder a otras zonas donde encuentre sus requerimientos climáticos, podrá quedar encerrada en "trampas climáticas" donde el incremento de las temperaturas o los periodos extremos de sequias e inundación, dificultaran cada vez más su supervivencia, viéndose abocada en una extinción. Para alcanzar sus nuevas zonas climáticamente óptimas, las especies deberán moverse por una matriz de paisaje transformada que puede ser inhóspita, por lo tanto dependiendo del grado de conectividad ecológica que se conserve o restaure en un territorio, las especies podrán o no realizar esos reajustes y cambios en sus áreas de distribución, por lo tanto, dependiendo del grado de conectividad, las especies podrán o no adaptarse al cambio climático (Saura, 2019).

De esta forma, podemos concluir que la rehabilitación en La Mojana permite que las especies asociadas a ecosistemas de humedal de esta región, puedan colonizar nuevos



parches que en la actualidad no están conectados, con lo que se podría luego de varias generaciones ocupar espacios protegidos que nos interesa conectar. Varias generaciones puede parecer mucho tiempo, pero si hablamos por ejemplo de cambio climático que se va ir manifestando a lo largo de décadas, aún hay tiempo para que el movimiento entre la zona fuente y destino se vaya consiguiendo a lo largo de generaciones.

## Mantenimientos

El mantenimiento de las plantaciones forestales es vital para lograr el desarrollo de las plantas, cuando son llevadas al campo muy pequeñas. El mantenimiento convencional de las plantaciones se realiza ante la necesidad de asegurar su supervivencia, sin embargo, las prácticas que se realizan no son las más apropiadas para la mayoría de las especies nativas, y se obtienen resultados adversos. Entre las prácticas más comunes en la reforestación convencional, usada como modelo para la restauración y la rehabilitación, se encuentran el control de malezas, la reposición de plantas muertas o resiembra, la fertilización, y el control fitosanitario.

En el modelo de HMP, la estrategia es distinta, pues el tamaño de las plantas es determinante para estimular la competencia y disminuir la mortalidad, y de esa manera se disminuye la necesidad de hacer limpiezas, fertilizaciones o controles fitosanitarios. Al emplear altas densidades de siembra (muy por encima de 1111 plantas/ha) se estimula la competencia y se generan coberturas en corto tiempo, de modo que el suelo se cubre rápidamente con especies de distintos gremios ecológicos, diversas estrategias de adaptación, distintos tipos de recursos para las comunidades humanas y animales, así como diversas formas de crecimiento e historias de vida.

En una siembra en altas densidades, la competencia se estimula rápidamente, pues las especies pioneras intermedio, que son de rápido crecimiento, como la cacaona y otras de este tipo, generan sombra y recursos para las especies de más lento crecimiento, y las cuales se ven beneficiadas por esta situación. La mortalidad de plantas esperada está asociada a las variaciones climáticas, a problemas en el suelo y al impacto de plagas, enfermedades y el ganado. Algunas veces a errores humanos en la siembra.

El mantenimiento de las plantaciones, dentro de este esquemas de rehabilitación, consiste entonces en las siguientes actividades: 1) incremento de las poblaciones de especies claves, como aquellas que producen recursos para la fauna, 2) incremento de las poblaciones de especie útiles, tales como maderas finas, maderas de consumo en tiempo intermedio como el roble y otras especies, 3) enriquecimiento con especies altamente exigentes en hábitat y condiciones del suelo recuperadas, entre ellas las especies amenazadas y muy sensibles a





los impactos, 4) enriquecimiento con arbustos y hierbas típicos del sotobosque o de sitios con coberturas, mediante siembra directa o por lluvia de semillas, 5) remplazamiento de estacones muertos que constituyen la estructura de los cerramientos, e incremento de su densidad y diversidad, 6) enriquecimiento con macroestacas obtenidas en los viveros y preparadas para la fase de mantenimiento y mejoramiento de las áreas rehabilitadas, 7) revisión de cerramientos, 8) manejo de plantas invasoras que limiten el desarrollo de las especies nativas establecidas o que puedan limitar la regeneración natural en los sitios rehabilitados, 9) incrementar la conectividad entre y dentro de los sitios rehabilitados, mediante el mejoramiento y establecimiento de cercas vivas, individuos aislados en potreros, generación de líneas de árboles mediante macroestacas desde los sitios más secos hasta los más húmedos, incremento de la conectividad entre macrohábitats con especies restringidas a condiciones intermedias y exclusivas de cada ambiente, entre otras.

El mantenimiento de las áreas rehabilitadas consiste en otras palabras en una revisión detallada de lo que está siendo efectivo, de qué no está avanzando como se esperaba, y cuáles son los cuellos de botella, dentro de las áreas rehabilitadas, para resolverlos a tiempo. Este es un proceso permanente, y está asociado a la capacidad de los viveros para producir las especies que se necesitan, en las cantidades y calidad requeridas

### Costos

La distribución de los costos se hizo con base a los tres elementos del costo, separando en costos en directos e indirectos. Los directos incluye la mano de obra de cerramientos, arreo y siembras, y los insumos incluyen madera, alambre, grapas. El costo indirecto por concepto de gestión incluye los transportes y el acompañamiento técnico para llegar a un costo total por cada una de las veredas. En el anexo 9 se presentan matrices por costos:

- Costos de elaboración de diseños de rehabilitación
- Costos de desarrollo de estrategias de propagación de especies de humedal
- Costos de implementación de rehabilitación (por hectárea).



### 3. Conclusiones y discusión

#### Recomendaciones de puntos clave

##### Sobre la capacidad instalada

La capacidad instalada de mayor valor para la restauración que existe en la zona, sin duda es su gente. Es por esto que consideramos fundamental vincular dentro del equipo de trabajo para la restauración, a personas con relación directa a las dinámicas del ecosistema. Es así que, para La Mojana además de los profesionales en restauración (biólogos, agrónomos, ingenieros forestales y antropólogos), el equipo de trabajo estuvo conformado por líderes sociales y técnicos locales que vivían en cada una de las comunidades donde trabajamos.

Otro aspecto a considerar en la capacidad instalada, se encuentra en las instituciones y organizaciones locales y regionales interesadas en participar del proyecto, que para el caso de La Mojana estuvo liderada por la Universidad de Córdoba, Corpomojana, CVS y Fedearroz<sup>9</sup>. Su vinculación debe facilitar la restauración, no entorpecerla, debe ser proceso abierto e involucrar a todos los sectores que resulten afectados por el proyecto. Debe considerar: entidades gubernamentales locales y regionales, entidades no gubernamentales, autoridades ambientales, asociaciones comunitarias, grupos sectoriales productivos, propietarios de predios, grupos conservacionistas, académicos y otros ciudadanos interesados.

Vincular personas e instituciones locales ofrece numerosas ventajas, como la posibilidad de apoyo técnico y financiero, así como la de fomentar la participación plena de los interesados en la restauración en cualquiera de las etapas del proyecto.

Cabe señalar, que dentro del proceso de ponderación económica acerca de los costos de este tipo de proyectos, se requieren tanto de las fuentes de financiamiento y voluntad política de las instituciones interesadas en la restauración, como de la colaboración y participación de las comunidades locales. En este sentido, se deben articular todas las estrategias de restauración, con la planificación del territorio en escalas temporales y espaciales, buscando mantener la capacidad de resiliencia y recuperación del suministro de bienes y servicios ecosistémicos importantes para el crecimiento económico no solo el ámbito local sino también a nivel regional y nacional.

<sup>9</sup> ver Anexo 2 Caracterización de red de actores involucrados en la gestión y uso de los humedales de La Mojana. En: Informe Final de la Caracterización de Servicios Ecosistémicos en tres municipios de La Mojana



### Sobre las áreas más bajas

Los humedales, son sistemas dinámicos, y su dinámica está asociada a su heterogeneidad de ambientes y condiciones. En los humedales se experimentan diversos gradientes, no solo de humedad, sino en las características del suelo, en la microtopografía, lo cual determina la duración de los periodos de inundación en los sectores periféricos y en aquellas áreas de inundación temporal. La duración de las aguas sobre el suelo determina el inicio de la colonización por las plantas, la presencia de plantas palustres puede verse favorecida por periodos largos, y su colonización depende de cuánto tiempo el agua sirva de mecanismo excluyente de otros grupos. La bocachica es uno de los mejores ejemplos, la cual durante en el periodo seco desaparece por completo, sus estructuras aéreas se secan y caen, otras plantas colonizan temporalmente estos sitios hasta la llegada de las lluvias, que es cuando la bocachica reactiva su capacidad, y de sus rizomas emergen nuevamente estructuras vegetativas para colonizar completamente los sitios en los que habita, desplazando por completo a las plantas recién llegadas, algunas de las cuales habrán cumplido su corto ciclo en los meses anteriores, o como sucede con otras especies, simplemente desaparecen porque no están adaptadas a vivir bajo tales niveles de inundación.

Los diversos gradientes de humedad determinan también las acciones en la rehabilitación. El mejor momento para la siembra es aquel en el cual se reinician las lluvias y las aguas apenas empiezan a subir, de modo que, al subir las aguas, las plantas estén establecidas, y mediante el uso de plantas de porte medio y alto, se puedan poner sus partes aéreas a salvo de la inundación. Todo aquello que este por debajo o unos pocos centímetros por encima de la inundación morirá bajo el agua, igual que todas las oportunistas y la regeneración de especies de lento crecimiento que llegan a estas áreas.

Aun así, se necesita que el nivel de las aguas haya bajado lo suficiente para hacer nuevas siembras, sembrar en el agua tiene sus problemas, no solo por el riesgo para el operario, sino los daños que se ocasionan a la planta al “diluirse” el bloque de tierra con que se lleva del vivero. Cuando la inundación toma a las plantas, antes de que estas hayan iniciado su enraizamiento fuera del bloque de suelo de la bolsa, y se hayan adaptado, es muy posible que mueran, solo mediante un periodo previo de adaptación, las plantas están listas para soportar tanto periodos de inundación prolongados, como de sequía.

El éxito de la rehabilitación o de la restauración se empieza a medir en la capacidad de las plantas para sobrevivir a condiciones a veces extremas de clima, o de adaptación a los suelos o condiciones ambientales en general; si las plantas no sobreviven, o no cumplen con las funciones específicas para las que fueron plantadas, no podremos hablar de rehabilitación o de restauración. En un proceso de rehabilitación o de restauración ecológica, se busca que las plantas que forman parte de las estrategias, sobrevivan a periodos tanto de lluvias intensas como de veranos prolongados. Para ello, las estrategias



de rehabilitación deben tener ciertas características claves en su diseño y en su desarrollo en el campo, pero las especies son fundamentales.

En este sentido, la fase de planeación y diseño de la restauración debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) las especies seleccionadas son de la zona, sus semillas fueron colectadas en la región y por lo tanto contienen la información genética asociada a las variaciones del clima local, y de las adaptaciones a las condiciones locales,
- 2) las plantas alcanzan alturas que les permiten competir apropiadamente con las colonizadoras más comunes, o superan la altura promedio de inundación para el sitio, y la cual se establece con evidencias en el terreno,
- 3) las especies corresponden a los ambientes naturales donde se desarrollan naturalmente, de modo que no se esté tratando de forzar adaptaciones imposibles,
- 4) los arreglos espaciales consideran diversas estrategias de crecimiento de las plantas (árboles, arbustos, hierbas, otros),
- 5) los arreglos espaciales de las estrategias consideran la mezcla de diversas especies, de distintos tipos de crecimiento, así como de fenotipos,
- 6) los arreglos espaciales de las estrategias consideran especies con diversas ofertas de recursos para la fauna (alimento para aves, animales acuáticos, hicotetas, otros),
- 7) algunas de las estrategias comprenden elementos de uso, tales como maderas, frutos y otros materiales de construcción, el diseño de las estrategias considera el uso de especies arbustivas muy eficientes como colonizadoras, con el fin de que estas faciliten el desarrollo de las especies de lento crecimiento, generen condiciones apropiadas para las especies que requieren cierto grado de sombra y humedad en el suelo, además que compitan con las pasturas y faciliten el desarrollo de las demás especies,
- 8) en ningún caso se fomenta el monocultivo ni la asociación de unas pocas especies, ya que las estrategias tratan de reproducir pequeños parches multiespecíficos y multiestratificados de los ambientes en desaparición en la Mojana, y que fueron reconstruidos gracias a la recopilación de información directa en el campo,
- 9) con los sustratos empleados en la propagación, así como en el llenado de bolsas, se busca dar a las plantas las condiciones apropiadas para un desarrollo acorde a las necesidades, y una adaptación rápida al campo,
- 10) no se eliminaron las plantas existentes en los sitios, excepto las invasoras, con el fin de buscar el mejor desarrollo de las plantas y la conservación del suelo, la humedad y la materia orgánica,
- 11) el modelo se basa en la aceleración de la sucesión, mediante la generación de competencia entre los distintos tipos de plantas, iniciando por el desarrollo de pioneras intermedias capaces de generar sombra, materia orgánica, retención de humedad y generación de microclimas apropiados para el desarrollo de plantas de lento crecimiento y de sombra.



En el anexo 11 desglosamos las áreas donde debe hacerse un esfuerzo mayor de restauración, en virtud de presentar una topografía baja y un mayor nivel de inundación. Por lo tanto, se requieren hacer mantenimientos una vez el agua baje. Esto requiere:

- Reemplazo de los individuos muertos
- Diversificar: mezclar diversidad de especies y formas de vida (árbol, arbusto, hierbas, hierbas trepadoras), tipo de recursos que ofrezcan (semillas, frutos, néctar).
- Integrar lluvias de semillas de la oferta local, debajo de plantas nodrizas.
- Aumento de las áreas de siembra
- Mantenimiento o reemplazo de los cerramientos

#### Sobre la rehabilitación del zapal vereda El Torno

Debido a que los predios en comunidad de El Torno, desafortunadamente presentaron inundaciones durante las jornadas de restauración, las acciones de rehabilitación desarrolladas en extensas zonas conservadas de zapal se limitaron a cerramiento. Teniendo en cuenta su alto potencial de trabajo, se recomienda que partiendo de un aislamiento con postes muertos y alambre, lo que se necesita con urgencia es asegurar la permanencia de la cerca por el mayor tiempo posible. Los estacones muertos tienen poca vida útil en el agua, por lo que se hace necesario establecer allí una cerca viva a partir de plantones, estacones o macroestacas. En cualquiera de los casos, estos deben ser establecidos al final de la temporada seca, justo al inicio de las lluvias, con materiales previamente preparados para tal fin. Allí se necesitan especies con la capacidad para sobrevivir a periodos largos de inundación, el chengue es la mejor especie, ya que puede establecerse a partir de estacones de 1.8-2m de altura, procedentes de estructuras maduras (no en crecimiento), diámetros en lo posible por encima de los 5cm, recién cortados y bien manejados para evitar el daño de las yemas laterales, las que darán origen a las nuevas ramas. El chengue es una especie capaz de desarrollar raíces adventicias aun por encima de los niveles de inundación, de esta manera las plantas logran sobrevivir a periodos de meses de inundación, o como en el caso de los zapales arbolados, mantenerse permanentemente en el agua con un sistema radicular superficial complementario, y presencia de neumatóforos.

Un paso siguiente, es el enriquecimiento del zapal con estacones de chengue, dispersos o formando pequeños núcleos, los cuales pueden complementarse con plantones de mangle. En los sitios más superficiales (menos profundos, y que se secan primero), pueden establecerse estacones de higo, dispersos o en grupos de 3-5 estacones para optimizar su capacidad de rebrote. Núcleos de cacaona pueden ser útiles para controlar el avance de hierbas y gramíneas, permitiendo el rebrote de semillas de hierbas y arbustos de la regeneración natural, o dispersadas como lluvia artificial, deben ser eso sí, especies



tolerantes al agua y de rápido crecimiento. Aunque la cacaona tolera el agua, cuando tarda mucho tiempo en inundación, puede morir.

Lo más importante allí es mantener el cerramiento, y para eso solo funcionan los estacones vivos. Los núcleos pueden y deben enriquecerse con el tiempo para que su función sea mayor, la idea con los núcleos es que sean parches diversos, que sirvan de fuentes de recursos para la fauna, refugio y propicien la conectividad estructural en el paisaje. A través de los núcleos se puede contribuir a la conservación de especies de flora y fauna, generando espacios propicios para la regeneración natural de las especies. Los núcleos de mangle, por ejemplo, son diversos, ya que en ellos habitan otras especies de plantas que utilizan el mayor nivel sobre el suelo, para escapar del impacto de las aguas por tiempos tan prolongados, a la vez que alejan sus estructuras aéreas del agua.

La recolección de semillas debe ser constante, y estas reservas deben emplearse para la propagación en viveros, pero también para uso directo en el campo, en sitios aislados, como lluvia de semillas, esto debe considerar los niveles de humedad dentro de los cuales se desarrollan las especies, siendo clave definir los límites de humedad para cada una de las especies. En términos generales, las especies de árboles y arbustos que soportan altos niveles de humedad, pueden desarrollarse muy bien si se plantan lejos del agua, pero no sucede lo mismo en el caso contrario.

#### Labores prioritarias a ser realizadas

En la Tabla 29 se listan actividades prioritarias para la ejecución de próximos contratos.

Tabla 29. Actividades prioritarias para la ejecución

Propietario	Código	Recomendación
Abelardo Centeno	Si-AC	Potencial para trabajar en zapal que entró como zona de acuerdo para la conservación
Augusto Ramos	Pa-AR	Presentaron interés en hacer enriquecimientos de bosques en las áreas de acuerdos
Carmen Cecilia Zuñiga	Cu-CZ	La propietaria propone nuevos sitios para la implementación de HMP
Cervando Campo	Pa-CC	Hacer mantenimiento intensificado una vez bajen los niveles del agua
Emilse Bohórquez	Cu-EB	Mantenimientos
Farith Lázaro	Pa-FL	Sembrar un tramo de 100 m en cerca viva, una vez baje el nivel de la inundación. Presentaron interés en hacer enriquecimientos de bosques en las áreas de acuerdos, en el sector del zapal
Francisco Manuel Díaz Arrieta	Pa-FD	Siembra de núcleos. 0,5 ha, 8 núcleos
Inés María Pasos	Si-IP	Hacer mantenimiento intensificado una vez bajen los niveles del agua
Ingrid Martínez	Cu-IM	Mantenimientos



Ismael Monterrosa Góe	Pa-IM	Siembra de seis lotes, cuatro ha, 200 núcleos
Jhonny Ruíz	Cu-JR	Mantenimientos
Jorge Ospino	Si-JO	Hacer siembras dispersas
José del Cristo Salgado	Cu-JS	Hacer mantenimiento intensificado una vez bajen los niveles del agua en la zona de la ciénaga. Presentan interés en ampliar la rehabilitación.
Keyla	Cu-K	Manteniendo
Leiber Passo	Si-LP	Mantenimiento
Luis Francisco Arrieta Beltrán	Pa-LB	Siembra de núcleos, 0,8 ha. 35 núcleos
Luís José Argumedo	Cu-LAR	Mantenimiento. El propietario manifiesta su interés en incluir sus bosques a las estrategias
Marcos Uribe	Pa-MU	Mantenimiento y siembra de núcleos. 1,6 ha, 75 núcleos,
Marelis Vargas	Cu-MV	Mantenimiento
María Jaramillo	Cu-MJ	Mantenimiento
María Pródiga Campo Ruendes	Pa-PC	Hacer mantenimiento intensificado una vez bajen los niveles del agua
Martha Cecilia Monterroza	Et-MM	Cerramiento con potencial para ser enriquecido
Miguel Barbosa	Pa-MB	Hacer siembras. 1 ha. 30 núcleos. 390 plantas. Presentaron interés en hacer enriquecimientos de bosques en las áreas de acuerdos
Nidian Pérez Cárdenas	Cu-NP	Mantenimiento
Rafael Andrés Guevara Álvarez	Si-RG	Cerramiento con potencial para ser enriquecido
Ramón Emiro Muskus	Et-RM	Hacer mantenimiento intensificado una vez bajen los niveles del agua. Presentaron interés en hacer enriquecimientos de bosques en las áreas de acuerdos
Rosa Elena Ramos	Pa-RR	Siembras. 0,5 ha. 6 núcleos

Las siembras siempre fueron sujetas al nivel de humedad apto para ello y algunos predios han presentado una columna de agua que supera los 80 cm de alto; estas condiciones, no permitieron técnicamente realizar la siembra y la implementación, por lo cual CPR destinó los recursos y la logística pertinente para llevar la ejecución al 100%, cuando las condiciones ambientales lo permitan y garanticen el éxito de la implementación.

### Anotaciones finales

Durante el desarrollo del presente convenio de colaboración, abordamos de manera general la complejidad ecosistémica de los humedales, entendiendo que sus dinámicas y elementos los hacen únicos y éstos a su vez hacen únicos a los territorios, determinando los modos de vida de quienes en su entorno habitan.

Esto claramente genera dificultades en las dinámicas de rehabilitación del medio, cuando éste ha sido transformado, puesto que recuperar ciertos atributos del entorno, que



permitan las dinámicas básicas de funcionamiento y mantenimiento del ecosistema, implica la convergencia de la mayor cantidad posible de elementos de la biodiversidad local, que permitan tener algo de la heterogeneidad de su riqueza, así como las acciones sobre el territorio y el diseño de la estrategia de rehabilitación, deben ser el resultado de un análisis único y específico y a diferentes escalas del paisaje, con un nivel detallado, que aceleren algunas de las diferentes relaciones de interdependencia biológica en el menor tiempo posible.

Mencionamos algunos aspectos fundamentales en los procesos de rehabilitación y resaltamos los siguientes para llevar a cabo un proceso exitoso:

- Combinaciones de especies apropiadas: la variación espacial de los humedales es alta, pudiendo encontrar desde zonas de bajas hasta terrazas en pequeñas áreas; en ese sentido, la elección de las especies debe tener en cuenta la capacidad adaptativa de las plantas para soportar condiciones y lapsos entre sequías e inundaciones. Así como, la mezcla de especies de diferentes historias de vida y estados sucesionales.
- Aprovechar la oferta natural del medio: Las plantas para los procesos de rehabilitación deben ser de procedencia local, puesto que esto garantiza una apropiada adaptación al medio y el mantenimiento de la diversidad local. No obstante, los procesos de propagación deben ser cuidadosos, bien orientados y manejados, garantizando el respeto a las fuentes de donde tomamos semillas o plántulas. Un mal manejo de esto, pueden traer consigo deterioro de las poblaciones de especies de alto valor ecológico para la conservación, causando con esto un mayor daño en los macroecosistemas.
- Época de siembra: los tiempos para estas labores en el año son cortos. El inicio y la finalización de las lluvias es el momento oportuno para que las plantas puedan afianzar las raíces en el suelo, crecer vigorosamente y afrontar la siguiente sequía.
- Mantenimiento: la revisión y acompañamiento de los procesos de siembra para rehabilitación durante los primeros dos años es fundamental, esto permite al terreno liberar sus tensionantes, crear hábitat y aportar a la conectividad.

El elemento que aporta mayor valor a los humedales, es la gente que habita su entorno, razón por la cual se diseñó una estrategia de herramientas de manejo de paisaje (HMP) para los ecosistemas de humedales del norte de Colombia, que busca recuperar y mantener los macrohábitats a largo plazo, con el fin de que generen un impacto directo sobre el bienestar de sus pobladores.





## Bibliografía

- Acero-D, L. E., & Salgado, M. L. (1998). *Manual guía de especies vegetales vedadas en vía de extinción y de frecuente comercialización*.
- Acero-D., L. E. (2005). *Plantas útiles de la Cuenca del Orinoco*. Bogotá, Colombia.
- Aguilera Dias, M. (2004). La Mojana: riqueza natural y potencial económico. *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, 48.
- Aguilera-Díaz, M. M. (2004). *La Mojana: riqueza natural y potencial económico*.
- Almendinger, J. (1998). A method to prioritize and monitor wetland restoration for water quality improvement. *Wetlands Ecology and Management*, 6(4), 241–252.
- Alvarez, S., Jessick, A., Palacio, J., & Kolok, A. (2012). Methylmercury Concentrations in Six Fish Species from Two Colombian Rivers. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 88, 65–68.
- Ambiotec. (1997). *Diagnóstico ambiental de las ciénagas de Lorica y Betancí*. Montería: Empresa Multipropósito Urrá S.A.
- Antes, A. (2018). First law of leadership: be human first, scientist second. *Nature*, 563, 601. doi:10.1038/d41586-018-07530-7
- Bagstada, K. J., Johnsonb, G. W., Voigtb, B., & Ferdinando, V. (2013). Spatial dynamics of ecosystem service flows: A comprehensive approach to quantifying actual services. *Ecosystem Services*, 117-125.
- Barrios García, E., Cárdenas de la Ossa, J., & Ríos Kerguelén, J. (2015). Cambios y afectaciones en los medios de vida asociados a las dinámicas ambientales de pobladores rurales del Bajo Sinú Caso: Comunidad de El Playón, municipio de Lorica, Córdoba, Período 1992 - 2012. *Tesis para optar el título de Maestría en Desarrollo y Ambiente*. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Benitez, A. (2009). Aplicación de la agricultura sostenible en La Mojana y El San Jorge del Departamento de Sucre. *Trabajo de grado para optar el título de Magister en Ingeniería Civil*. Universidad de Sucre.
- Berg, C., & Simonis, J. (2000). *Flora de Venezuela. Moraceae. Cecropiaceae*. Caracas, Venezuela.
- Bernal, H., & Correa, J. E. (1989). *Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello I*. Bogotá, Colombia.
- Betancur, J., Uribe, V., & Uribe, C. (1997). *Flora del Llano, Naturaleza de la Orinoquia (2ª edición)*. Bogotá, Colombia: Cristina Uribe editores.
- Blom, C. (1999). Adaptations to Flooding Stress: From Plant Community to Molecule. *Plant Biology*, 1(3), 261-273.
- Bó, R., & Malvárez, A. (1999). Las inundaciones y la biodiversidad en humedales. Un análisis del efecto de eventos extremos sobre la fauna silvestre. En *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica* (págs. 147-168). Malvárez, AI (ed.).



- Boaneres, D., & Schetini de Azevedo, C. (2014). The use of nucleation techniques to restore the environment: a bibliometric analysis. *Natureza & Conservação*, 12(2), 93-98. doi:10.1016/J.NCON.2014.09.002
- Bossard, M., Feranec, J., & Otahel, J. (2000). *CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2000*. Copenhagen (EEA): European Environment Agency.
- Botero, L. (2010). Trashumancia y dinámicas socioculturales. Sabanas de Magangué y planicie inundable de Santa Cruz de Mompox, región Caribe colombiana. *Trabajo de grado para optar al título de magíster en Desarrollo Rural*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Bradshaw, C. J., Sodhi, N. S., PEH, K. S., & Brook, B. W. (2007). Global evidence that deforestation amplifies flood risk and severity in the developing world. *Global Change Biology*, 13(11), 2379-2395.
- Bunn, S., & Arthington, A. (2002). Basic Principles and Ecological Consequences of Altered Flow Regimes for Aquatic Biodiversity. *Environmental Management*, 30(4), 492-507.
- Calao, C., & Marrugo, J. (2015). [Efectos genotóxicos asociados a metales pesados en una población humana de la región de La Mojana, Colombia, 2013. *View at Publisher*], 35(1), 139-151.
- Camacho S., J. (2017). Acumulación tóxica y despojo agrolimentario en La Mojana, Caribe colombiano. *Revista colombiana de antropología*, 53(1), 123-150.
- Camargo, A. (2009). A bountiful land: Progress and natural resources along the San Jorge River during the twentieth century. *Historia Critica*, 170-191.
- Camargo, A. (2014). La historia política de los humedales Colombianos. *Revista Semana*. Obtenido de <http://www.semana.com/nacion/articulo/la-historia-politica-de-los-humedales-colombianos/391057-3>
- Campos-Salazar, L. R., Gómez Bulla, J., & Andrade-C., M. G. (2011). Mariposas (lepidoptera: hesperioidea - papilionoidea) de las áreas circundantes a las ciénagas del departamento de Córdoba, Colombia. *Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat. [online].*, 35(134).
- Canal Montería. (29 de Julio de 2013). Con orgullo y preocupación se mira a la Ciénaga de Betancí. Montería, Córdoba, Colombia. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=M5w4BP9V2Jc&t=62s>
- Caro, C. I., Ortegón, M. T., López, M., Cordero, E. A., Palencia, M., Bohórquez, B. N., . . . García, A. (2000). *Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Asociados al Bajo Río San Jorge en los Municipios de Caimito, San Benito Abad y San Marcos, Sucre*. San Marcos, Sucre: Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Mojana y el San Jorge, CORPOMOJANA.
- Casas, J., Lozano-Largacha, Y., & Rivas, T. (2007). Contribución a la ecología trófica del dentón *Leporinus muyscorum* (Steindachener 1902) en la ciénaga La Grande, cuenca media del río Atrato, Colombia. *Revista institucional universidad tecnologica del Choco*, 26, 4-8.



- Castañeda, A. (2000). Componente Físico, Biótico, Social y Económico, Zonificación Ambiental. Montería, Colombia. En A. d. Montería, *Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Montería. Componente Rural*. (pág. 100).
- Centro de Información al Ciudadano – DANE. (2014). *Censo General 2005 – Información Básica*. Montería: DANE.
- Cervantes, R. (Marzo de 2001). Betancí, ¿ciénaga o represa? *El Meridiano de Córdoba*. Obtenido de <http://tinyurl.com/6954ll6>
- Chacón V, E. A. (2003). Infraestructura Básica. En DNP, & FAO, *Programa de Desarrollo sostenible de la región de La Mojana* (págs. 312-321).
- Comín, F. (2015). *Manual de restauración de humedales en cuencas agrícolas*. Comarca de Los Monegros, Sariñena (Huesca) .
- Comín, F. A., Sorandoa, R., & Darwiche-Criado, N. (2014). A protocol to prioritize wetland restoration and creation for water quality improvement in agricultural watersheds. *Ecological Engineering*, 66, 10-18.
- Correa, C. A., Mendoza, M. E., Pérez, D., & López, E. (2014). Identifying potential conservation areas in the Cuitzeo Lake basin, Mexico by multitemporal analysis of landscape connectivity. *Nat Conserv*, 22(5), 424–435. doi:<https://doi.org/10.1016/j.j>
- Correa, C., Mendoza, M., Etter, A., & Pérez, D. (2017). Anthropogenic impact on habitat connectivity: A multidimensional human footprint index evaluated in a highly biodiverse landscape of Mexico. *Ecological Indicators*, 72, 895-909.
- Cortes-Castillo, D. (2017). Vegetación estuarina y vegetación acuática de complejos cenagosos del Caribe Colombiano. *Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de: Doctor en Ciencias-Biología*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias, Departamento de Biología-Instituto de Ciencias Naturales.
- Costanza, R., d’Arge, R., Groot, R. d., Farberk, S., Grasso, M., & Hannon, B. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 253-260.
- Costanza, R., d’Arge, R., Groot, R. d., Farberk, S., Grasso, M., & Hannon, B. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 253-260.
- Costanza, R., d’Arge, R., Groot, R. d., Farberk, S., Grasso, M., & Hannon, B. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260.
- Craft, C. (2016). *Creating and Restoring Wetlands From Theory to Practice*. Elsevier.
- Cronk, J., & Fennessy, M. (2001). *Wetland Plants: Biology and Ecology*. New York, NY, USA: Lewis Publishers.
- CVS, C. A. (2004). *Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Sinú*. Montería.
- CVS, C. A. (2007). *Plan de manejo ambiental del complejo de humedales de Ayapel*. Ayapel: Grupo de Investigación en Gestión del Desarrollo Ambiental-GAIA, Corporación Académica Ambiental.
- DAC, T. O. (1996). *Guidelines for Aid Agencies for Improved Conservation and Sustainable Use of Tropical and Sub-Tropical Wetlands*.



- DANE. (2014). *Censo General 2005, Información Básica*. Montería: Centro de Información al Ciudadano.
- Darwiche-Criado, N., Sorando, R., Eismann, S., & Comín, F. (2017). Comparing Two Multi-Criteria Methods for Prioritizing Wetland Restoration and Creation Sites Based on Ecological, Biophysical and Socio-Economic Factors. *Water Resources Management*, 31(1), 1227-1241.
- De Groot, R., Wilson, M. A., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives. Ecological Economics*, 393-408. doi:[https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- De Groot, R., Wilson, M. A., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives. Ecological Economics*, 393-408.
- De la Ossa, J. (2003). Manejo de fauna silvestre tropical. En DNP, & FAO, *Programa de desarrollo Sostenible de la región de La Mojana* (págs. 62-74).
- De Stefano, R., Aymard, G., & Huber, O. (2007). *Catálogo anotado e ilustrado de la Flora vascular de los Llanos de Venezuela*. Caracas: FUDENA – Fundación Empresas Polar – FIBV.
- DNP. (2008). *Plan de acciones regionales prioritarias para el desarrollo sustentable de La Mojana*.
- DNP, & FAO. (2003). Programa de Desarrollo sostenible de la región de La Mojana.
- DNP; FAO. (2003). *Programa de Desarrollo Sostenible de la Región de La Mojana*.
- Douglas, J., Hernán, G., Castañeda, J., Murillo, M., Vanegas, G., Pabuena, L., . . . Lara, R. (2002). *Plan de Manejo Integral de los Humedales de la Depresión Momposina y Cuenca del Río Sinú*. Magangué: MADS, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial; CSB, Corporación Autónoma del Sur de Bolívar; CORPOMOJANA, Corporación Autónoma Regional de La Mojana; CVS, Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge.
- Duarte, B. (2005). Análisis comparado de las dinámicas hídricas de la cuenca baja del río Sinú con los cambios de coberturas en el complejo de la Ciénaga Grande de Loricá. *Tesis para optar el título de ecóloga de la Universidad Pontificia Javeriana*.
- El Heraldo. (7 de Agosto de 2010). En Córdoba, un muro no se ‘desmovilizó’. *El Heraldo, sección: Regionales*. Obtenido de <http://tinyurl.com/695bvbv>
- El Tiempo. (15 de Julio de 2001). Un atentado ecológico contra ciénaga de Betancí. . *El Tiempo*. Obtenido de <http://tinyurl.com/89qgg2n>
- Esch, T., Elsayed, S., Marconcini, M., Marmanis, D., Zeidler, J., & Dech, S. (2014). Dimensioning the Degree of Urbanization – A Technical Framework for the Large-scale Characterization of Human Settlement Forms and Patterns based on Spatial Network Analysis. *Submitted to Journal of Applied Geography*.



- Escobar, O., Rodríguez, J., & Correa, J. A. (1993). *Las Maderas en Colombia*.
- Escudero, A., Iriondo, J. M., & Torres, M. E. (2003). Spatial analysis of genetic diversity as a tool for plant conservation. *Biological Conservation*, 113, 351–365.
- Fals Borda, O. (2002). *Historia doble de la Costa, Mompo y Loba*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia-Banco de la República-El Áncora Editores.
- Fennessy, S., & Craft, C. (2011). Agricultural conservation practices increase wetland ecosystem services in the Glaciated Interior Plains. *Ecological Applications*, 21(sp1), S49–S64.
- Fernández-Coppel, I., & Herrero, E. (2001). *El satélite LANDSAT, Análisis visual de imágenes obtenidas del sensor ETM+ satélite LANDSAT*. Palencia: Universidad de Valladolid. Obtenido de <http://www.cartesia.org/data/apuntes/teledeteccion/landsat-analisis-visual.pdf>
- Flanagan, N. E., & Richardson, C. J. (2010). A multi-scale approach to prioritize wetland restoration for watershed-level water quality improvement. *Wetlands Ecology and Management*, 18, 695–706.
- Flórez-Ayala, C., L. Estupiñán-Suárez, S. Rojas, C. Aponte, M. Quiñones Acevedo, S. P. Vildary, & U. Jaramillo. (2015). *Colombia y su naturaleza anfibia. El entramado anfibia. En: Jaramillo, U., J. Cortés-Duque y C. Flórez (eds.). Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen I*. Bogotá D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Forero, M. (1984). Levantamiento de cobertura terrestre y usos de la tierra. Bogotá, Colombia. *CIAF*, 9, 67-88.
- Galindo G., E. O. (2014). *Memoria técnica de la Cuantificación de la superficie de bosque natural y deforestación a nivel nacional. Actualización Periodo 2012 – 2013*. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. .
- Garcés, J. D., & Flórez, A. A. (2014). Evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua en la ciénaga de Betancí, Departamento de Córdoba - Caribe colombiano. *Memorias del II Seminario de Ciencias Ambientales Sue-Caribe & VII Seminario Internacional de Gestión Ambiental.*, 94-100.
- García-Barriga, H. (1992a). *Flora Medicinal de Colombia, Botánica Médica Tomo I*. Bogotá, Colombia.
- García-Barriga, H. (1992b). *Flora Medicinal de Colombia, Botánica Médica Tomo II* . Bogotá, Colombia.
- García-M., Y., Rangel-CH., O. J., & Fernandez, D. (2011). Flora palinológica de la vegetación acuática, de pantano y de la llanura aluvial de los humedales de los departamentos de Córdoba y Cesar (Caribe colombiano). *Caldasia*, 33(2). Obtenido de <http://revistas.unal.edu.co/index.ph>
- García-Murcia, Y., & Rangel, O. (2011). Flora Palinológica de los humedales de los departamentos de Córdoba y Cesar (Caribe Colombiano) y sus implicaciones en las reconstrucciones paleoecológicas. *Tesis de Maestría Programa de Maestría en Biología Línea Palinología y Paleoecología*. Bogotá: Universidad Nacional de



- Colombia Facultad de Ciencias Instituto de Ciencias Naturales Departamento de Biología.
- Garden Missouri Botanical. (2015). *Ampelocera macphersonii* Todzia. Obtenido de <http://www.tropicos.org/Name/33300298>
- Garibelo, J. (2003). *Restauración de ecosistemas a partir de manejo de la vegetación. Guía metodológica*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo territorial – CONIF - Banco Mundial.
- Garzón, N., & Gutiérrez, J. C. (2013). *Deterioro de humedales en el Magdalena medio: un llamado para su conservación*. Bogotá (Colombia): Fundación Alma – Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Gibbs, J., & Greenway, H. (2003). Review: Mechanisms of anoxia tolerance in plants. I. Growth, survival and anaerobic catabolism. *Functional Plant Biology*, 30(1), 1-47.
- Godoy, R., Garnica, R., Martínez, Z., Jiménez, D., Díaz, L., & Ruiz, O. (2009). *Revisión y Ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial 2002-2015*.
- González, F., Díaz, J., & Lowy, P. (1995). *Flora Ilustrada de San Andres y Providencia. Con énfasis en plantas útiles*. Bogotá, Colombia.
- Greenbank, J. (1961). *Informe al gobierno de Colombia sobre un proyecto de pesca continental desarrollado en Colombia, 1959-60*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO.
- Hammer, D., Robin, K., & David, W. (2013). *FORMA Alerts*. World Resources Institute and Center for Global Development. Accessed through Global Forest Watch.
- Henderson, A. (2000). *Flora neotropica: Bactris (Palmae)*. Estados Unidos.
- Herrera, S. (2009). *Árboles de la universidad del valle*. Santiago de Cali, Colombia.
- Hoyos, F. J. (1992). *Árboles Tropicales Ornamentales. Cultivados en Venezuela*. Caracas, Venezuela.
- Hoyos, J. (1985). *Flora de la isla Margarita*. Caracas, Venezuela.
- Jaramillo Villa, Ú., Cortés-Duque, J., & Flórez-Ayala, C. (2015). *Colombia Anfibia. Un país de humedales* (Vol. 1). (U. Jaramillo, Cortés-Duque, J., & Flórez, C., Edits.) Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Jaramillo, J., Rangel-Ch, O., Parras-S, L. N., & Ruiz, D. A. (2012). La estratigrafía de los sedimentos de fondo de ciénagas del Caribe y el registro de los cambios de clima en los últimos 4.900 años. En O. Rangel-Ch, *Colombia Diversidad Biótica XII: La región Caribe de Colombia* (págs. 1-65). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales.
- Jimenez S., J. d., Moreno F., L. P., & Magnitsky, S. (2012). Respuesta de las plantas a estrés por inundación. Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 6(1), 96-109.
- Johnston, C. A., Schubauer-Berigan, J. P., & Bridgham, S. D. (1997). The potential role of riverine wetlands as buffer zones. *Buffer zones: Their processes and potential in water protection.*, 155-170.



- Junk, W. J. (2002). Long-term environmental trends and the future of tropical wetlands. *Environmental Conservation*, 29(4), 414–35.
- Junk, W. J. (2002). Long-term environmental trends and the future of tropical wetlands. *Environmental Conservation*, 414–35.
- Junk, W., & Wantzen, K. (2003). The flood pulse concept: new aspects, approaches and applications an update. *Proceedings of the second international symposium on the management of large rivers for fisheries*, 117-149.
- Llewellyn, D., Shaffer, G., Craig, N., Creasman, L., Pashley, D., Swan, M., & Brown, C. (1996). A decision support system for prioritization restoration sites on the Mississippi alluvial plain. *Conservation Biology*, 10, 1446–1455.
- López, C. R., Sarmiento, C., Espitia, L., Barrero, A. M., Consuegra, C., & Gallego, C. B. (2016). *100 plantas del Caribe colombiano*. Bogotá, Colombia.
- Lozano-Zambrano, F. H. (2009). *Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales*. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).
- Lozano-Zambrano, F. H. (2009). *Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales*. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).
- MADT. (2002). *Plan de Manejo Integral de los Humedales de la Depresión Momposina y Cuenca del Río Sinú*. Magangué, Bolívar: MADT, CBS, CVS, CORPOMOJANA, CORPAMAG Y CORANTIOQUIA.
- MADT y otros. (2002). *Plan de Manejo Integral de los Humedales de la Depresión Momposina y Cuenca del Río Sinú*. Magangué, Bolívar: MADT, CBS, CVS, CORPOMOJANA, CORPAMAG Y CORANTIOQUIA.
- Mahecha, G., Ovalle, A., Camelo, D., Rozo, A., & Barrero, D. (2004). *Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas*. Bogotá, Colombia: CAR Cundinamarca.
- Mancebo del Castillo, Y. R. (13 de 02 de 2019). *La conectividad del paisaje y su importancia para la biodiversidad*. Obtenido de <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/291-numero-34/526-la-conectividad-del-paisaje-y-su-importancia-para-la-biodiversidad.html>
- Mancera , N., & Alvarez, R. (2006). Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. *Acta biológica colombiana*, 3-23.
- Manjarrés Herrera, D. (2009). Valoración económica de los principales bienes y servicios que proveen los zapales del municipio de San Marcos (Departamento de Sucre). *Tesis para optar al título de Magíster en Ciencias Económicas*. Bogotá: Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Económicas.



- Manuel, P. (2003). Cultural perceptions of small urban wetlands: Cases from the Halifax Regional Municipality, Nova Scotia, Canada. *Wetlands*, 23(4), 921-940.
- Marín-Muñiz, J. L., Hernández Alarcón, M. E., Silva Rivera, E., & Moreno-Casasola, P. (2016). Percepciones sobre servicios ambientales y pérdida de humedales arbóreos en la comunidad de Monte Gordo, Veracruz. *Madera y Bosques*, 53-69.
- McAllister, L. S., Peniston, B. E., Leibowitz, S. G., Abbruzzese, B., & Hyman, J. B. (2000). A synoptic assessment for prioritizing wetland restoration efforts to optimize flood attenuation. *Wetlands*, 20:70.
- McRae, B., Dickson, B., Keitt, T., & Shah, V. (2008). Using Circuit Theory to Model Connectivity in Ecology, Evolution, and Conservation. *Ecological Society of America*, 89(10), 2712–2724.
- MEA, M. E. (2005). *Ecosystems and human well-being: Wetlands and water synthesis*. Washington, DC.: World Resources Institute.
- Medina, J. H. (2015). Manglares de agua dulce retienen más carbono que los de agua salada. *Portal de noticias de la Universidad Nacional de Colombia*.
- Mendoza, H., & Ramírez, B. (2000). *Plantas y Flores de La Planada, Guía ilustrada de familias y géneros*. Bogotá, Colombia.
- Mendoza, P. (22 de octubre de 2016). Al fin, una mirada a Betancí. *Diario La Piragua*. Obtenido de <http://www.lapiragua.co/2016/10/opinion/al-fin-una-mirada-a-betanci/>
- Mendoza, S. (2003). Gestión de ecosistemas estratégicos. En D. N. Colombia, *Programa de Desarrollo sostenible de la región de La Mojana* (págs. 44-61).
- Mendoza, S. L. (2003). Gestión de ecosistemas estratégicos. En DNP, & FAO, *Programa de Desarrollo sostenible de la región de La Mojana* (págs. 44-61).
- Milesi, F. A., & Lopez de Casenave, J. (2005). El concepto de nicho en Ecología aplicada: del nicho al hecho hay mucho trecho. *Ecología austral*, 15(2), 131-148. Recuperado el 20 de junio de 2018, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1667-782X2005000200004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2005000200004&lng=es&tlng=es).
- Mitchell, G., Suarez-Castro, A. s., Martinez-Harms, M., M., M., McAlpine, C., Gaston, K., & Johansen, K. &. (2015). Reframing landscape fragmentation's effects on ecosystem services. *Trends in Ecology & Evolution*, 190–198.
- Mitsch, W. J., & Wilson, R. F. (1996). Improving the Success of Wetland Creation and Restoration with Know-How, Time, and Self- Design. *Ecological Applications*, 6(1), 77-83.
- Mitscha, W. J., & Gosselinkb, J. G. (2000). The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics*, 25-33.
- Mitscha, W. J., & Gosselinkb, J. G. (2000). The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics*, 35(1), 25–33.
- Naranjo, L., Andrade, G., & Ponce de León, E. (1999). *Humedales interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible*. Bogotá: Ministerio del Medio





- Ambiente e Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Negrete, V., Galenao, J., & Rangel, D. (2005). Los humedales de Córdoba ¿Condenados a desaparecer? *Agenda ciudadana del medio ambiente de Córdoba*.
- Nieto, M., Cardona, L., & Agudelo, C. (2015). Análisis de servicios ecosistémicos. Provisión y regulación hídrica. En P. (. Ungar, *Hojas de ruta. Guías para el estudio socioecológico de la alta montaña en Colombia*. Instituto de investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Olson, G., & Harris, R. (1997). Applying a Two-Stage System to Prioritize Riparian Restoration at the San Luis Rey River, San Diego County, California. *Restovation Ecology*, 5(4S), 43-55.
- Pardos, J. A. (2004). Respuestas de las plantas al anegamiento del suelo. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*, 101-107.
- Parsons, J. (1952). The settlement of the Sinu valley of Colombia. *Geographical Review*. 42(1), 67-86.
- Pekel, J.-F., Cottam, A., Gorelick, N., & Belward, A. S. (7 de 12 de 2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature*, 540(7633), 418-422. doi:10.1038/nature20584
- Pérez, A. E. (1996). *Plantas Útiles de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Pérez, A. E. (1996). *Plantas Útiles de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Pico, D., & Linares, J. C. (2008). *Evaluación limnológica de la zona de influencia del dique en la ciénaga Betancí (departamento de Córdoba) y percepción de la comunidad sobre sus efectos ambientales*. Montería: Trabajo de pregrado para optar el título de Bióloga. Universidad de Córdoba.
- PNUD. (2016). *Medida de adaptación: Restauración y rehabilitación de ecosistemas*.
- PNUD. (2017). *Guía Práctica para la Adaptación al Cambio Climático en Zonas Marino-Costeras del Pacífico Panameño*. Panamá, República de Panamá.: PNUD/Wetlands International.
- Porras Mendoza, E. (2014). *Conflictos e iniciativas de desarrollo y paz en La Mojana: contexto y dinámicas territoriales, 1982-2014*. Bogotá: Universidad de los Andes, Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo (Cider), Departamento para la Prosperidad Social: Unión Europea.
- Posada García, L. (2004). El ecosistema de la planicie de inundación. En U. P. Bolivariana, & A. C. Limnología (Ed.), *VI Seminario colombiano de limnología y I reunión internacional sobre emblases neotropicales*, (pág. 11). Montería.
- Posada, E., Ramirez Daza, H. M., & Espejo Delgado, N. C. (2012). *Manual de prácticas de percepción remota con el programa ERDAS IMAGINE 2011*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Postel, S., & Carpenter, S. (1997). Freshwater Ecosystem Services. En G. Daily, *Nature's Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems* (págs. 195-214).



- Prigent, C. P. (2012). Changes in land surface water dynamics since the 1990s and relation to population pressure. . *Geophys. Res. Lett.*, , L08403.
- Prigent, C., Papa, F., Aires, F., & Jimenez, C. (2012). Changes in land surface water dynamics since the 1990s and relation to population pressure. *Geophys. Res. Lett.*, L08403.
- Pringle, C. M. (2001). Hydrologic connectivity and the management of biological reserves: a global perspective. *Ecological Applications*, 11(4), 981–998.
- Procuraduría General de la Nación y otros. (2006). El agua potable y el saneamiento básico en los planes de desarrollo. En P. G. Nación, V. y. Ministerio de Ambiente, S. d. Domiciliarios, DNP, & UNICEF, *La infancia, el agua y el saneamiento básico en los planes de desarrollo departamentales y municipales.* (págs. 31-55).
- Ramos, A. (1981). Sistema Sinú. Las pesquerías frente al desarrollo hidroeléctrico. *citado por Valderrama, 1984.*
- Ramsar. (1971). *Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.* Ramsar, Irán.
- Ramsar. (2002). *Principios y lineamientos para la restauración de humedales.*
- Ramsar. (2002). *Principios y lineamientos para la restauración de humedales.* .
- Ramsar. (2006). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición.* Gland (Suiza): Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Ramsar. (2008). *Informe Nacional sobre la aplicación de la convención de RAMSAR sobre los humedales. Informes Nacionaes que se presentaran a la 10a reunión de la conferencia de las partes contratantes.* Republica de Corea. Obtenido de [http://www.ramsar.org/pdf/cop10/cop10\\_nr\\_colombia.pdf](http://www.ramsar.org/pdf/cop10/cop10_nr_colombia.pdf)
- Rangel, D. (2005). Estado en que se encuentran otras ciénagas del Sinú. *Agenda Ciudadana del Medio Ambiente. Montería.*, 24-29.
- Rangel-Ch, J. (. (2004). *Caracterización de flora y fauna de los humedales de Córdoba.* . Universidad Nacional de Colombia UNAL Instituto de Ciencias Naturales ICN, Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge CVS.
- Rangel-Ch, J. (2004). *Caracterización de flora y fauna de los humedales de Córdoba.* . Bogotá: Universidad Nacional de Colombia UNAL Instituto de Ciencias Naturales ICN, Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge CVS.
- Rangel-Ch, J. (2010). *Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba, biodiversidad, ecología y manejo ambiental.* Bogotá: J. Orlando Rangel Ch. Editor.
- Rangel-CH., J. O. (2010). Vegetacion acuatica. Caracterizacion inicial. En *COLOMBIA DIVERSIDAD BIÓTICA IX* (págs. 325-339). Bogotá: Rangel-Ch., J.O (ed).
- Restrepo, J. D. (2015). El impacto de la deforestación en la erosión de la cuenca del río Magdalena (1980-2010). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 250-267. doi:<http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.141>
- Ricaurte, L., J. E. Patiño, J. C. Arias-G., O. Acevedo, D. Restrepo, U. Jaramillo-Villa, . . . L. Estupiñán-Suárez. (2015). *La pluralidad del agua, tipos de humedales de Colombia - Sistema de clasificación de humedales.* En: Jaramillo, U., J. Cortés- Duque y C. Flórez



- (eds.). 2015. *Colombia Anfibia. Un país de humedales*. (Vol. 1). Bogotá D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Ricaurte, L., Karl, M. W., Edwin, A., Bernardo, B., & Jukka, J. (2014). Participatory rural appraisal of ecosystem services of wetlands in the Amazonian Piedmont of Colombia: elements for a sustainable management concept. *Wetlands Ecology and Management*, 343–361.
- Rivera-Díaz, O. (2010). Vegetación en ocho ciénagas del departamento de Córdoba (Betancí, Martinica, Pantano Bonito, Ayapel, Grande de Lórica, Arcial, Cintura y El Porro) y áreas adyacentes de bosques relictuales, bosques inundables, bosques de galería y rastrojos. En J. Rangel, *Colombia Diversidad Biológica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad-ecología y manejo ambiental*. (págs. 121–205.). Bogotá: Universidad Nacional, Instituto de Ciencias Naturales.
- Rodríguez Reyes, R. (2003). Factividad social y participación. En DNP, & FAO, *Programa de Desarrollo sostenible de la región de La Mojana* (págs. 456-482).
- Rojas, S. (2016). *Análisis espacial para planificación ecorregional en una ventana de la región de la Mojana a escala local*. Bogotá, Colombia: Instituto Alexander von Humboldt.
- Roldan, G., & Ramirez, J. J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Romero, C. R. (1965). *Flora del Centro de Bolívar*. Bogotá, Colombia.
- Romero, C. R. (1991). *Frutas Silvestres de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Rosado, J. R. (2002). *Farmacopea Guajira: Plantas Medicinales Desérticas y sus usos por los Guajiros*. Bogotá, Colombia.
- Roveda et al. (1997). *Estudio Multitemporal de la Biosfera con el Uso de los Sistemas Remotos y Sistemas de Información Geográfica en la región de La Mojana, Adaptabilidad de la Producción Agropecuaria Sostenible en los Ecosistemas de la Región de La Mojana*. (Roveda et al., Ed.) Bogotá D.C.: Igac, Corpoica.
- Russell, G., Hawkins, C., & O'Neill, M. (1997). The Role of GIS in Selecting Sites for Riparian Restoration Based on Hydrology and Land Use. *Restoration Ecology*, 5(4), 56-68.
- Salazar, R., Soihet, C., & Méndez, J. M. (2000). *Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina*. Turrialba, Costa Rica.
- Sanchez, O. (2005). Restauración ecológica: algunos conceptos, postulados y debates al inicio del siglo XXI. En E. P. Sánchez, O, *Temas sobre restauración ecológica*. Mexico: Instituto Nacional de Ecología.
- Saura, S. (2013). Métodos y herramientas para el análisis de la conectividad del paisaje y su integración en los planes de conservación. En M. d. (Eds.), *Avances en el Análisis Espacial de Datos Ecológicos: Aspectos Metodológicos y Aplicados* (pág. 355). Móstoles: ECESPA-Asociación Española de Ecología Terrestre.
- Saura, S. (2019). *Efectos e importancia de la conectividad y estudios de ejemplo*. Recuperado el 28 de 02 de 2019, de Curso sobre la conectividad ecológica del paisaje: <https://www.youtube.com/watch?v=CO6rpVBFFLk&t=756s>



- Saura, S., & Torné, J. (2009). Conefor Sensinode 2.2: A software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling & Software*, 24(1), 135–139. doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsoft.20>
- Sculthorpe, C. (1985). *The biology of aquatic vascular plants*. Londres: Edward Arnold.
- SER, S. f. (2004). *Principios de SER Internacional sobre la restauración ecológica*.
- SER, S. f. (2004). *Principios de SER Internacional sobre la restauración ecológica*.
- Serrano, O. (2005). Sistemas arroceros en la cuenca baja del río Sinú: Dos perspectivas de uso y sostenibilidad. *Trabajo de grado para optar el título de Ecóloga*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Society for Ecological Restoration Science and Policy Working Group. (2002). *The SER primer on ecological restoration*. Society for Ecological Restoration. Obtenido de [www.ser.org/](http://www.ser.org/)
- STRI, I. S. (2012). *Árboles del Parque Nacional Sarigua y las Áreas Secas de los Alrededores*. Obtenido de <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/sarigua/species/1>
- Taylor, P., Fahrig, L., Henein, K., & Merriam, G. (1993). Connectivity Is a Vital Element of Landscape Structure. *Oikos*, 68(3), 571-573.
- Tilman, D. (1997). Biodiversity and Ecosystem Functioning. En G. Daily, *Nature's Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems* (págs. 93-113).
- Todzia, C. (1986). A Revision of Ampelocera (Ulmaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 76(4), 1087–1102. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/2399693>
- Transformación socioecosistémica por embalsamiento en un humedal. Caso de estudio: Transformación social y del paisaje en la Ciénaga de Betancí. Montería (Colombia). (2015). *Tesis para optar el título de Magister en Ciencias Ambientales*.
- UNAL, U. N., & CVS, C. A. (2004). *Diagnostico Ambiental y Ecologico y Plan de Manejo Humedales Rio San Jorge y Rio Sinu*.
- Universidad de Córdoba e Instituto Humboldt. (2018). *Producto 5, convenio 17-16-075-027CE. Trabajo de caracterización social de servicios ecosistémicos*.
- Uribe, M. (2012). Caracterización de la dinámica de inundación en la región de La Mojana y las estrategias implementadas para mitigar sus consecuencias sociales en el período comprendido entre los años 2001 y 2012. *Trabajo de grado presentado para optar el título de ecóloga*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Uribe, R. M., Chávez, H. L., Brand, R., Montiel, R., Giraldo, B., Ochoa, J., . . . Restañ, C. &. (2004). *Plan de Manejo Ambiental para la Obra de Contención "La Tapa" en la Ciénaga de Betancí, Municipio de Montería, Córdoba*. Montería: Cordes, Corporación para el Desarrollo Sostenible; CVS, Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge.
- Valderrama, M. (1985). *Análisis de la situación actual y perspectivas del desarrollo pesquero en embalses de Colombia*. División Investigaciones Pesqueras, INDERENA.
- Valencia, J. (29 de Diciembre de 1998). El santuario indígena de Betancí. *El Tiempo*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-854003>



- van der Hammen, T., Stiles, F., Rosselli, L., Chisacá Hurtado, M. L., Camargo Ponce de León, G., Guillot Monroy, G., . . . Rivera Ospina, D. (2008). *Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos*. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.
- Vargas, O. (. (2007). *Guía metodológica para la Restauración Ecológica del bosque altoandino*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Vargas, O. (2007). *Guía metodológica para la Restauración Ecológica del bosque altoandino*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Vargas, O. (2011). Restauración ecológica: Biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2).
- Vargas, O. (2011). Reastrauración ecológica: Biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2).
- Vélez, A. (2009). Propuesta metodológica para la evaluación y cuantificación de la alteración del régimen de caudales de corrientes alternadas antrópicamente, caso Urra I. *Tesis de Maestría en aprovechamiento de recurso hidráulico*. Universidad de Antioquia.
- Verhoeven, J. T., Soons, M. B., Janssen, R., & Omtzigt, N. (2008). An Operational Landscape Unit approach for identifying key landscape connections in wetland restoration. *Applied Ecology*, 45(5), 1496–1503.
- Victoria, C., & García, L. (24-26 de agosto de 1983). Efectos del desarrollo hidroeléctrico sobre las poblaciones de peces de ríos con planicie inundable. *En Sistemas de acuicultura para Colombia. Simposio de la Universidad de Caldas*. Manizales: Editado por A. Ramos y G. Corredor. Publicación I.
- Vilardy, S. P., Cadena-Marín, A. E., Cortés-Duque, J., & Vásquez, C. A. (2016). El prisma del bienestar humano. En U. Jaramillo, J. Córtes-Duque, & C. Flórez-Ayala, *Colombia Anfibia, un país de humedales. Volumen II* (págs. 42-45). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vilardy, S. P., González, J. A., Martín-López, B., Oteros-Rozas, E., & Montes, C. (2012). Los servicios de los ecosistemas de la Reserva de Biosfera Ciénaga Grande de Santa Marta. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 19, 66-83. Obtenido de [http://www.redibec.org/IVO/REV19\\_06.pdf](http://www.redibec.org/IVO/REV19_06.pdf)
- Ward, J., & Stanford, J. (1997). Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. *Regulated Rivers: Research and Management*, 105-119.
- Ward, J., Tockner, K., & Sheiemer, F. (1999). Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *Regulated Rivers: Reserch & Management*, 15, 125-139.
- Welcomme. (1992). *Pesca fluvial. Documento técnico de pesca FAO N°: 262*.
- Welcomme, R. (1979). *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman, London.
- White Uribe, G. (1944). Petroglifos Precolombinos. *Universidad Pontificia Bolivariana*, 10(36), 410-422.
- White, D., & Fennessy, S. (2005). Modeling the suitability of wetland restoration potential at the watershed scale. *Ecological Engineering*, 359–377.



- WWF, F. M. (2016). *Informe Planeta Vivo. Riesgo y resiliencia en una nueva era*. Obtenido de [http://awsassets.panda.org/downloads/informe\\_planeta\\_vivo\\_2016.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2016.pdf)
- Zahawi, R. A., Holl, K. D., Cole, R. J., & Reid, J. L. (2013). Testing applied nucleation as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *J Appl Ecol*, *50*, 88–96. doi:10.1111/1365-2664.12014
- Zahawi, R. A., Holl, K. D., Cole, R. J., & Reid, J. L. (2013). Testing applied nucleation as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *Journal of Applied Ecology*, *50*(1), 88-96.
- Zapata, L., Bock, B., & Palacio, J. (2014). Mercury concentrations in tissues of Colombian slider turtles, *Trachemys callirostris*, from northern Colombia. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* .
- Zedler, J. (Octubre de 2000). Progress in wetland restoration ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, *15*(10), 402-407.
- Zedler, J. B., & Kercher, S. (2005). Wetland resources: Status, trends, ecosystem services and restorability. *Wetland resources*, 39-74.
- Zedler, J. B., & Kercher, S. (2005). Wetland resources: Status, trends, ecosystem services and restorability. *Wetland resources*, *30*, 39–74.
- Zuloaga Villamizar, J. G. (1995). Densidad de la población, hábitos alimenticios y anotaciones sobre el hábitat natural del jaguar (*Pantera onca* L.) en la depresión inundable del najo San Jorge. Colombia. *Tesis Biología*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

