

Reporte Técnico

Caracterización de la Cadena de Construcción con Bambú e Identificación de las Plantaciones y Manchas Naturales a través de Teledetección Satelital en Tres Cantones de la Provincia de Manabí, Ecuador

Mauricio Reyna¹, Fabian Moreno²

2022

¹ AGRONEXTSA S.A., Ecuador

² Organización Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR)



© La Organización Internacional del Bambú y el Ratán 2022

Esta publicación cuenta con licencia para su uso bajo la Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 España (CC BY-NC-SA 3.0 ES). Para ver esta licencia visite:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Acerca de la Organización Internacional del Bambú y el Ratán

La Organización Internacional del Bambú y el Ratán, INBAR, es un organismo intergubernamental dedicado a la promoción del desarrollo sustentable del bambú y el ratán.

Para mayor información, por favor visitar www.inbar.int

Acerca del presente Documento de Trabajo

Este trabajo es una publicación de INBAR producida como parte del Proyecto ***“Apoyo a la construcción sostenible a través de la Escuela Taller de Manabí y el fortalecimiento de la cadena productiva de construcción con bambú”***, financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, AECID.

Este proyecto tiene como objetivo el contribuir a la consolidación de la política de vivienda social en Ecuador con criterios de sostenibilidad ambiental y desarrollo local; fortaleciendo al sector del bambú desde su producción hasta el uso y comercialización.

Organización Internacional del Bambú y el Ratán

P.O. Box 100102-86, Beijing 100102, China Tel: +86 10 64706161; Fax: +86 10 6470 2166

Email: info@inbar.int

© 2022 Organización Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR).

Agradecimientos

Este informe no hubiera sido posible sin la valiosa colaboración de todos los actores públicos y privados de la cadena del bambú de la provincia de Manabí; a quienes agradecemos por su generosidad al compartir sus amplias experiencias, anécdotas y conocimientos sobre el bambú. Asimismo, a los representantes de los productores y centros de preservado, así como las personas naturales que formaron parte de esta investigación, para todos aquellos que respondieron las encuestas y atendieron a las entrevistas diseñadas para obtener información, nuestro mayor reconocimiento.

Por último, agradecemos a Pablo Jácome y Pablo Izquierdo del INBAR, por su apoyo constante y sus comentarios oportunos para enriquecer este informe. Gracias a todas y cada una de las personas que participaron en el mismo.

Lista de Abreviaturas y Acrónimos

FSC.	Consejo de Administración Forestal
GaK.	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth
GPS.	Sistema de Posicionamiento Global
PEFC.	Programa para el Reconocimiento de Certificación Forestal
SCP.	Semi-automatic Classification Plugin
SIG.	Sistema de Información Geográfica
UTM.	Sistema de Coordenadas Geográficas
XML.	Lenguaje de Mercado Extensible

Tabla de Contenido

Resumen ejecutivo	9
1. Introducción	12
2. Mapeo de manchas de guadua/bambú	14
2.1 Planificación y toma de datos en campo	14
2.1.1. Delimitación geográfica	14
2.1.2. Grilla de control de avance	15
2.1.3. Cartografía base	16
2.2. Búsqueda de imágenes	16
2.3. Preprocesamiento de imágenes.....	18
2.4. Toma de datos en campo.....	20
2.5. Configuración de GRASS.....	25
2.6. Importación y análisis de imágenes	25
2.8 Uso de DRON.....	30
2.9. Inventario	31
3. Caracterización de la cadena de la construcción con Guadua/Bambú	33
3.1. Enfoque de cadenas productivas y de comercialización.....	34
3.2. Caracterización de la producción de Guadua/Bambú	36
3.2.1. Metodología	36
3.2.2. Limitaciones del estudio	37
3.2.3. Datos generales de los productores.....	37
3.2.4. Tamaño de la mancha	38
3.2.5. Proceso de siembra	38
3.2.6. Mantenimiento de la mancha	39
3.2.7. Costo de mantenimiento.....	39
3.2.8. Proceso de deshierba	39

3.2.9. Proceso de fertilización.....	40
3.2.10. Cosecha y venta	40
3.2.11. Destino de ventas de productores.....	43
3.3. Caracterización de puntos de venta	45
3.3.1. Metodología	45
3.3.2. Perfil de los puntos de venta	46
3.3.3. Lugares dónde se adquiere la caña	47
3.3.4. Volumen general de ventas.....	48
3.3.5 Precio de venta	50
3.3.6 Destino y usos.....	51
3.4. Preservado de la Guadua/Bambú.....	54
3.4.1. Proceso de preservado.....	57
3.4.2. Almacenamiento y venta	58
3.5. Caracterización de constructores.....	62
3.5.1. Metodología	62
3.5.2 Características de los encuestados	62
3.5.3 Construcción con Guadua/Bambú.....	65
3.5.4 Adquisición de la Guadua/Bambú para la construcción	66
3.5.5 Precio de compra.....	68
3.6. Cadena productiva y de comercialización de guadua/bambú para la construcción en la provincia Manabí	70
4. Conclusiones	73
4.1. Mapeo de machas y plantaciones de guadua/bambú.....	73
4.2 Conclusiones de la caracterización por eslabón	74
4.2.1. Producción	74
4.2.2. Cosecha y postcosecha.....	74
5 Recomendaciones.....	78
5.1 Recomendaciones del mapeo.....	78

5.2 Recomendaciones de la caracterización	78
Referencias	80
Anexos	81

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de los cantones Portoviejo, El Carmen y Pedernales.	14
Figura 2. Grillas de control de avances proyectadas sobre una imagen satelital de Manabí.	15
Figura 3. Selección del área de estudio y rango de fecha de captura.	17
Figura 4. Selección del tipo de información a buscar.	17
Figura 5. Resultados de búsqueda y previsualización de una escena.....	18
Figura 6. Diagrama de flujo del preprocesamiento de imágenes Sentinel y Landsat.	19
Figura 7. Bandas de Sentinel 2 corregidas y añadidas automáticamente a QGIS.	20
Figura 8. Fotografías del trabajo de campo.	21
Figura 9. Mapa de densidad de manchas de bambú en el cantón Portoviejo.	22
Figura 10. Mapa de densidad de manchas de bambú en el cantón El Carmen.	23
Figura 11. Mapa de densidad de manchas de bambú en el cantón Pedernales.	24
Figura 12. Interfaz gráfica de GRASS GIS 8 diseñada con información de Manabí.	25
Figura 13. Efecto del realce de contraste en las imágenes.	26
Figura 14. Combinación en falso color de las imágenes de cada cantón.	26
Figura 15. Módulo de segmentación GRASS GIS.	27
Figura 16. Mapa vectorial con los polígonos creados en GRASS GIS.	28
Figura 17. Determinación de manchas de bambú con una imagen Spot.....	30
Figura 18. Imágenes de manchas de bambú tomadas con el DRON Phantom 4 pro v.2.	31
Figura 19. Conteo de los estados de maduración.	32
Figura 20. Propiedades de las cañas del inventario de manchas de guadua/bambú en Manabí.	32
Figura 21. Diagrama de flujo de la planificación y preparación del SIG, para el mapeo de manchas en la provincia de Manabí.....	33
Figura 22. Eslabones de la cadena del bambú para la construcción en Manabí.....	35
Figura 23. Manchas de guadua/bambú visitadas.	36
Figura 24. Extensión aproximada del terreno.	38
Figura 25. Presentaciones de la guadua/bambú.	42
Figura 26. Esquema de la producción de guadua/bambú en Manabí.....	44
Figura 27. Puntos de venta visitados.	45
Figura 28. Tipo de negocio según su antigüedad.....	46
Figura 29. Distribución de los puntos de venta en territorio de acuerdo a su antigüedad.	47

Figura 30. Frecuencia del lugar de adquisición.	47
Figura 31. Volumen de venta según tamaño del punto de venta.	48
Figura 32. Volumen de venta de acuerdo al tamaño y antigüedad.	49
Figura 33. Volumen de venta según ubicación.	49
Figura 34. Valor promedio de venta de guadua/bambú rolliza.	50
Figura 35. Destinos y usos de la guadua/bambú.	51
Figura 36. Esquema del proceso de venta de guadua/bambú en la provincia de Manabí. ...	52
Figura 37. Mapa de centros de venta/comercialización de guadua/bambú en la provincia de Manabí.	53
Figura 38. Origen de la materia prima para los centros de preservados en la provincia de Manabí.	54
Figura 39. Especies de bambú adquiridas por los centros de preservado.	55
Figura 40. Número de camiones comprados durante un año por los centros de preservado.	56
Figura 41. Precio de compra unitario por medida y tipo de caña.	56
Figura 42. Fotos del proceso de preservado de la guadua/bambú.	57
Figura 43. Porcentaje de caña tratada de acuerdo a su presentación.	58
Figura 44. Frecuencia de destino de venta de la guadua/bambú por localidad.	59
Figura 45. Costo de tratamiento y precio de venta de la caña tratada, en dólares.	59
Figura 46. Esquema del proceso de preservado de la Guadua/Bambú para la construcción en la provincia de Manabí.	60
Figura 47. Mapa de centros de Preservados de guadua/bambú en Manabí.	61
Figura 48. Constructores por años de experiencia y número de estructuras construidas.	63
Figura 49. Tipos de construcción con guadua/bambú.	64
Figura 50. Parte de la construcción en la que más comúnmente se emplea guadua/bambú.	64
Figura 51. Materiales con los que se combina la guadua/bambú en una construcción.	65
Figura 52. Herramientas empleadas en la construcción con bambú.	66
Figura 53. Caña que se compra tratada vs caña que se trata en el sitio de construcción. ..	66
Figura 54. Porcentaje de uso de caña de acuerdo a su presentación.	67
Figura 55. Provisión de guadua/bambú para la construcción.	67
Figura 56. Esquema de la construcción con guadua/bambú en Manabí.	69
Figura 57. Esquema de la caracterización de la guadua/bambú para la construcción en Manabí.	72

Lista de Tablas

Tabla 1. Regiones geográficas definidas para el análisis de imágenes.	15
Tabla 2. Estimación referencial del área de bambú en cada cantón.	28
Tabla 3. Costo estimado por hectárea/año de deshierba para el cultivo de caña.	40
Tabla 4. Valor promedio de guadua/bambú rolliza en dólares.	50
Tabla 5. Precio en dólares, compra de constructores y compra/venta de centros de preservado.	68

Resumen ejecutivo

El uso de materiales de construcción con bajo impacto ambiental o ecológicos, surge ante la necesidad urgente de mitigar el efecto negativo de las actividades humanas en el clima y en los ecosistemas terrestres. En este contexto, el bambú toma especial importancia debido a sus conocidas propiedades de resistencia, flexibilidad y durabilidad, que lo colocan entre los principales materiales para bioconstrucción en el mundo.

En Ecuador, en la provincia de Manabí la *Guadua angustifolia* Kunth (GaK) conocida comúnmente como caña con sus biotipos “caña brava” y “caña mansa”, tiene antecedentes históricos como material de construcción de viviendas, ramadas, cerramientos, puertas, corrales, escaleras, bodegas, entre otros. Es así que, durante el devastador terremoto ocurrido en el 2016 en la provincia muchas de las viviendas elaboradas con caña, soportaron los fuertes movimientos evidenciando su capacidad de resistencia sísmica.

Bajo esta realidad, la cuantificación de la superficie de las manchas y plantaciones de caña es fundamental para el análisis del potencial que tiene este material de construcción en el mercado local, regional e internacional. Este trabajo, utilizó diversos recursos tecnológicos e información de libre disponibilidad, para definir una metodología de fácil implementación, que permita cartografiar las manchas y plantaciones de guadua/bambú¹ de forma sistemática.

Se organizaron recorridos de campo en tres cantones de Manabí: Portoviejo, El Carmen y Pedernales; aquí se visitaron manchas de bambú a lo largo y ancho de cada cantón con el objetivo de obtener información real y actualizada, que permita extrapolar las estimaciones hasta las áreas no visitadas. Los datos obtenidos permitieron identificar las manchas de bambú como puntos sobre imágenes de satélite Sentinel 2 y Landsat 8. Sin embargo, la resolución espacial de estas imágenes limitó el uso de los métodos de análisis comunes, para la clasificación de coberturas. No obstante, la mejor aproximación para la cuantificación de la superficie de bambú se consiguió con el método de segmentación. Los datos permitieron determinar, que existe al menos 1712.61 ha de bambú en Portoviejo, 4111.28 ha en El Carmen y 1735.99 ha en Pedernales. La metodología descrita en este informe, puede ser ajustada y utilizada también para cartografiar otros tipos de cobertura.

¹ El documento hace referencia a las manchas y plantaciones de guadua/bambú de la variedad *Guadua angustifolia* Kunth (GaK).

Dentro del marco de la cadena de la construcción con bambú en Manabí, se identificaron cuatro eslabones que son: producción, cosecha, postcosecha, comercialización y transformación; cada eslabón se analizó de forma individual junto con sus interacciones. Respecto a la producción se estableció que la superficie remanente de *G. angustifolia* se caracteriza por ser esencialmente de origen natural “manchas de caña” conservada por los agricultores, con el interés de asegurar la disponibilidad de agua en el suelo y el aprovechamiento para construcciones.

El limitado conocimiento técnico del manejo de esta especie, limita en gran medida la posibilidad de que los agricultores puedan aprovechar todo el potencial de este material, tanto para las construcciones propias, como para la comercialización a terceros. Como consecuencia, las plantaciones de guadua/bambú no son todavía consideradas como una fuente de ingresos importante en la economía. Las únicas labores que algunos agricultores realizan en su guadua es la limpieza o deshierba y la cosecha, realizadas con el conocimiento adquirido de forma empírica.

En cambio, los centros de preservado son actores privados que compran la caña, la tratan, procesan y posteriormente la comercializan. Estos centros operan también como puntos de venta; por lo que, no sólo comercializan caña preservada, sino que también venden caña sin preservar y en menor proporción, caña picada y latillas. Los centros de preservado adquieren la caña a comerciantes; a través, de camiones que llegan directamente a los centros comprando el contenido total del camión, que de acuerdo con su tamaño abarca un aproximado entre 200 a 500 unidades de caña.

Entre los seis centros identificados en este estudio, se adquiere un estimado de 106 camiones al año lo que resulta en un volumen de 49,997 cañas procesadas. Posterior al proceso de preservado las cañas pasan a ser almacenadas o entregadas directamente al comprador, la capacidad promedio de almacenamiento de los centros es entre 300 a 1150 cañas y la suma de la capacidad de los seis centros es de 4750 unidades. De acuerdo con lo reportado, el producto que se vende con más frecuencia es la caña preservada biotipo macana de seis metros, el precio de este producto oscila entre USD 8.00 y USD 9.50.

El tipo de construcción con bambú que más se realiza son las viviendas (38%), seguidas por cubiertas (28%), pérgolas y paradas de buses. Así mismo, el 80% de los encuestados señala que es posible realizar estructuras de gran tamaño como viviendas de más de tres pisos o

puentes. Con respecto a las partes de la construcción en donde comúnmente se utiliza bambú son vigas (23%), techos (15%), paredes (12%) y columnas (10%). A su vez, los principales materiales con los que se combina el bambú en una construcción son: el ladrillo visto, cemento, madera, fibrocemento y piedra. El 60% de los constructores, adquiere toda la caña directamente desde los centros de preservado, el 40% compra un porcentaje de caña previamente tratada y el resto la preserva en el mismo sitio de la construcción.

La falta de relación directa entre los constructores y los productores ocasiona, en algunos casos, problemas de abastecimiento, no existe un flujo estable y permanente del material, además la caña que se vende no siempre cumple con los estándares requeridos para la construcción. Finalmente, en Manabí la comercialización de la guadua/bambú se realiza tradicionalmente a través de la venta por unidades, que incluye la *balsa* que contiene 24 cañas o por extensión en hectáreas o cuadras. Aquí el producto es vendido a precios relativamente bajos, que oscilan entre USD 1.25 y USD 2.00 por caña a un intermediario, quien posteriormente puede obtener significativas ganancias distribuyéndolo a centros de venta u otros usuarios.

Más allá de la presencia de los intermediarios, existen factores externos, que dificultan el desarrollo de este mercado. En el caso de los productores, la falta de asociatividad deviene en un acceso limitado a un mercado más amplio, deja al productor por fuera de transacciones que requieran una gran cantidad de caña en un plazo corto de tiempo y queda expuesto a la demanda esporádica de los compradores que acuden a su finca. Todo esto, incide en que la caña sea vista por los productores como un negocio secundario.

1. Introducción

Una de las necesidades básicas del ser humano es el acceso a la vivienda, estas pueden ser construidas con diferentes materiales de origen natural o artificial. Las actividades destinadas a la construcción tienen un impacto en el ambiente; no obstante, la necesidad de viviendas incrementa con el aumento de la población. Bajo esta realidad, se busca alternativas de industrialización eco-amigables como la guadua/bambú, que se destaca por permitir desarrollar infraestructuras dentro de este concepto.

En Ecuador existe aproximadamente 600,000 ha de bambú, distribuido como manchas naturales de más de 47 especies. El bambú, se desarrolla entre los cultivos, en las riberas de los ríos o flancos montañosos, combinado con la producción y vegetación típica de cada zona. Entre las especies más importantes está la *Guadua angustifolia* conocida como “caña brava” que posee características que la identifican como uno de los mejores bambúes para la construcción.

En la actualidad, el bambú sobresale como un material con gran potencial en el sector constructor; por tanto, es esencial contar con información acerca de su producción y comercialización. Las artesanías o muebles aparecen como los usos más comunes y solo pocos lo aplican para estructuras de viviendas (Vilela, Chamba-Ontaneda y León-Cueva, 2020). Sin embargo, las virtudes de la guadua/bambú fueron resaltadas después del terremoto del 16 de abril de 2016 en Ecuador; aquí se identificó que las viviendas fabricadas con este material fueron las menos afectadas, pese a no haber sido construidas siguiendo una norma técnica.

Este contexto abre la oportunidad para que las intervenciones estatales puedan atender la necesidad de vivienda social; a partir de una política de vivienda, que a más de aportar en la generación de ingresos adicionales incida en la generación de empleo local al vincular mano de obra especializada en construcción; así como, contribuya a enfrentar los efectos del cambio climático. Es por ello, que la cuantificación de la superficie de las manchas y plantaciones de caña, es fundamental para el análisis del potencial que tiene este material en el mercado local, regional e internacional. Además, dentro del marco de la cadena de la construcción; es importante identificar los eslabones que la conforman de forma individual y con sus interacciones, para promover el desarrollo de estrategias que permiten reducir costos,

crear valor y mejorar la competitividad del producto desde el proceso de adquisición de insumos hasta la comercialización.

Por lo antes expuesto, surge la necesidad de visualizar el panorama actual de la guadua/bambú en la provincia de Manabí, para lo cual se consideró como objetivos medulares: i) Mapear las plantaciones y manchas naturales de guadua/bambú en los cantones Portoviejo, Pedernales y El Carmen, a partir de imágenes satelitales y muestreo de campo; y, ii) Identificar a los eslabones y actores que componen la cadena de la construcción de guadua/bambú, su dinámica de trabajo, dificultades de la actividad y capacidad de respuesta al mercado.

El presente documento contiene una sucinta descripción de la metodología para el mapeo de las plantaciones y manchas naturales en los cantones Portoviejo, Pedernales y El Carmen; a partir de imágenes satelitales y el muestreo de campo. Posteriormente, se realiza la caracterización de la cadena de construcción con bambú, estructurada en cuatro eslabones: producción, cosecha y postcosecha, comercialización y transformación.

2. Mapeo de manchas de guadua/bambú

2.1 Planificación y toma de datos en campo

2.1.1. Delimitación geográfica

La información recolectada para el estudio se enfocó en tres cantones de interés: Portoviejo, Pedernales y El Carmen; algunos de los aspectos esenciales para la recolección de información fueron: delimitación geográfica (Figura 1), escala de trabajo o nivel de detalle, escala temporal y alcance. Además, todos los datos cartográficos obtenidos son recortados de acuerdo con el área de estudio, optimizando los recursos de cómputo y la organización de la información.

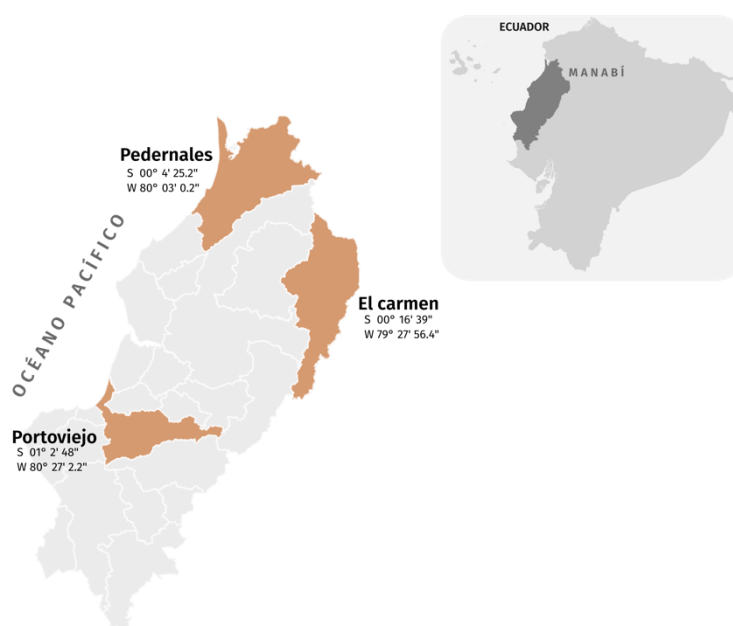


Figura 1. Ubicación geográfica de los cantones Portoviejo, El Carmen y Pedernales.

Las áreas de estudio se localizaron en la provincia de Manabí, que es esencialmente agropecuaria y donde predominan diversos cultivos, pastizales y bosques. La provincia cuenta con varios regímenes climáticos que dan lugar a una gran variedad de ecosistemas con una inmensa diversidad de fauna y flora. La temperatura anual promedio es 26°C y presenta precipitaciones que pueden variar entre 2000 mm al este en las zonas húmedas y menos de 500 mm en zonas semi áridas hacia el oeste (Montilla, 2017).

La superficie se delimitó como una zona rectangular, que cubre el territorio de cada cantón. Así, se obtuvieron las coordenadas norte, sur, este y oeste de proyección en el sistema de referencia WGS84 zona 17s. Además, se utilizó la aplicación GPS Geoplaner (<https://www.geoplaner.com/>) para la obtención de las coordenadas UTM (Tabla 1).

Tabla 1. Regiones geográficas definidas para el análisis de imágenes.

Coordenadas	Portoviejo	El Carmen	Pedernales
Norte	9898983	9996034	10046611
Sur	9867870	9897233	9969581
Este	610337	681945	662539
Oeste	558039	630509	586314
Resolución	10m	10m	10m

2.1.2. Grilla de control de avance

El área de cada cantón fue dividida en cuadrículas de 10 km², que se usaron para determinar las zonas o sitios de mayor interés. Los puntos georreferenciados fueron proyectados sobre la grilla, identificando aquellos donde se debe obtener mayor información. Finalmente, se utilizó una nomenclatura de números para identificar las columnas y letras para las filas (Figura 2).

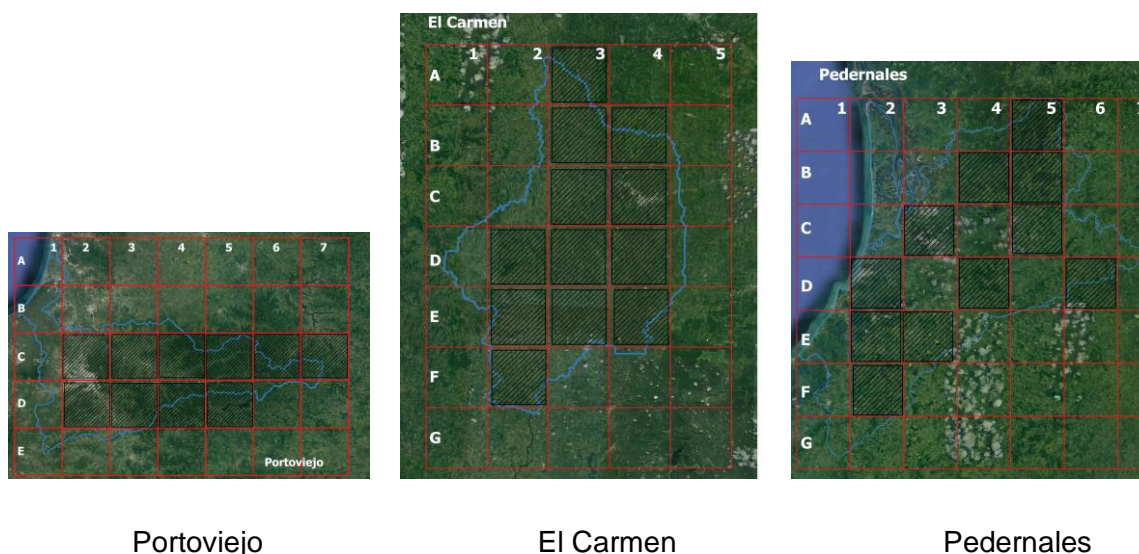


Figura 2. Grillas de control de avances proyectadas sobre una imagen satelital de Manabí.

2.1.3. Cartografía base

La cartografía base de este proyecto, fue obtenida de fuentes oficiales como los geoportales de las instituciones públicas del Ecuador. Mientras que, las capas de información que resultaron útiles en la planificación y análisis de la información fueron: los ríos, vías, centros poblados, clima, topografía, ortofotos. Los siguientes geoportales se recomiendan para la descarga de información cartográfica:

- Geoportal del instituto geográfico militar <http://www.geoportaliqm.gob.ec/>
- Geoportal del Gobierno de la República del Ecuador <http://geoportal.agricultura.gob.ec/>
- Sistema único de información ambiental SUIA <http://suia.ambiente.gob.ec/>
- Plataforma de información territorial de la universidad de Azuay <http://gis.uazuay.edu.ec/>

2.2. Búsqueda de imágenes

Para obtener un amplio catálogo de imágenes satelitales como la serie Landsat 8 o Sentinel 2, utilizamos el repositorio del portal web EarthExplorer del Servicio Geológico de los Estados Unidos (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), donde es posible buscar escenas del área de interés a través de criterios de búsqueda o filtros (Earth Resources Observation and Science Center, 2021). Los criterios de búsqueda más importantes son: área de estudio, rango de fecha de captura y satélite.

El área de estudio se puede definir de tres formas distintas (Search Criteria). Primero, se selecciona directamente en el lienzo la ubicación aproximada de los vértices del área de estudio, este método es útil cuando el área de estudio es extensa y no se requiere el detalle de su forma. Segundo, consiste en introducir manualmente las coordenadas de los vértices. Tercero, carga un Shapefile o un KML con la forma del área de estudio con un máximo de 500 vértices, este método es útil cuando el área de estudio es pequeña y se requiere conocer el detalle de la imagen satelital sobre esta.

En la Figura 3 se visualiza la selección manual del área de estudio sobre el lienzo definida por el polígono rojo semitransparente, mientras que los vértices están indicados por los marcadores azules. Además, en el bloque date range se definió el rango de fecha de captura (mm/dd/año), especificando la fecha inicial y final de búsqueda. El rango usado fue del 1 de enero de 2020 al 1 de enero de 2022.

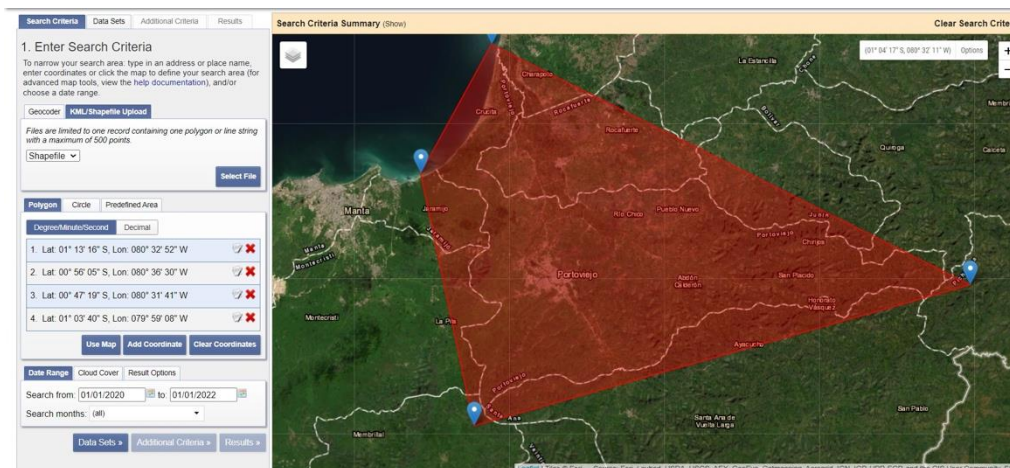


Figura 3. Selección del área de estudio y rango de fecha de captura.

Posteriormente, se seleccionaron el o los sensores de los cuales se obtienen las escenas, siendo el más importante el porcentaje de la escena que se encuentra cubierto por nubes. Las nubes son un problema cuando se trata de imágenes satelitales, pues impiden la visualización de la superficie terrestre. En la pestaña additional criteria se definió el porcentaje de cobertura de nubes máximo que filtran las imágenes. La Figura 4 ejemplifica la selección de escenas, de los satélites Landsat 8 y Sentinel 2, usando una base de imágenes con siete años de antigüedad para la provincia de Manabí.

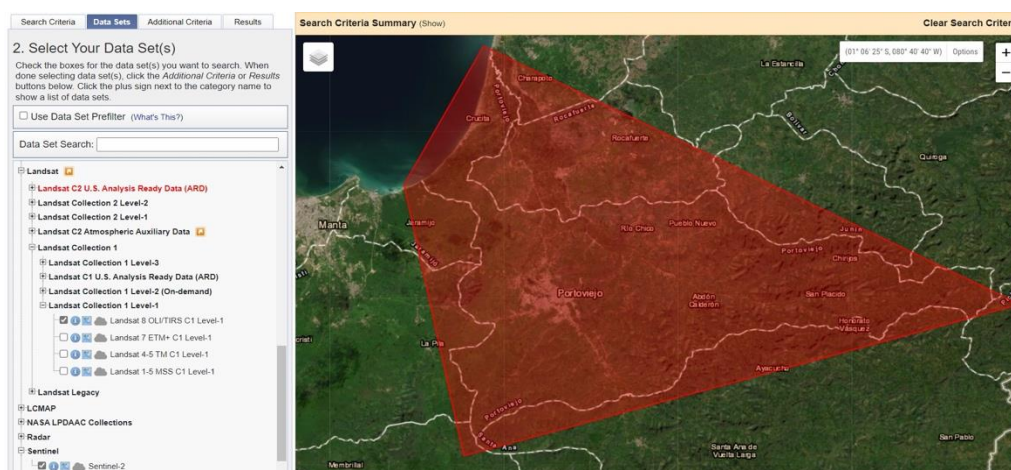


Figura 4. Selección del tipo de información a buscar.

Los resultados (Figura 5) se observan como una miniatura de la imagen, ordenada por fecha de captura de la escena. Para fines de análisis de datos, fue necesario descargar el paquete completo (bandas espectrales y metadatos).

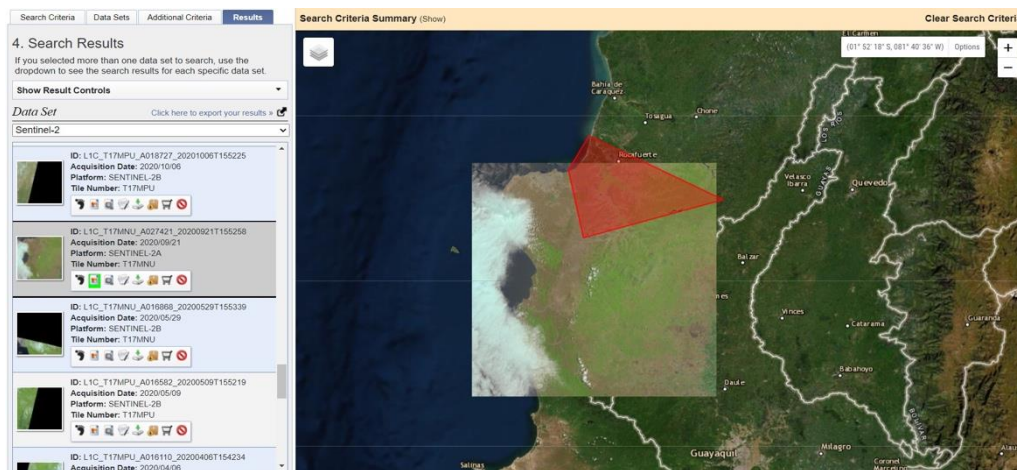


Figura 5. Resultados de búsqueda y previsualización de una escena.

2.3. Preprocesamiento de imágenes

Previo al análisis de las imágenes satelitales, estas fueron sometidas a una serie de procesos correctivos de datos durante su captura, como: aberraciones del lente del sensor, sombras causadas por la topografía del área de estudio o la interferencia de la atmósfera en la respuesta espectral del terreno. Para ello, se utilizó el complemento Semi-automatic Classification Plugin (SCP) (<https://bit.ly/3Seiivu>), cuyo objetivo es agilizar el tratamiento, procesamiento y análisis de imágenes satelitales (Congedo, 2022). El diagrama de la Figura 6, presenta la secuencia de pasos para realizar el preprocesamiento de imágenes Sentinel y Landsat.

Para el pre-procesamiento de las imágenes se usó el módulo Sentinel 2. Inicialmente, se extraen las imágenes del archivo ZIP descargado de EarthExplorer y se define el directorio que contiene las bandas. En la opción select metadata file se especifica la ruta del archivo de metadatos MTD-MSI, en formato es XML, considerando que los datos de escena: fecha de captura, serie del producto e irradiancia solar se agrega automáticamente después de especificar la ruta. Finalmente, se aplica la corrección atmosférica DOS1, se crea el juego de bandas y se usa sus herramientas; de esta manera, las bandas resultantes se añaden automáticamente al panel de capas de QGIS (Figura 7).

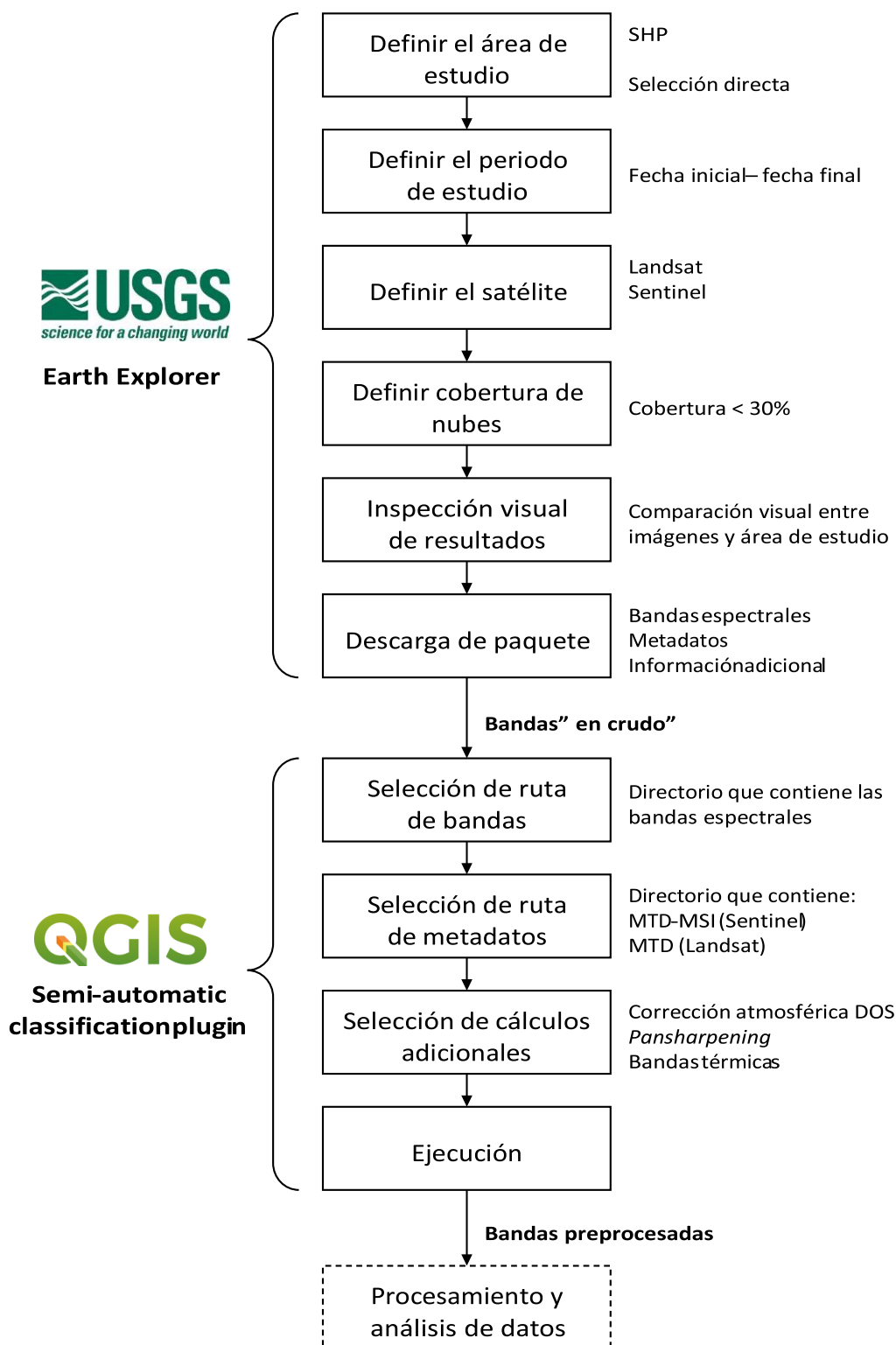


Figura 6. Diagrama de flujo del preprocesamiento de imágenes Sentinel y Landsat.

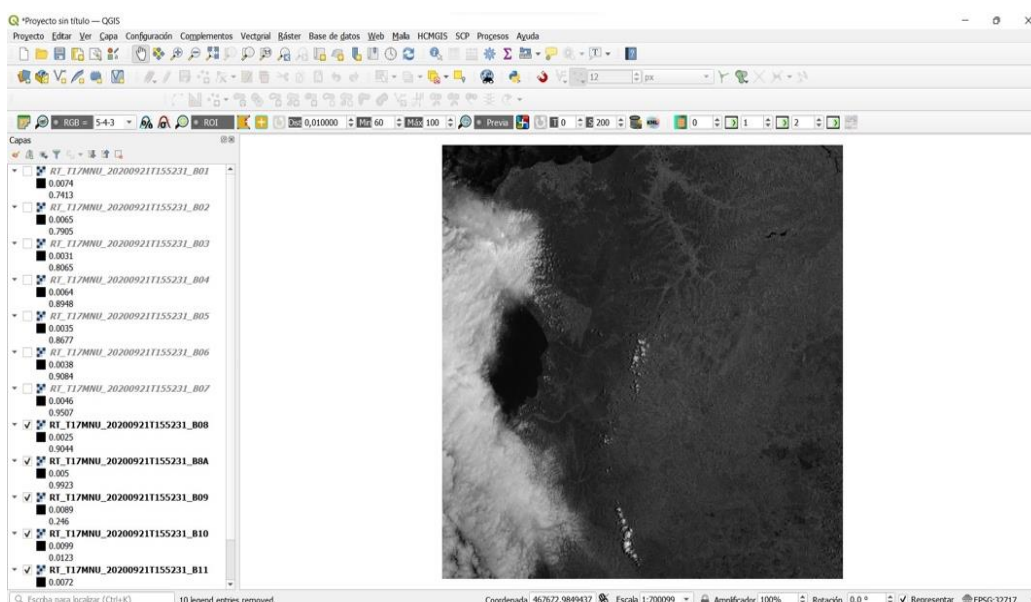


Figura 7. Bandas de Sentinel 2 corregidas y añadidas automáticamente a QGIS.

2.4. Toma de datos en campo

Para esta etapa se ubicaron geográficamente un grupo representativo de manchas y plantaciones de guadua/bambú de cada cantón y se aplicaron dos formularios de campo para obtener información estructurada de forma rápida (Anexo 1). Estas fichas fueron digitalizadas, para generar una base de datos utilizable dentro del SIG.

Las manchas de guadua/bambú, que sirvieron de referencia tuvieron un tamaño mínimo de diez metros por diez metros (10 x 10 m) para favorecer su identificación desde las imágenes de satélite. Algunas manchas fueron inventariadas de acuerdo con la metodología de INBAR para una parcela de 162 m² (INBAR, 2019). Esta actividad es esencial para obtener los algoritmos de clasificación de imágenes para el satélite, manchas y plantaciones de bambú.

Previo a iniciar la etapa de toma de datos en campo se realizó un taller de capacitación virtual, al personal técnico involucrado en el proyecto. El objetivo de este taller fue brindar una introducción a los sistemas de información geográfica, explicar la metodología de los datos que se necesitan recolectar en campo, uso de GPS y correcto llenado de formularios.

La Figura 8, muestra un mosaico de las fotografías obtenidas durante la recolección de información en campo, el proceso de georreferenciación y la realización del inventario. A su

vez, se observa manchas de guadua/bambú pequeñas, mezcladas con vegetación diversa y manchas aisladas que destacan dentro de otras coberturas.



Toma de punto GPS



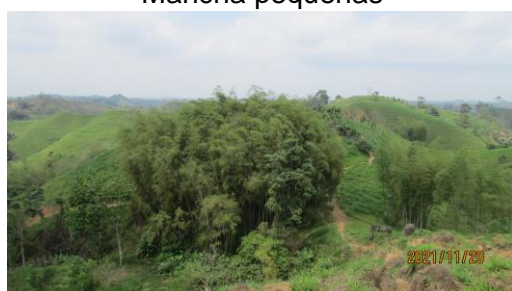
Inventario



Mancha pequeñas



Llenado de formulario



Mancha aislada



Mancha mezclada

Figura 8. Fotografías del trabajo de campo.

Los puntos de la georreferenciación fueron organizados en un archivo vectorial, incorporado a un SIG para su visualización y gestión². Una parte de los puntos fueron digitalizados de forma rápida los sitios potenciales de abastecimiento.

² El siguiente enlace (<https://bit.ly/3eN1eiD>) contiene una serie de videos tutoriales que permitirán a los usuarios de SIG aplicar la metodología descrita en este estudio para el mapeo de manchas de guadua/bambú y otras aplicaciones.

Caracterización de la cadena de la construcción con guadua/bambú y la identificación de las plantaciones y manchas naturales de guadua/bambú a través de teledetección satelital y muestreos de campo en tres cantones de la provincia de Manabí, Ecuador

PORTOVIEJO

Zonas potenciales abastecedoras de materia prima

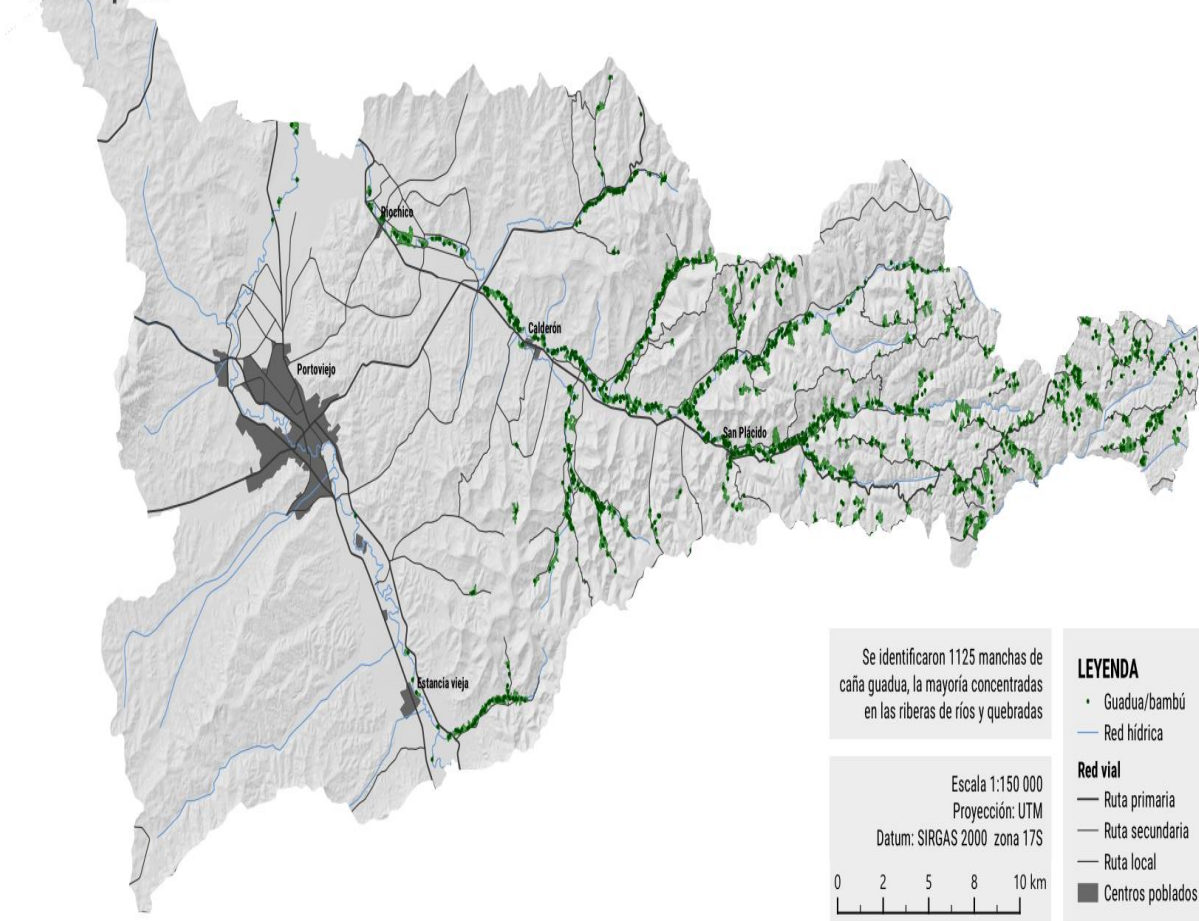


Figura 9. Mapa de densidad de manchas de bambú en el cantón Portoviejo.

Identificación de plantaciones y manchas naturales de guadua/bambú a través de teledetección satelital y muestreos de campo en tres cantones de la provincia de Manabí, Ecuador

EL CARMEN

Zonas potenciales abastecedoras de materia prima

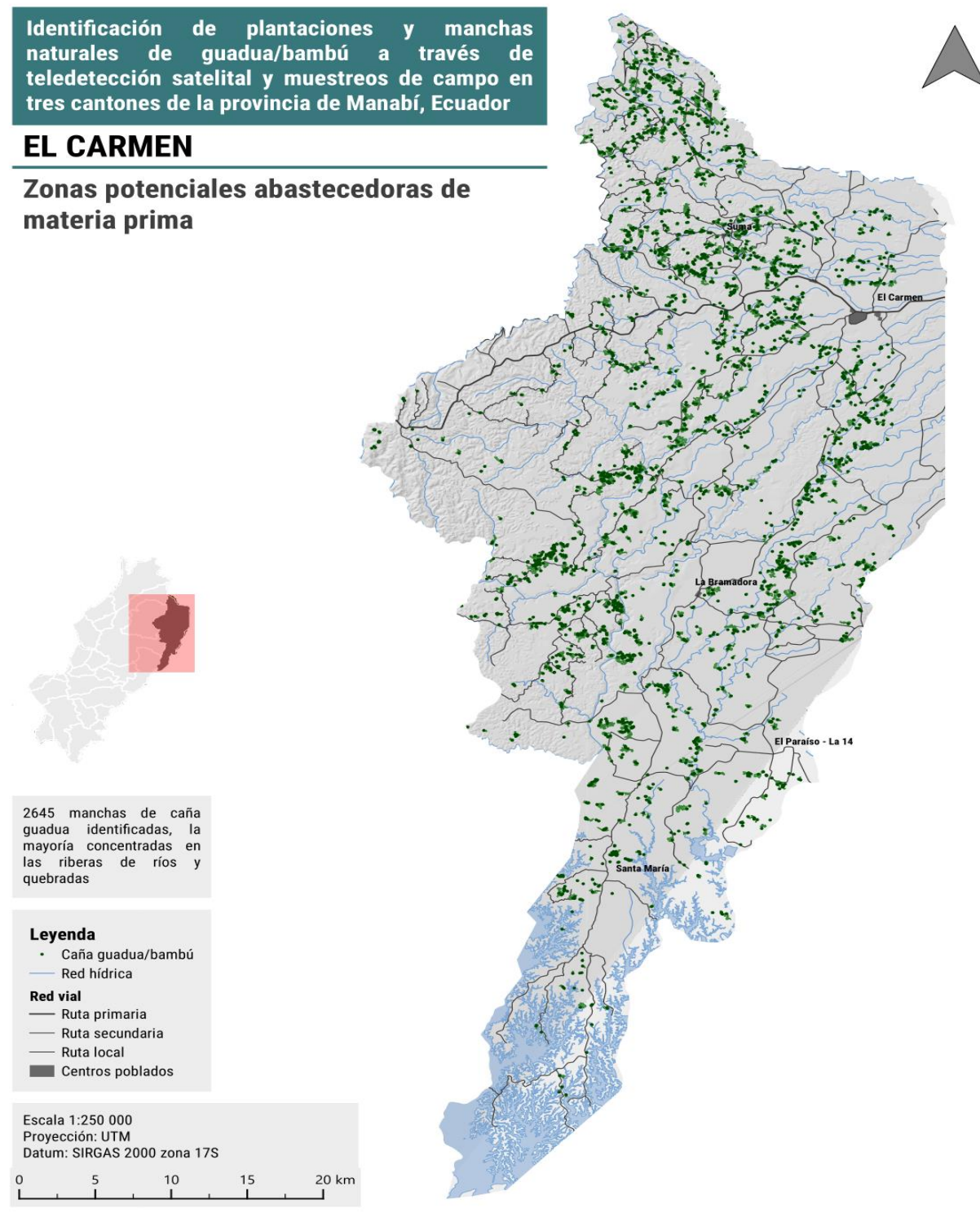


Figura 10. Mapa de densidad de manchas de bambú en el cantón El Carmen.

Identificación de plantaciones y manchas naturales de guadua/bambú a través de teledetección satelital y muestreos de campo en tres cantones de la provincia de Manabí, Ecuador

PEDERNALES

Zonas potenciales abastecedoras de materia prima

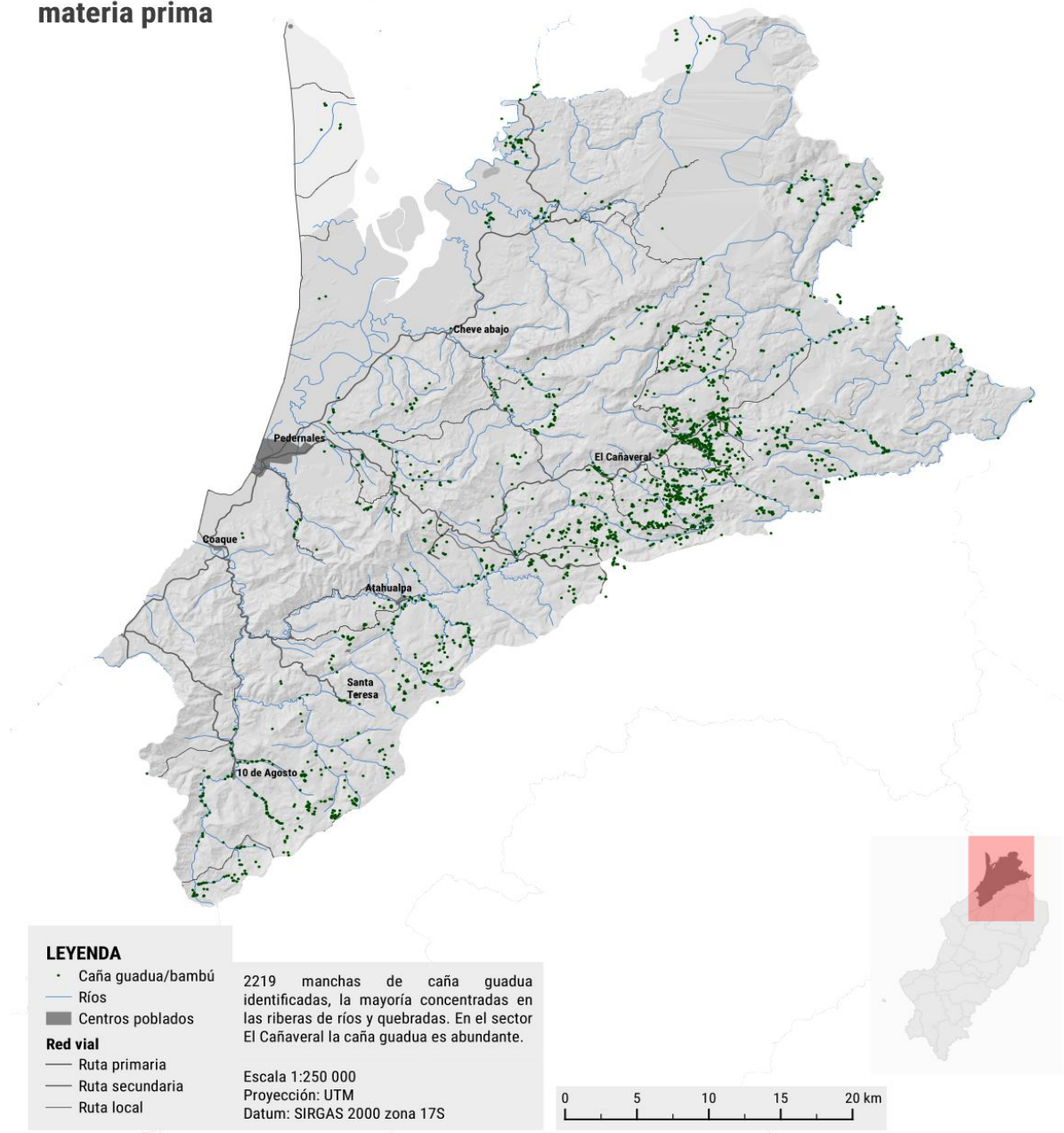


Figura 11. Mapa de densidad de manchas de bambú en el cantón Pedernales.

2.5. Configuración de GRASS

Para este estudio, tal como se resume en el diagrama de la Figura 6, se utilizaron esencialmente dos programas de software libre QGIS 3.16 y GRASS GIS 8. De estos dos programas GRASS (<https://grass.osgeo.org>), tiene una estructura de directorios que permite gestionar los datos con un mayor control. En consecuencia, esta herramienta se utilizó para generar una localización de las proyecciones cartográficas de todos los archivos del proyecto (WGS84 zona 17s); de igual manera, dentro de los mapsets se generan directorios que permiten dividir el trabajo en zonas específicas. La Figura 12, muestra la ventana del database denominada grassdata, su localización es INBAR_Manabi y los mapsets son Portoviejo, El_carmen y Pedernales.

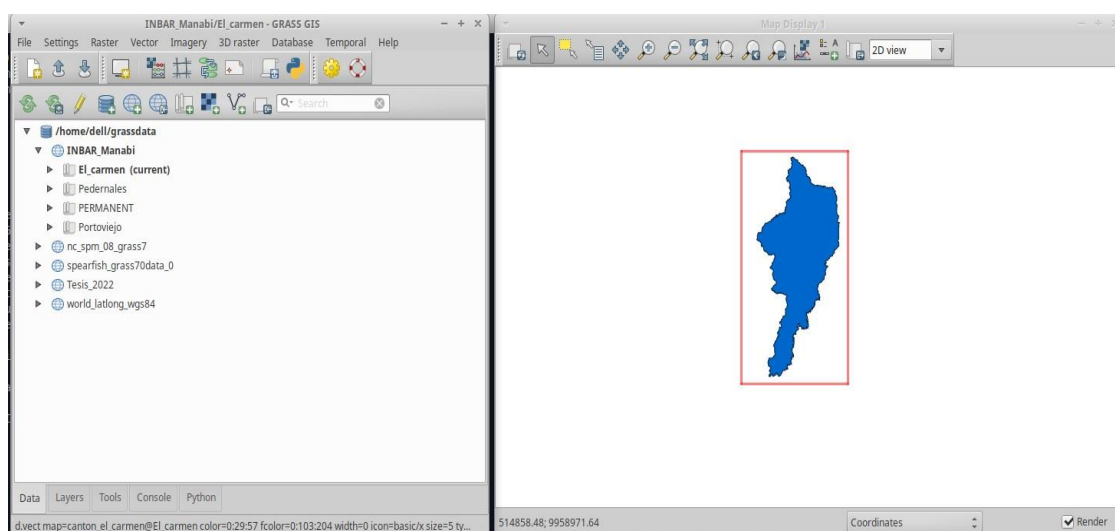


Figura 12. Interfaz gráfica de GRASS GIS 8 diseñada con información de Manabí.

2.6. Importación y análisis de imágenes

Una vez que las bandas de las imágenes fueron preprocesadas, se importa cada banda individualmente en el mapset correspondiente a cada cantón usando el módulo `r.in.gdal -r`. En el proceso de importación se recortaron las imágenes al límite definido para cada región de trabajo (opción `-r`), lo que incluyó el cambio de resolución de las imágenes a 10 m. Las capas vectoriales de los límites cantonales y los puntos georreferenciados de las manchas de bambú fueron también importadas a GRASS con el módulo `v.in.gdal`.

Para una mejor visualización de las imágenes, fue necesario realizar un realce del contraste de las bandas con el módulo `i.colors.enhance`. Se mejoró el contraste de las bandas 6, 4 y 3 del sensor Sentinel para luego generar una visualización en falso color utilizando la banda el

infrarrojo cercano. De igual manera, en la imagen Landsat 8 se aplica esta misma combinación con las bandas 5, 4 y 3 (**Figura 13**).

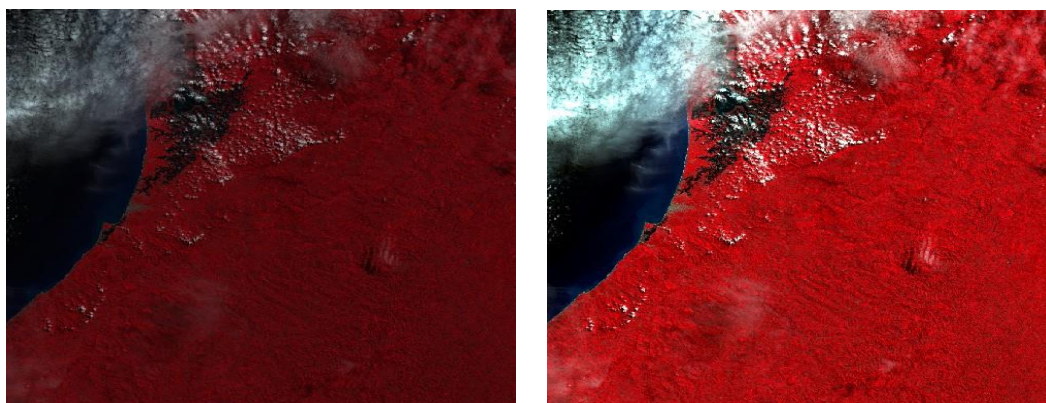
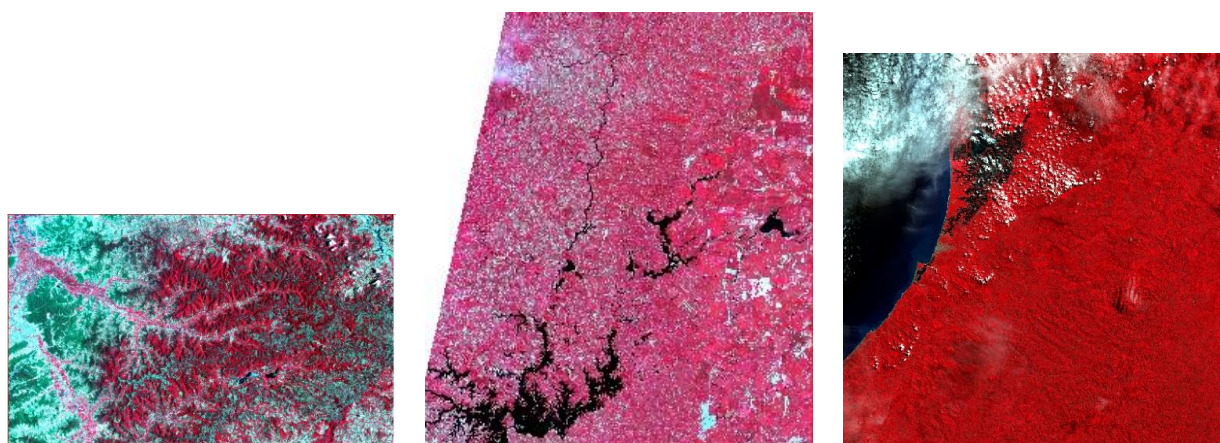


Imagen en falso color sin realce

Imagen en falso color con realce

Figura 13. Efecto del realce de contraste en las imágenes.

Las combinaciones en color pueden realizarse únicamente con tres bandas a la vez (Figura 14), sin embargo, con la ayuda del GRASS se creó grupos de imágenes que contienen más de tres bandas para trabajar con todas ellas usando diferentes algoritmos. Así, en cada mapset usando el módulo i.group, se generó un grupo de imágenes que contienen todas las bandas importadas.



Portoviejo, Sentinel-2

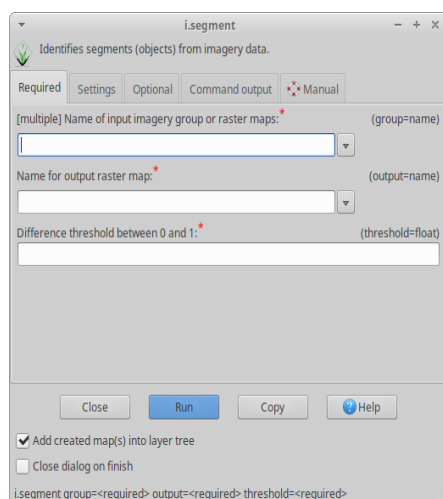
El Carmen, Sentinel-2

Pedernales, Landsat 8

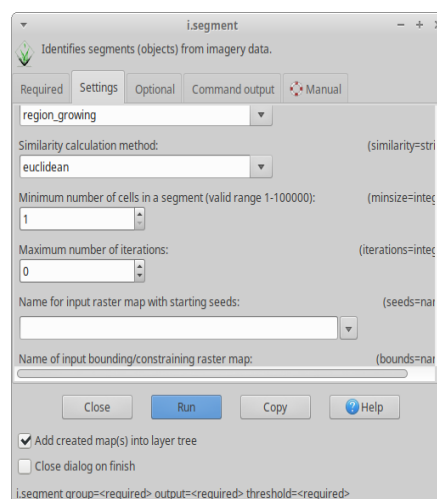
Figura 14. Combinación en falso color de las imágenes de cada cantón.

Posteriormente, se segmentó la imagen generando polígonos que contengan píxeles de similares características espectrales, esto se realiza a partir de las bandas almacenadas en los grupos de imágenes. Para acelerar el proceso se utilizaron las regiones de interés, delimitando estas operaciones a zonas o regiones específicas. La segmentación de la imagen se realizó con el módulo i.segment, configurando los parámetros por un proceso de prueba y error.

En la Figura 15 observamos las pestañas principales del módulo de segmentación. A la izquierda, se observan los parámetros obligatorios marcados con un asterisco rojo, estos son el nombre del grupo de imágenes, el nombre del mapa vectorial de salida y un valor umbral entre 0 y 1 que establece el límite de similitud de los segmentos. En la ventana de la derecha, colocamos los parámetros de configuración del módulo, como el algoritmo, la distancia a utilizar, y el mapa de inicio o "starting seeds". Los seeds se obtienen rasterizando el mapa de puntos de los sitios georreferenciados de las manchas de bambú.



Pestaña principal



Pestaña de configuración

Figura 15. Módulo de segmentación GRASS GIS.

Como resultado de la segmentación de la imagen, se obtiene un mapa vectorial con los polígonos creados a partir de las similitudes espectrales en todas las bandas del grupo de imágenes. De estos polígonos, se seleccionan los que corresponden a las manchas de bambú con el módulo v.select. A este último mapa de polígonos se le agregó una nueva

columna que contiene el área individual de cada mancha, así como la suma total de las áreas de bambú (Figura 16).

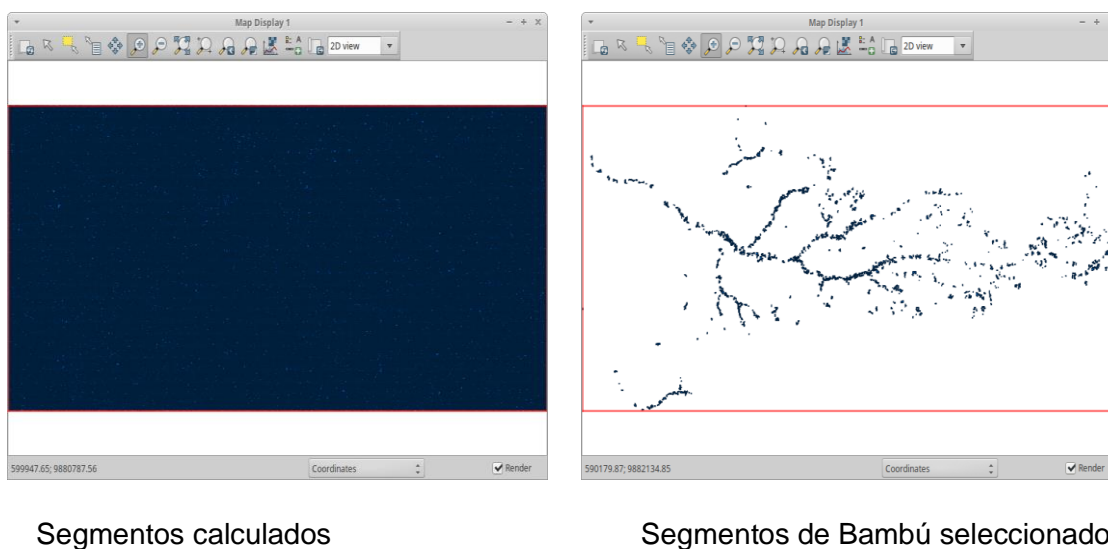


Figura 16. Mapa vectorial con los polígonos creados en GRASS GIS.

La Tabla 2 muestra el resumen de los datos de superficie extraídos a partir del análisis de las imágenes de satélite, aquí se estimó el área de bambú por cantón, tomando como referencia los puntos georreferenciados en campo y oficina. El algoritmo de segmentación de imágenes se utilizó para delinear la mancha de bambú; sin embargo, existen áreas donde no fue posible mapear imágenes de 10 m de resolución. En consecuencia, para una correcta interpretación de resultados se asume que al menos existe dicha superficie de bambú en el cantón.

Tabla 2. Estimación referencial del área de bambú en cada cantón.

Cantón	Min.	Max.	Media	Total	Manchas	Satélite
Portoviejo	0,15 ha	16,68 ha	2,00 ha	1712,61 ha	918	Sentinel-2
El Carmen	0,15 ha	19,55 ha	1.83 ha	4111,28 ha	2593	Sentinel-2
Pedernales	0,05 ha	6,68 ha	0,89 ha	1735,99 ha	1949	Landsat 8

La calibración de los parámetros del algoritmo se realizó con el conocimiento de expertos sobre el campo y manchas de bambú. Los parámetros utilizados para el módulo i.segment de Grass Gis fueron: cinco para el tamaño mínimo 0.3 para el valor de umbral o threshold, cinco iteraciones y el resto de parámetros por defecto. El método de segmentación fue región growing con distancia euclidiana.

2.7. Imágenes de alta resolución

Debido a que la topografía del territorio en la provincia de Manabí es muy irregular, con una diversa composición de vegetación sobre la superficie del suelo, las manchas de bambú se confunden fácilmente con otros tipos de cobertura como el maíz y pastizales. En ese contexto, para obtener una estimación completa en el territorio de las manchas y plantaciones de bambú, se puede realizar análisis con imágenes de alta resolución como Planet u Orbview entre 0.5 y 3 metros por pixel, sin embargo, estas imágenes se comercializan por suscripción.

Las imágenes Sentinel-2 y Landsat de libre distribución, nos brindan importante información de las diferentes coberturas del suelo que podemos analizar y cuantificar propiedades como la superficie. Sin embargo, la mediana resolución de estas imágenes, nos limitan al momento de diferenciar las coberturas a una escala más detallada. En consecuencia y considerando que el objetivo de este trabajo, es diferenciar las manchas de bambú de otros tipos de vegetación como cultivos de ciclo corto, pastizales y bosques; las resoluciones de las imágenes Sentinel-2 y Landsat a 10 y 15 m, no son suficiente para discriminar con precisión las manchas.

Particularmente en el cantón El Carmen, gran parte de las manchas son pequeñas; para esta situación fue necesario contar con imágenes de mayor resolución espacial y espectral. A manera de prueba, la Figura 19 muestra la segmentación en una imagen Spot de 5 m de resolución espacial. Se puede apreciar un mayor detalle y los polígonos resultantes representan mejor el tamaño y la forma de las manchas de bambú. La imagen utilizada en este ejemplo fue tomada en noviembre del 2012 (Figura 17).

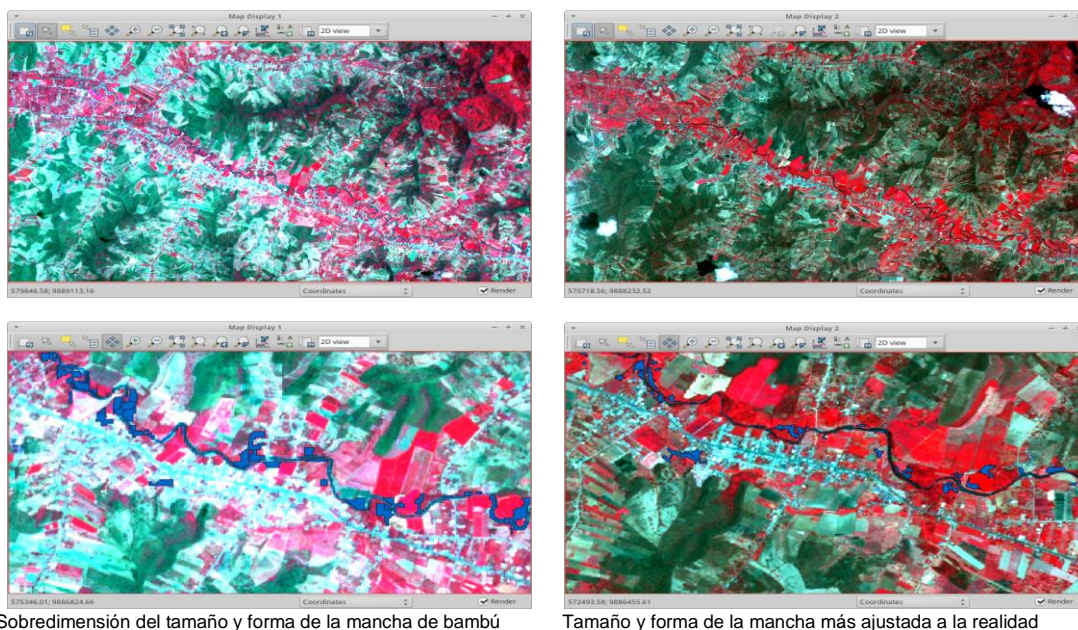


Figura 17. Determinación de manchas de bambú con una imagen Spot.

2.8 Uso de DRON

El uso de drones para el levantamiento de información en terreno, facilitó el acceso a fotografías de alta resolución y coordenadas geográficas de las manchas de bambú en sitios de difícil acceso como laderas de fuerte pendiente, ríos, manchas alejadas de la carretera, manchas encima de montañas, entre otras (Figura 18).

En este proyecto se utilizó el dron Phantom 4 pro v.2 de INBAR para la toma de datos de manchas de bambú en los tres cantones del estudio. Los datos obtenidos, fueron incorporados a la base de datos de los puntos de manchas de bambú y las imágenes fueron georreferenciadas para obtener un registro fotográfico de alta resolución.

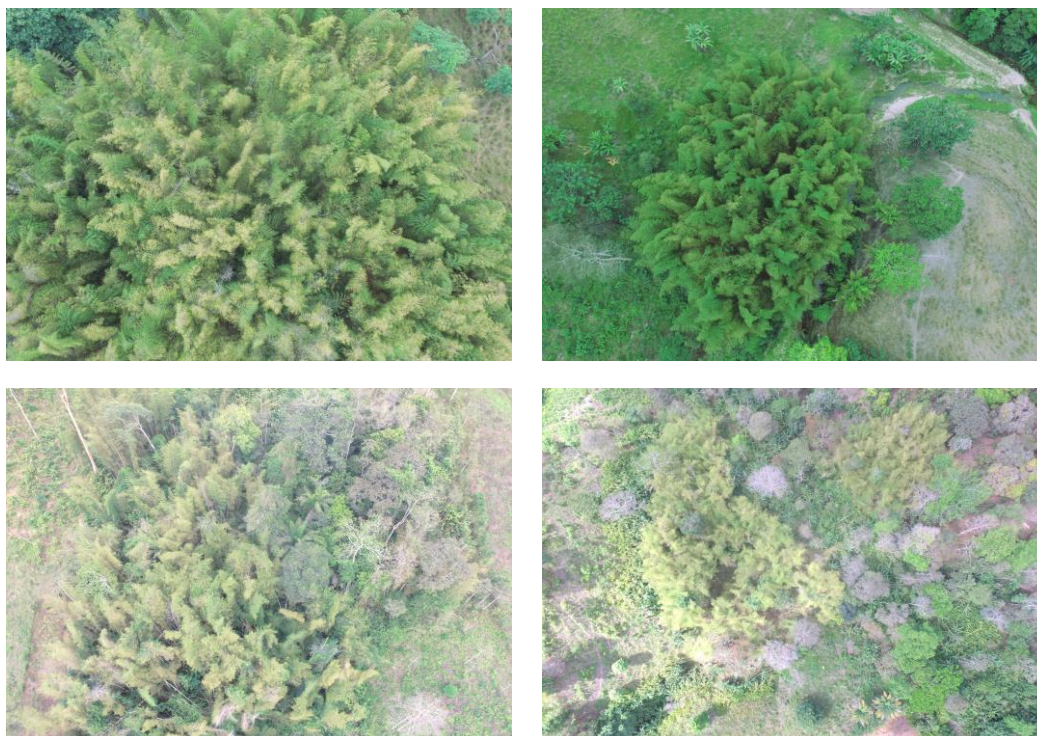


Figura 18. Imágenes de manchas de bambú tomadas con el DRON Phantom 4 pro v.2.

2.9. Inventario

Se realizaron 13 mediciones en manchas de guadua/bambú de acuerdo a la metodología utilizada por INBAR en la aplicación INBAR bamboo survey, que consiste en el conteo y medición de patas o cañas (guaduas) en un área específica de 160 m² (INBAR, 2019).

Los estados de madurez que se consideraron fueron cuatro: brotes, tiernas, maduras y secas, que fueron identificados con el conocimiento de expertos y marcados con colores distintivos, para luego realizar el conteo de cada uno. Posteriormente, se midieron la circunferencia y la longitud del nudo en 10 muestras y el espesor de la pared del culmo en tres, todas seleccionadas al azar (Figura 19).

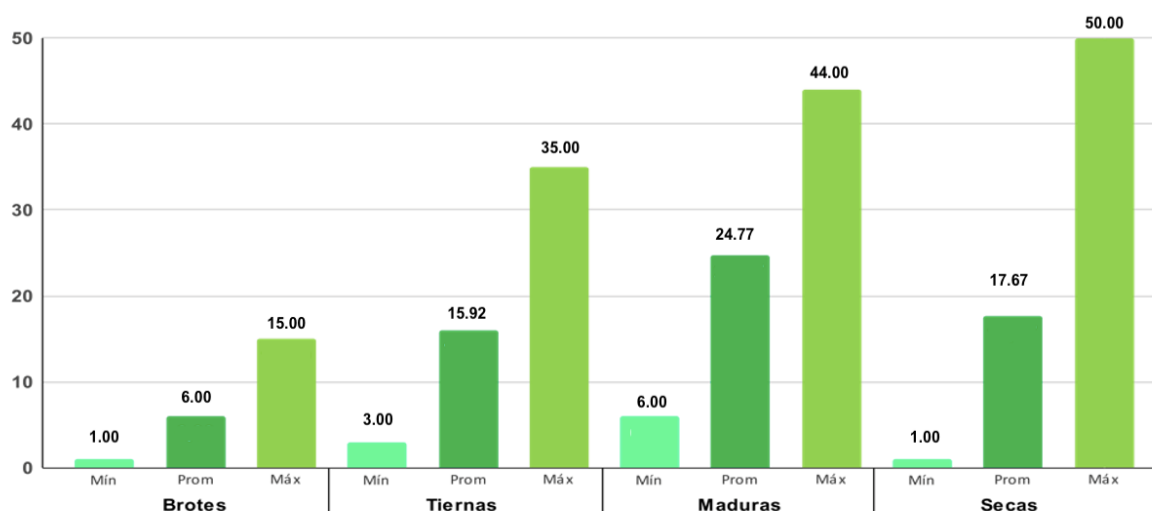


Figura 19. Conteo de los estados de maduración.

También se determinó que en promedio el número de cañas maduras fue de 24.77 y secas 17.67, esto implica que las manchas de bambú tienen un importante número de cañas que no son aptas para su uso en la construcción. La circunferencia promedio resultó en 33.42 cm con una longitud entre nudos de 21.20 cm, y un espesor de 2.39 cm tomado a la altura del segundo nudo. Estos valores se toman como referencia de las características de las guaduas/bambú en Manabí (Figura 20). La Figura 21 muestra un resumen de todo el proceso.

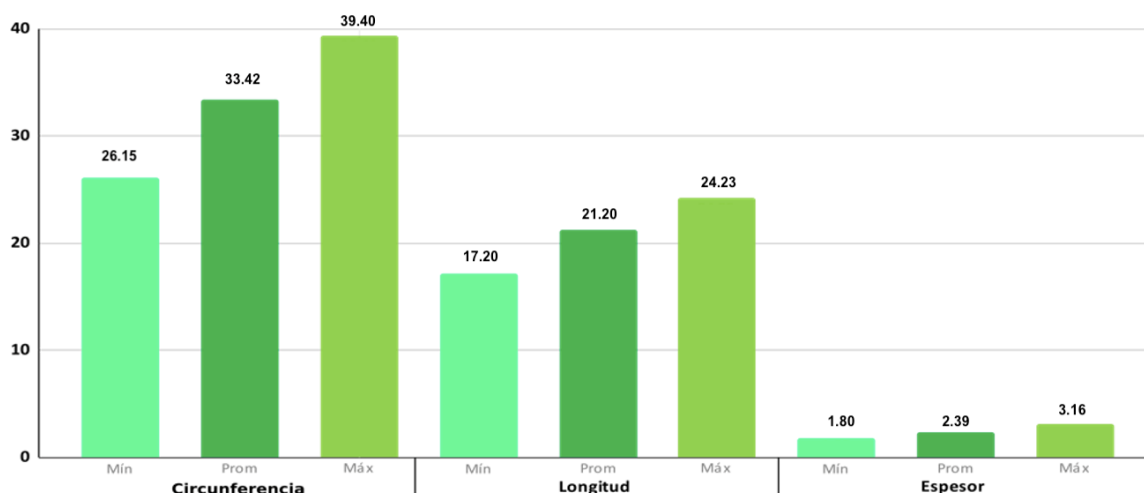


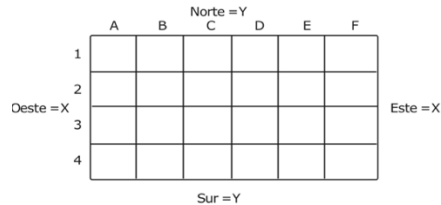
Figura 20. Propiedades de las cañas del inventario de manchas de guadua/bambú en Manabí.

Planificación y Campo

Definir el sitio, parroquia, cantón, provincia, región, país

Determinar las coordenadas geográficas: **Norte, Sur, Este, Oeste**

División del territorio en celdas de igual tamaño



Norte: 9897556
Sur: 9872385
Este: 609707
Oeste: 562435
Resolución: 10 m

Obtener la **cartografía base**: como límites, ríos, carreteras, topografía, poblados...

Adquirir **Imágenes base**: Ortofotos, Dron, Landsat, Sentinel, etc.

Selección el personal técnico y preparación de formularios

Selección de equipamiento (GPS, Dron, formularios, etc)

Cronograma



Identificación de las manchas de guadua/bambú

1 Localización

Es la proyección, que puede ser establecida utilizando el código EPSG (<https://epsg.io>). Por ejemplo, el **código 32717** corresponde a la Proyección **WGS84 Zona 17 Sur**.

2 Mapset

Es el directorio donde se almacenarán los archivos del proyecto. Podemos crear varios mapsets dentro de una misma **localización**.

3 Región

Es el área de interés delimitada por las coordenadas **norte, sur, este, oeste**, y la **resolución de los rasters** (tamaño de píxel en m). Podemos definir varias regiones de trabajo con diferentes tamaños de píxeles.

4 Importar

La importación de las imágenes se realiza por bandas individuales. Se admite varios tipos de formato de imágenes con tiff, jpeg2000, img, hdr, entre otros.

Comandos utilizados para la clasificación

v.in.region genera un archivo vectorial con la región.

r.mask aplica una máscara

d.rgb visualiza una composición en color con la bandas

i.color.enhance mejora el contraste de las imágenes

v.in.asci importa los puntos desde .csv

v.to.rast convierte los puntos a raster

i.group crea un grupo de bandas de imágenes

i.segment genera polígonos de clases

i.segment.stats calcula los estadísticos en cada polígono

v.select selecciona los polígonos que corresponden a manchas de bambú

Figura 21. Diagrama de flujo de la planificación y preparación del SIG, para el mapeo de manchas en la provincia de Manabí.

3. Caracterización de la cadena de la construcción con Guadua/Bambú

3.1. Enfoque de cadenas productivas y de comercialización

La cadena de valor es un modelo que promueve el desarrollo de estrategias para reducir costos, crear valor y mejorar la competitividad de un producto; a través del análisis de la sucesión de acciones, realizadas desde el proceso de adquisición de insumos, producción, transformación, hasta llegar a la comercialización con el consumidor final. Sin embargo; este modelo se basa en la interpretación de la voluntad del cliente y se centra en el desarrollo de estrategias internas de la empresa, como la reducción de costos para el logro de la eficiencia. Lo anterior, limita el uso de esta estrategia en el análisis de mercados más complejos, donde existen relaciones dinámicas, interdependientes e interescales entre los actores; este es el caso, del mercado del bambú en Manabí.

En búsqueda de ampliar los horizontes para el uso de este concepto, se han desarrollado adaptaciones en herramientas como la cadena productiva, que toma bases del modelo de la cadena de valor, pero incorpora otros elementos al análisis, como las relaciones colaborativas entre actores individuales y colectivos del mercado. El concepto de cadena productiva ha sido ampliamente utilizado para analizar las dinámicas, interacciones y las relaciones existentes entre los actores del sistema de comercialización de los mercados. En Manabí este marco analítico ha servido para promover políticas públicas, que han favorecido el desarrollo de los mercados de productos como el maíz, cacao, arroz, plátano y café.

El modelo de la cadena productiva plantea, que existen varios eslabones que son los segmentos en donde se desarrollan procesos específicos de los actores. Estos eslabones, que se relacionan entre sí a través de interacciones de compra y venta, en su conjunto componen la cadena productiva. La cadena productiva para la construcción con bambú en Manabí se compone de los eslabones de producción, cosecha y post cosecha, transformación y comercialización. Para la realización de este estudio se delimitó tres dimensiones utilizadas para la caracterización de la cadena: el largo, el ancho y la profundidad; las cuales fueron definidas con ayuda de encuestas, entrevistas y revisión bibliográfica.

El largo de la cadena comprende todos los actores involucrados con el producto, hasta que llega a manos del consumidor final; está conformado por los propietarios de la plantación y/o

manchas de caña natural, los transformadores primarios del bambú, intermediarios, transportistas, centros de preservado, centros de acopio o almacenes de depósito, artesanos especializados y constructores.

El ancho de la cadena corresponde al nivel de transformación que se le ha dado al bambú. Está categorizado en: productos primarios como la caña guadua entera y segmentada, productos semielaborados como la caña picada, latillas y caña preservada, y productos de mayor valor agregado como las construcciones con caña y construcciones mixtas.

Finalmente, la profundidad de la cadena es transversal a todos sus eslabones y está compuesta por los diversos actores que tienen la capacidad de regular o promover la actividad productiva y está integrada por organismos estatales, organizaciones no gubernamentales, universidades y miembros de la sociedad civil (Figura 22).



Figura 22. Eslabones de la cadena del bambú para la construcción en Manabí.

La información que compone la caracterización de esta cadena se levantó a partir de encuestas realizadas a los productores, puntos de venta, centros de preservado y constructores; que fueron validadas con el equipo de INBAR el 16 de noviembre de 2021 y el 21 de enero de 2022. Para este estudio 69 actores fueron involucrados, como fuente de información primaria. Adicionalmente, se contó con datos relevantes de fuentes secundarias.

3.2. Caracterización de la producción de Guadua/Bambú

3.2.1. Metodología

El formulario de encuesta para productores, aborda el primer eslabón de la cadena de valor de la guadua/bambú a partir de la caracterización de la producción de caña en la provincia de Manabí y busca conocer la perspectiva del productor o propietario de terrenos en donde se da la caña. Esta encuesta consta de 84 preguntas y se divide en tres secciones. En la primera parte se recoge información general de los productores, ocupación y asociatividad entre ellos; además, de la tenencia, extensión y uso del suelo. La segunda sección centra la atención en la mancha de caña su extensión, origen y los procedimientos que se aplican en la misma; incluyendo los costos de mano de obra y demás costos de aplicación de insumos en el cultivo. Y la última sección corresponde a la comercialización, aquí se identifica las modalidades de compra y venta que tienen lugar en las manchas de caña, los volúmenes estimados de venta y precio de venta de la caña.

Para la aplicación de la encuesta se seleccionó a los productores con mayor experiencia, mismos que asisten a las escuelas de capacitación de INBAR y otros fueron seleccionados aleatoriamente en los sitios de alta actividad bambusera en Manabí, participando en este estudio un total de 45 productores (Figura 23).



Figura 23. Manchas de guadua/bambú visitadas.

3.2.2. Limitaciones del estudio

Debido a inconsistencias en la información entregada por los productores, fue necesario descartar varias encuestas ya que no aportaban significativamente a los resultados. Así también, es necesario considerar que las prácticas que rodean a la guadua/bambú no siempre se ajustan a la de otros productos agrícolas o maderables convencionales, ya que en su mayoría la caña crece y se renueva de forma natural, por lo que muchos de los productores encuestados no reportaron costos, procedimientos en el manejo de la caña o procesos de agregación de valor a este producto.

3.2.3. Datos generales de los productores

Los productores encuestados provienen principalmente de las zonas de El Carmen, Portoviejo y Santa Ana, aunque también se recogieron datos de un productor de Jama y otro de Pedernales. El 80% de los productores tiene como actividad principal la agricultura, seguida de un 11% que se dedica a la ganadería y un 9% restante que se dedica a otras actividades. Pese a que para la mayoría la agricultura representa su actividad económica principal el 86.67% de los productores no forma parte de ninguna asociación, a excepción de quienes forman parte de CEPROCAFE (13.33%) y otras organizaciones locales.

En lo que respecta a la extensión y tenencia de la tierra un porcentaje alto de los encuestados (25%) tienen terrenos que superan las 20 ha de extensión; mientras que, la gran mayoría (75.56%) cuenta con escrituras de su terreno (Figura 24). Así mismo, representan una mayoría importante aquellos productores que señalan que dentro de sus terrenos existen sistemas de producción compuestos por árboles frutales, plantaciones de ciclo corto y presencia de animales como gallinas, cerdos y vacas; a excepción de un productor cuya actividad secundaria es la ganadería quien reportó tener un pequeño remanente de mancha de caña. También, es importante resaltar que el 90% de los encuestados cuenta con remanentes de bosque en sus propiedades.

A pesar de que casi todos los encuestados cuentan con sistemas de producción en sus terrenos, sólo el 13,33% tiene un plan de manejo o gestión sostenible de su finca, y ninguno de ellos cuenta con certificaciones de gestión forestal FSC y/o PEFC.

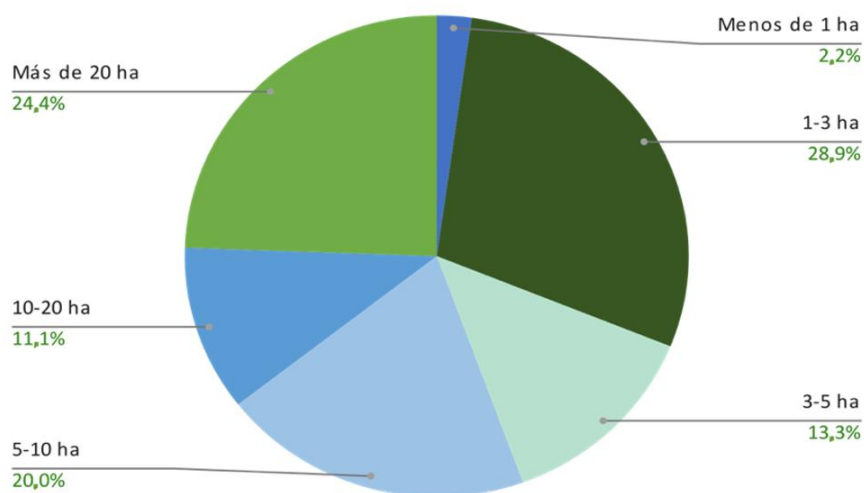


Figura 24. Extensión aproximada del terreno.

3.2.4. Tamaño de la mancha

Si bien existe una cantidad importante de productores cuyas fincas tienen superficies mayores a las 20 ha, la superficie promedio entre todas las manchas de caña de la muestra alcanza únicamente una superficie de 1.25 ha. De hecho, el 64.44% de los productores registra tener una superficie inferior a 1 ha en sus terrenos, el 31.11% superficies comprendidas entre 1 y 5 ha, sólo el 4.44% de productores tiene una extensión superior a 5 ha.

En un 88,89% de los casos las manchas de caña presentes en las fincas son de origen natural, lo que implica que sólo cinco de los 45 productores consultados han sembrado caña adicional a la que ya es endémica en su finca. No obstante, el 80% de los productores reporta que su mancha de caña ha aumentado y de ellos el 44.44% aplica algún tipo de cuidado a la mancha; en tanto que el 55.56% restante, no lo hace. Para quienes reportan que el tamaño de la mancha ha disminuido, las razones que se citan son el cambio de uso de suelo para la ganadería u otros cultivos más rentables o la venta por lotes de la mancha.

3.2.5. Proceso de siembra

Como se mencionó previamente, cinco de los 45 productores encuestados han sembrado alguna vez caña para incrementar el tamaño de su mancha, sin que exista ninguna coincidencia ni en la frecuencia de la siembra ni en los métodos empleados para la misma. Así, mientras uno manifiesta que extrae nuevas plántulas por medio de acodos aéreos cada dos años; el otro reporta sembrar chusquines con una frecuencia anual.

3.2.6. Mantenimiento de la mancha

De los productores encuestados, solo ocho aplican algún tipo de cuidado a la mancha. De ellos, un 25% deshierba y fertiliza, 50% sólo deshierba y un 12% sólo fertiliza. Ninguno de los productores encuestados reporta la aplicación de plaguicidas o fungicidas dentro de la mancha. Cabe mencionar que, en el mantenimiento de una mancha de caña, uno de los factores más importantes corresponde al empleo de buenas prácticas durante la cosecha, de tal manera que se estimule la regeneración natural del guadual y se respete los ciclos de maduración de la planta.

3.2.7. Costo de mantenimiento

Uno de los obstáculos, que se enfrenta al momento de tratar de establecer el costo de la producción agrícola dentro del país, es que la gran mayoría de las unidades de producción agrícola funcionan dentro del modelo de agricultura familiar campesina. Es decir, a diferencia de la agricultura industrial, donde el costo la mano de obra y las tareas a realizar están previamente fijadas.

Dentro de la agricultura familiar campesina todos los miembros de la unidad familiar participan en cierto grado de todas las tareas asociadas a la producción. Esto significa que los costos reportados por los productores correspondientes a mano de obra familiar, son en gran medida estimaciones y la mano de obra contratada no asiste únicamente en las labores relacionadas con la producción de caña, sino con todo el conjunto de cultivos presentes en el terreno. Debido a esto, no es viable la obtención de una cifra que nos permita determinar con precisión los costos de mantenimiento por hectárea de caña, sin embargo, se ha hecho un esfuerzo por presentar una referencia de valores aproximados para los costos de este cultivo.

3.2.8. Proceso de deshierba

El proceso de deshierba de un guadual comprende dos procedimientos de limpieza de la mancha que son la entresaca y la rocería o socola. La entresaca, se refiere al corte selectivo de los tallos secos, partidos u enfermos; mientras que, la socola es la limpieza de malezas y otras formas de vegetación menor. Ambas prácticas se hacen con el fin de promover el ingreso de luz y la circulación de aire en el guadual, también para proporcionar un mayor espacio para que los tallos que se encuentran en condiciones óptimas puedan continuar creciendo.

El proceso de deshierba, es el único de los procesos de mantenimiento en el que los productores reportaron emplear alguna forma de mano de obra contratada, en este estudio el 50% reportaron realizan esta labor, un 17% la complementa con el trabajo de la unidad económica familiar y el 33% restante emplea únicamente mano de obra familiar. El costo estimado por hectárea/año de deshierba para el cultivo de caña se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Costo estimado por hectárea/año de deshierba para el cultivo de caña.

Tipo de mano de obra	Costo en USD ha/año		
	Min.	Max.	Media
Familiar	117.00	133.33	125.16
Contratada	214.50	864.00	448.38
Familiar + Contratada			326.66

3.2.9. Proceso de fertilización

Aunque se considera que la fertilización es un proceso importante en las fases tempranas del crecimiento de un guadual, solamente cuatro de los 45 productores encuestados reportó haber fertilizado su mancha como parte del mantenimiento de la misma. Quienes aplican fertilizantes, reportan hacerlo con una frecuencia anual y empleando para ello mano de obra familiar. Los costos estimados para esta labor por hectárea al año van desde los USD 8.89 como mínimo hasta USD 117.00 como máximo y registran un valor promedio de USD 56.96.

En cuanto al tipo de fertilizantes, estos varían de productor en productor, siendo los más comunes aquellos abonos que contienen nitrógeno, fósforo y potasio. Los productores calculan invertir aproximadamente USD 40.00 al año en fertilizantes; sin embargo, la mayoría reconoce realizar la fertilización del guadual solo de forma esporádica y con los sobrantes de lo que se aplica en otros cultivos de la finca.

3.2.10. Cosecha y venta

La totalidad de los productores encuestados, afirma haber cosechado y vendido en algún momento la caña de su guadual y las modalidades que registraron para la venta son las siguientes: venta de lotes por unidad (51.11%), venta de lotes por extensión (15.56%) y productores que cosechan por sí mismos la caña y después la venden o la utilizan para su consumo (33.33%).

La venta de lotes por unidad, es una modalidad de negocio en la que el productor vende una cantidad determinada de cañas que son cosechadas por cuenta del comerciante en la mancha de caña del productor. Es decir, cuando se realiza este tipo de venta el productor no incurre en ninguno de los gastos de la cosecha, pero tampoco tiene el control sobre la longitud de las unidades de caña que son cosechadas, lo que significa que no se registran precios diferenciados por cañas de seis, nueve o doce metros.

En este tipo de venta, la unidad de medida más común es “la balsa de caña” la cual contiene 24 unidades de caña cosechada. Los productores que se acogen a esta modalidad, registran unos volúmenes de venta que van desde las 15 a 3000 unidades (cañas) y los precios de venta por cada unidad se ubican en un rango máximo de USD 2.92 un mínimo de USD 0.25 y un precio promedio de USD 1.48.

La venta de lotes por extensión es una forma de negocio en la cual el productor fija un precio determinado por una superficie o lote del guadual, indistintamente del número o el tamaño de cañas que se encuentren en ella. Esta forma de venta se asemeja a la anterior; ya que, en ninguna de las dos, es el productor quien afronta los gastos de cosecha. Cabe destacar, que la venta de lotes por extensión es una modalidad de venta que se realiza de manera esporádica.

De los siete productores que dijeron vender su caña de esta manera, la mayoría lo hacía con una frecuencia de entre cinco u ocho años y solo uno de ellos afirmó realizar este tipo de venta de forma anual, aunque su última venta registrada fue en 2019. En cuanto al tamaño de los lotes vendidos, estos se encuentran entre un cuarto (1/4) hasta tres cuartos (3/4) de hectárea, con precios oscilando entre USD 200 y USD 433 por cada cuarto de hectárea; según los productores estos precios también pueden variar de acuerdo a la ubicación y accesibilidad del guadual.

Si bien la venta de lotes por extensión dispensa al productor de los gastos de la cosecha, al igual que en la venta de lotes por unidad, le quita el control sobre el modo en que se realiza la misma; dejando a criterio del comprador o su personal contratado la selección de las cañas y técnicas de extracción. Esto ha significado para muchos productores el deterioro e incluso la merma de su mancha de caña.

Finalmente, de los productores que fueron encuestados algunos optan por cosechar ellos mismos la caña y después la ponen a la venta. Para ellos el costo aproximado de cosechar cada caña, está en un rango de entre USD 1.00 hasta USD 2.25, con un costo promedio de USD 1.46. Este tipo de venta se da con una frecuencia variable entre tres veces al año hasta una vez cada tres años, con independencia del tamaño de la mancha. Al igual que en la venta de lotes por unidad, la cantidad por la que se vende más frecuentemente es la balsa (24 cañas); pero también se realizan ventas por unidad.

Con respecto a los volúmenes de venta, varían considerablemente de productor en productor. Cuando se indaga acerca de la última cosecha, las cantidades reportadas van desde 20 hasta 800 unidades de caña y los precios de las mismas se establecen de acuerdo a su longitud. De esta manera, una unidad de caña con una longitud de seis metros se vende a un precio aproximado de USD 2.00, de nueve metros en USD 3.60 y de doce metros en USD 4.40. En el caso de la venta por balsa, el precio es un poco menor, las unidades de caña de entre 9 y 11 m que son vendidas de este modo tienen un valor aproximado de USD 1.25 cada una. En lo concerniente a otras presentaciones de caña para la venta, veinte productores declararon realizar algún tipo de transformación a la caña cosechada y señalan un precio de USD 3.00 por cada unidad de esterilla de caña picada (Figura 25).



Figura 25. Presentaciones de la guadua/bambú.

3.2.11. Destino de ventas de productores

Los productores de caña reportaron que la caña que comercializan se utiliza mayormente en construcciones (70%), seguido de cultivos de banano en Machala en donde sirven para apuntalar las plantas (23%) y para depósitos de materiales o puntos de venta (7%). La gran mayoría de los productores entrevistados (79.2%) comercializan con intermediarios y/o comerciantes, seguido por clientes del sector (12.5%) y una minoría del 8.4% con constructores y la asociación CEPROCAFE.

Finalmente, en la Figura 26 se resume los resultados y el esquema de producción de guadua/bambú en Manabí, iniciando en el proceso de siembra o usó de manchas naturales, hasta su comercialización.

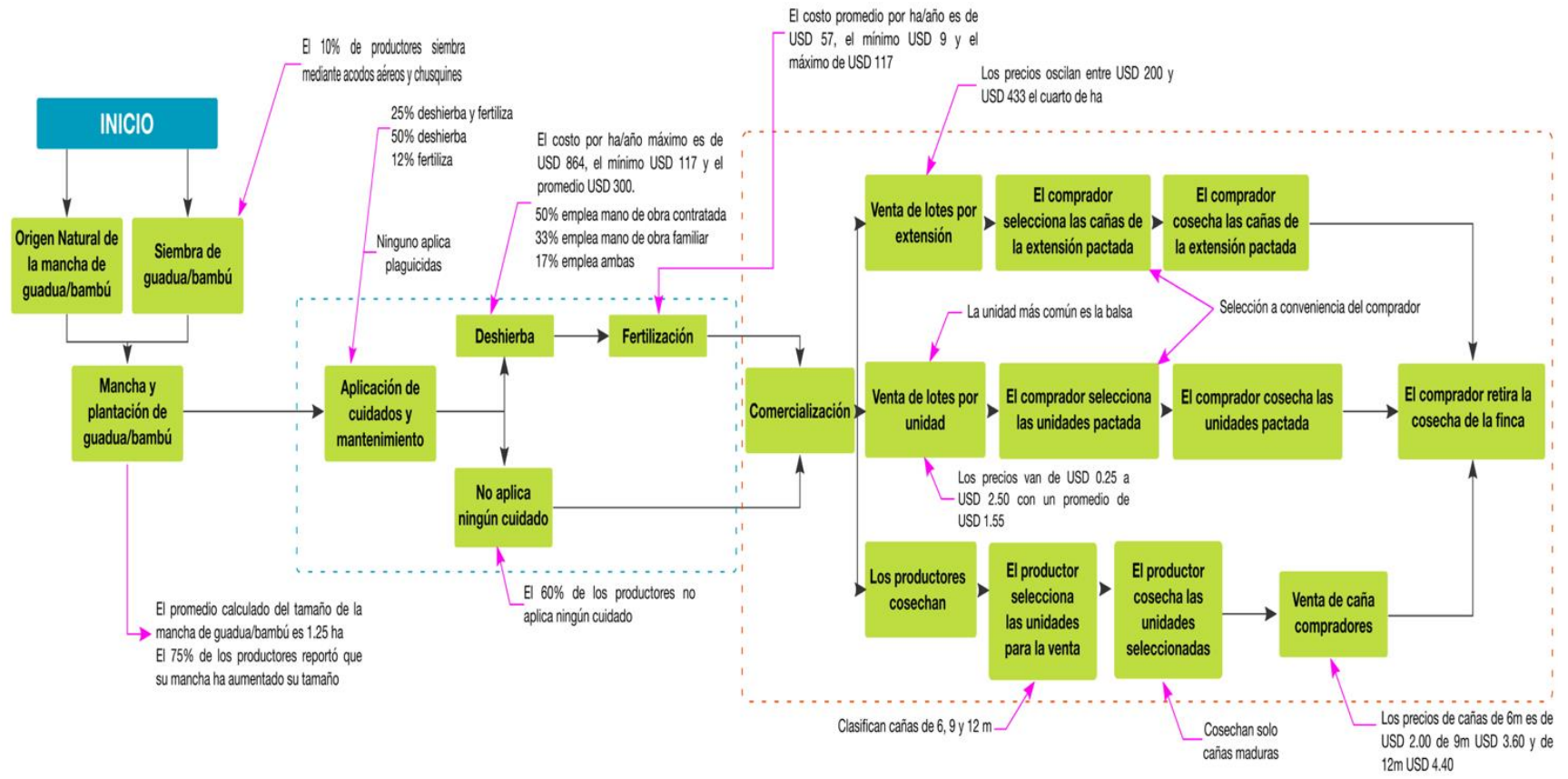


Figura 26. Esquema de la producción de guadua/bambú en Manabí.

3.3. Caracterización de puntos de venta

3.3.1. Metodología

El cuestionario de puntos de ventas se elaboró con base en las líneas generales obtenidas a través de las entrevistas con los constructores y técnicos de INBAR. Desde donde se estableció la necesidad de conocer aspectos relacionados con la ubicación geográfica, datos de contacto, volumen de ventas, formato de venta, precios de venta, tratamiento, destino y uso final de la guadua/bambú.

La selección de la muestra se realizó principalmente en los cantones de Manta, Sucre, Portoviejo y Jipijapa, donde se concentran la mayoría de puntos de venta y también se consideró la cercanía de los mismos a las vías principales. Con estos criterios se visitaron 28 puntos de venta (Figura 27), de los cuales se obtuvieron sus coordenadas geográficas.



Figura 27. Puntos de venta visitados.

3.3.2. Perfil de los puntos de venta

Los puntos de venta que fueron visitados se presentan en el territorio como depósitos de materiales de construcción, ferreterías y aserraderos. Con base en ello, pueden clasificarse dentro de dos categorías: puntos de ventas mayoristas que son aquellos que cuentan con un catálogo extenso de materiales e insumos para la construcción entre los que se encuentra la guadua; y puntos de venta minoristas que son espacios más pequeños, que en ocasiones se abastecen de caña buscando manchas y comprando por lote directamente a los productores (Añazco, 2015).

De los puntos de venta que fueron visitados ocho cumplían con los criterios para ser considerados mayoristas y los 20 restantes eran minoristas (Figura 28). Más aún, en las zonas visitadas se registró la presencia de varios negocios nuevos inaugurados hace menos de un año, siendo la mayoría de ellos minoristas.

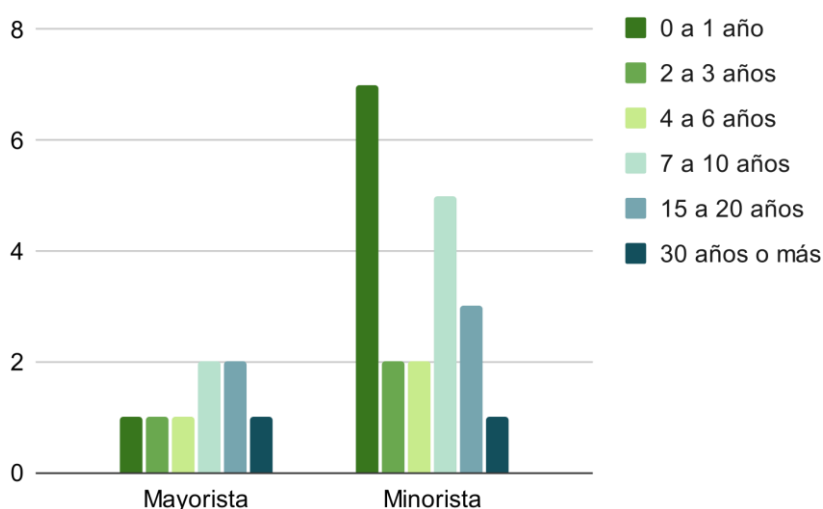


Figura 28. Tipo de negocio según su antigüedad.

Por otro lado, los puntos de venta que han sido abiertos durante el último año, no se concentran en ningún sitio en particular; sino que se distribuyen uniformemente en los cantones en los que se realizó la muestra. En contraste, es en Manta donde se encuentran los negocios más antiguos (Figura 29).

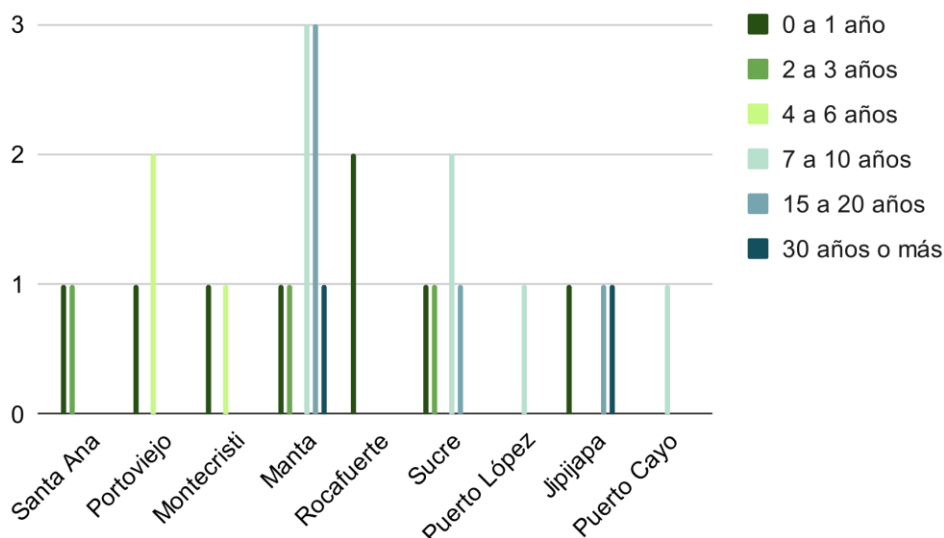


Figura 29. Distribución de los puntos de venta en territorio de acuerdo a su antigüedad.

3.3.3. Lugares dónde se adquiere la caña

Los puntos de venta, tanto mayoristas como minoristas, adquieren la caña principalmente de las zonas de San Plácido y Chirijos del cantón Portoviejo, siendo de igual manera, estos los sitios que con mayor frecuencia de compra de caña. Seguidos, por Santa Ana (14.8%), Olmedo (13%) y Pichincha (7.84%). En los puntos de venta encuestados, es poco frecuente la adquisición de caña fuera de la provincia de Manabí, sin embargo, los lugares mencionados en estos casos son Nobol en la provincia del Guayas y en Santo Domingo de los Tsáchilas (Figura 30).

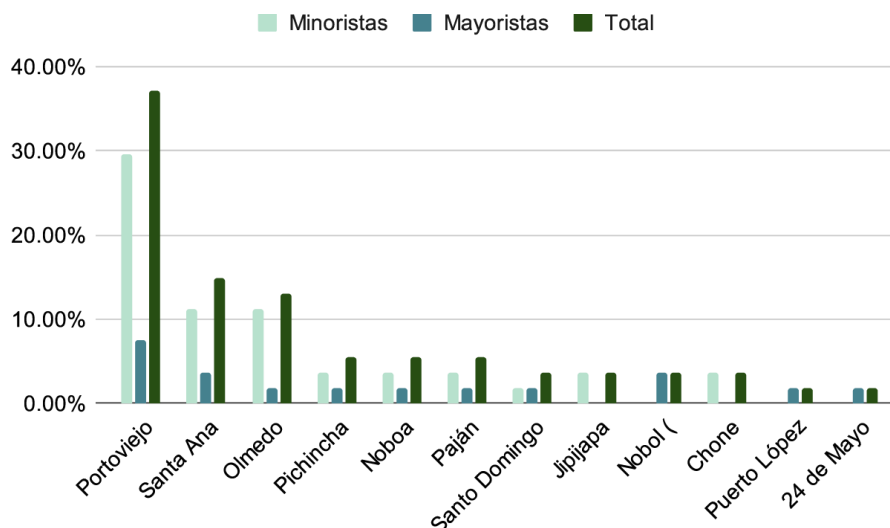


Figura 30. Frecuencia del lugar de adquisición.

3.3.4. Volumen general de ventas

En total los puntos de venta encuestados reportaron una venta mensual aproximada de 8040 cañas rollizas de varias medidas y 6263 latillas de dos metros, ambos productos sin tratamiento de preservado. Si bien los puntos de venta mayoristas representan apenas el 28.6% del total de la muestra, estos venden el 59.6% del volumen de caña rolliza y el 98.40% del volumen de latillas (Figura 31).

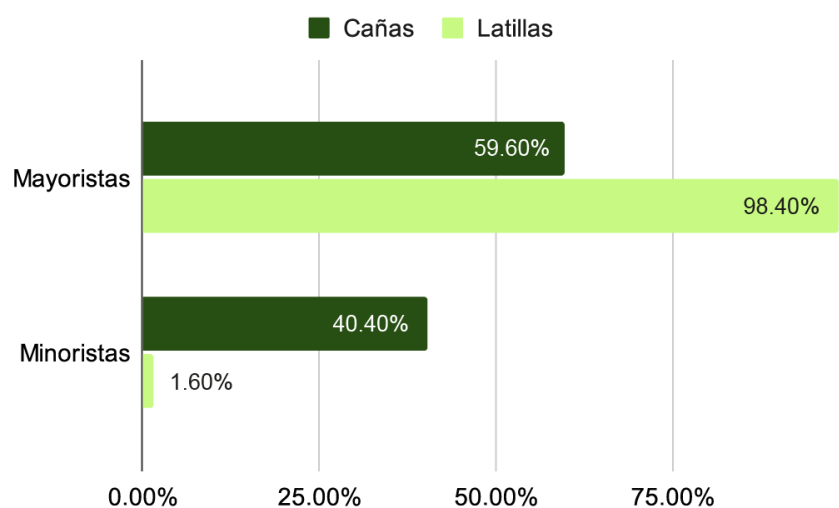


Figura 31. Volumen de venta según tamaño del punto de venta.

Por otra parte, los centros que tienen una antigüedad de entre cero y seis años, son los que reportan la mayor cantidad de ventas (Figura 32). Independientemente del tamaño del negocio, estos representan una menor cantidad de los puntos de venta mayoristas (tres puntos), que aquellos negocios que tienen siete o más años de antigüedad (cinco puntos).

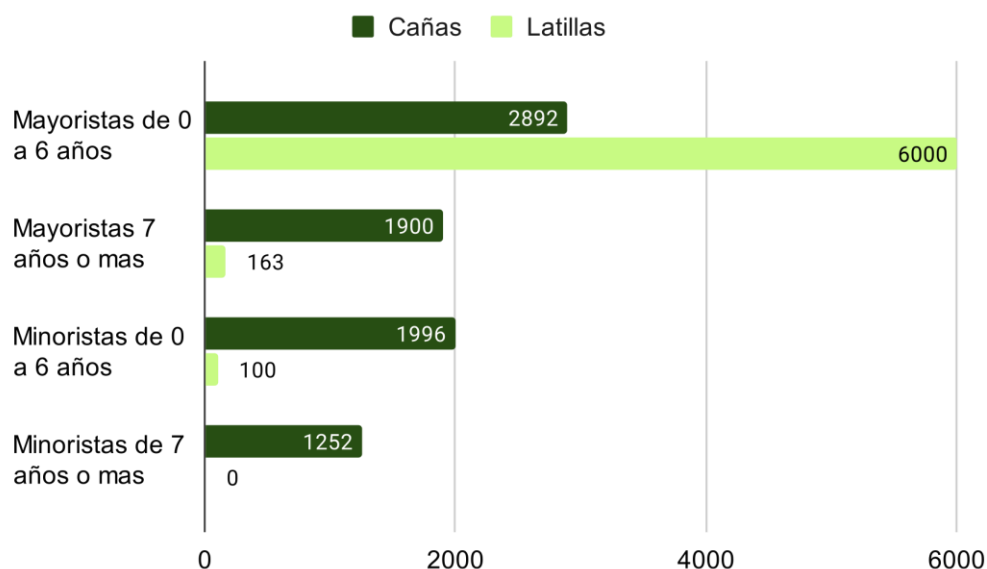


Figura 32. Volumen de venta de acuerdo al tamaño y antigüedad.

En cuanto a la ubicación los lugares que reportan mayor volumen de venta son Puerto López (un punto) con el 24.9% de las ventas de caña entera y el 16% de latillas; Portoviejo (tres puntos) con el 21.6% de caña entera y el 79.8% de latillas; y Sucre (cinco puntos) con el 16% del total de ventas de la caña entera (Figura 33).

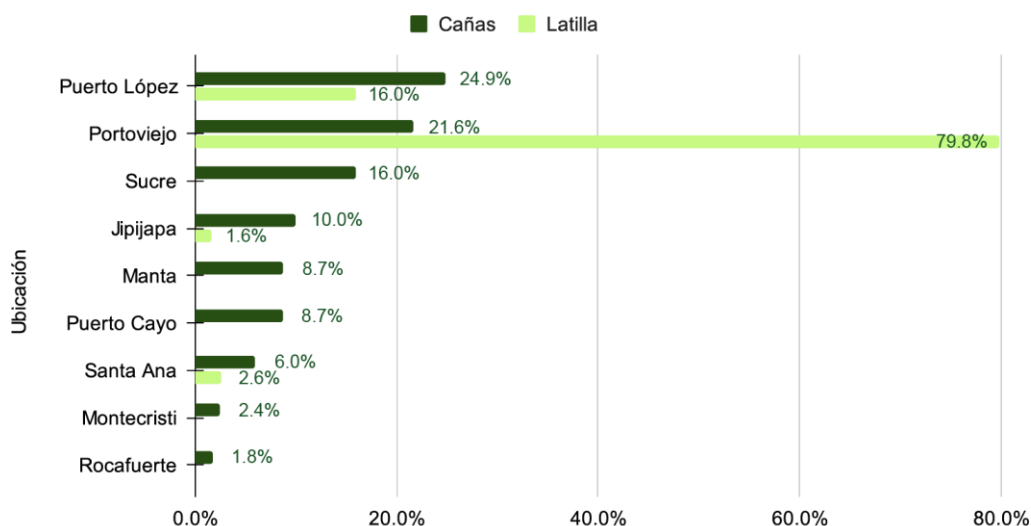


Figura 33. Volumen de venta según ubicación.

3.3.5 Precio de venta

Aunque existen unas medidas estandarizadas con las cuales se comercializa la caña, dentro de los puntos de venta las medidas no siempre están unificadas; se vende tanto por metro como por vara, en presentaciones que van desde los 4.20 m hasta los 12 m en el caso de la caña rolliza y desde el 1.65 m a 2.00 m para las latillas (Figura 34).

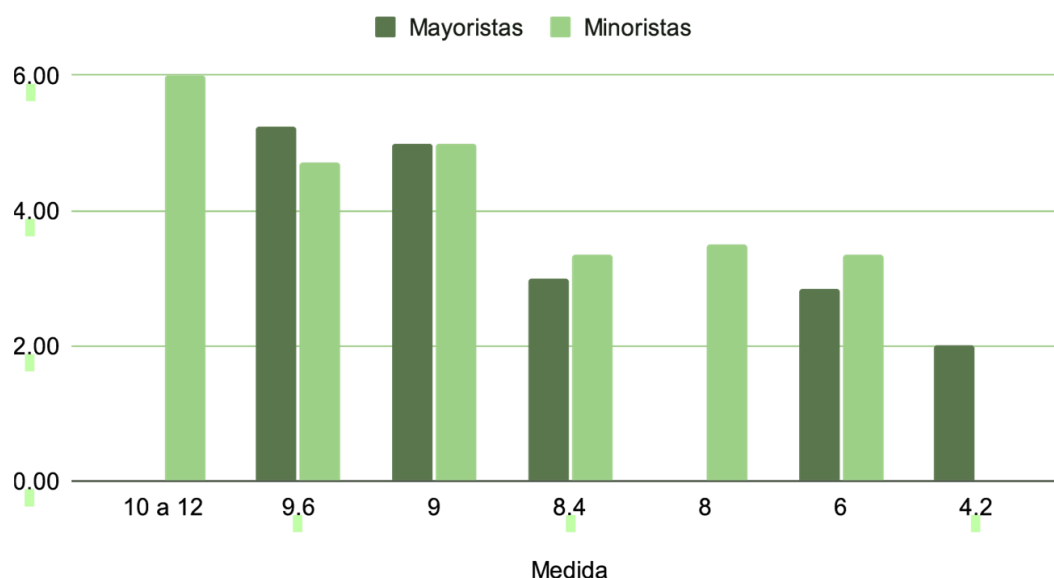


Figura 34. Valor promedio de venta de guadua/bambú rolliza.

La Tabla 4 presenta el valor promedio en USD de los puntos de venta donde se comercializan cañas en diferentes presentaciones. También es importante mencionar, que las latillas se venden por cientos y para establecer su valor de venta se consideró los precios reportados por los puntos mayoristas y el valor estimados de los comerciantes minoristas. Así, el valor de venta promedio por ciento de latillas es USD 15.67 para los mayoristas y USD 15.04 para los minoristas.

Tabla 4. Valor promedio de guadua/bambú rolliza en dólares.

Medidas m	Mayoristas USD	Minoristas USD
10 a 12 m	n/a	6.00
9.6 m	5.25	4.72
9 m	5.00	5.00
8.4 m	3.00	3.35

8 m	n/a	3.50
6 m	2.83	3.33
4.2 m	2.00	n/a

3.3.6 Destino y usos

Los puntos de venta, mayoristas o minoristas, suelen operar principalmente a un nivel local abasteciendo de caña los sitios donde se ubican y lugares aledaños. En lo que concierne a los usos que se le da a la misma, los puntos de venta reportan que la mayoría de la caña que se vende es utilizada como material de construcción (40.7%) o para su uso en cercas y cerramientos (37%) (Figura 35).

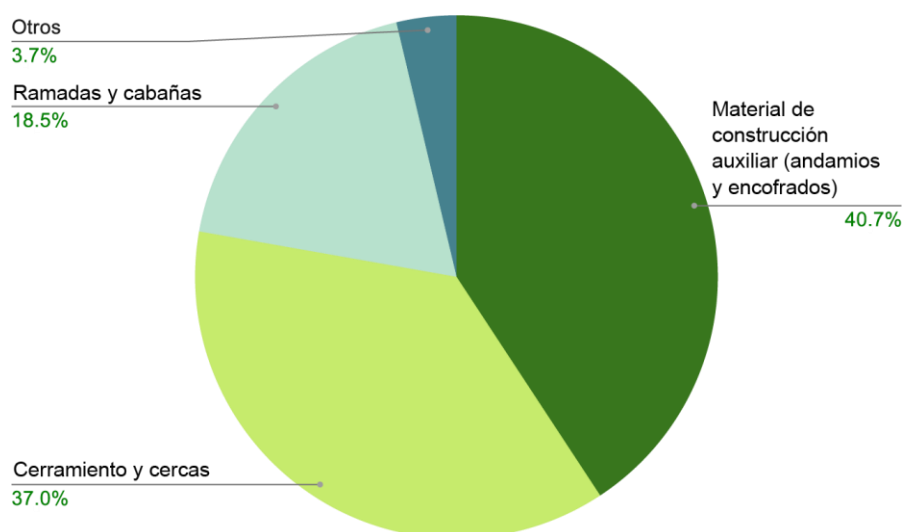


Figura 35. Destinos y usos de la guadua/bambú.

Finalmente, en la Figura 36 se resume el proceso de venta de guadua/bambú, iniciando con los centros de acopio, posterior almacenamiento y comercialización. De igual manera, el mapa de Figura 37 señala los puntos de comercialización ubicados al interior de la provincia de Manabí.

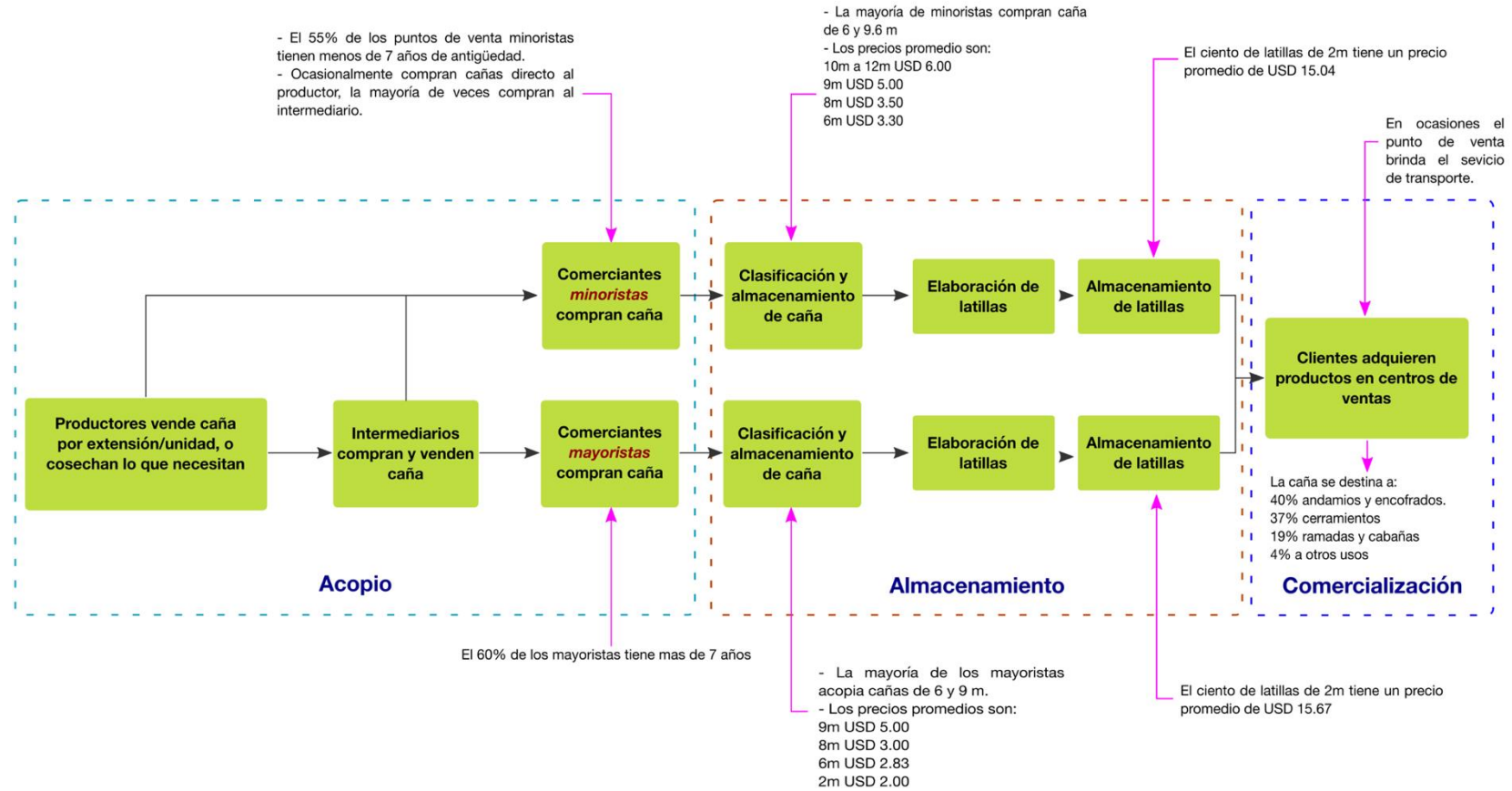


Figura 36. Esquema del proceso de venta de guadua/bambú en la provincia de Manabí.

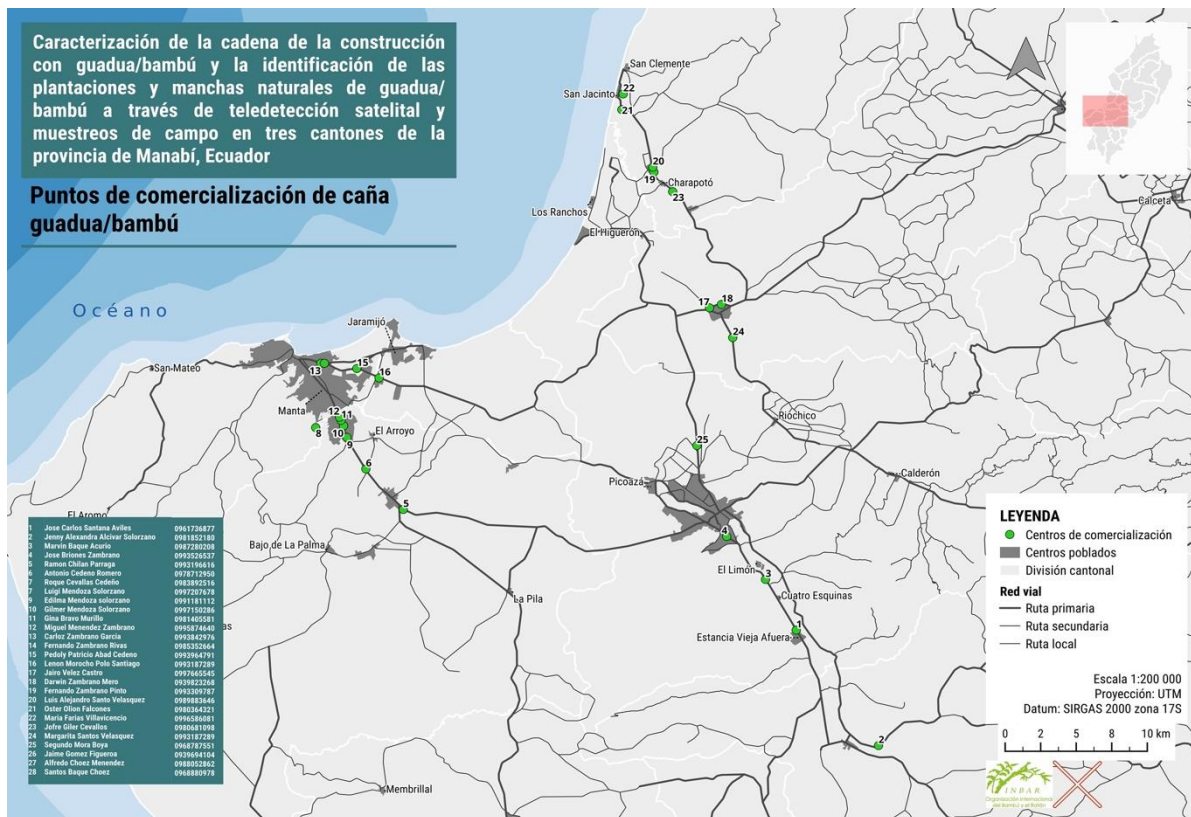


Figura 37. Mapa de centros de venta/comercialización de guadua/bambú en la provincia de Manabí.

3.4. Preservado de la Guadua/Bambú

Los centros de preservado son actores privados que compran la caña, la tratan, procesan y posteriormente la comercializan. Estos centros operan también como puntos de venta por lo que no sólo comercializan caña preservada, sino que también venden caña sin preservar y, en menor proporción, caña picada y latillas.

En la provincia de Manabí se ubicaron siete centros de preservado, en los cantones Rocafuerte (CP1), Puerto López (CP2 y CP3), Chone (CP4), Pedernales (CP5), 24 de Mayo (CP6) y Portoviejo en la parroquia San Plácido que se lo consideró como potencial centro de preservado, sin embargo aún no presta ese servicio.

Se logró coordinar la visita a seis centros para conocer el espacio y las técnicas implementadas para la preservación de la caña. Aquí también, se levantó una encuesta con preguntas (Anexo 2) destinadas a conocer el origen, volúmenes de compra y venta, precios, destinos de venta y otros aspectos relacionados con la calidad del producto y la logística del negocio. De los seis centros visitados, tres de ellos adquieren la caña directamente en Manabí en las localidades de Portoviejo, Pedernales y San Plácido. Mientras que, los centros restantes obtienen el producto en Puerto Quito y Pedro Vicente Maldonado en la provincia de Pichincha o en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (Figura 38).

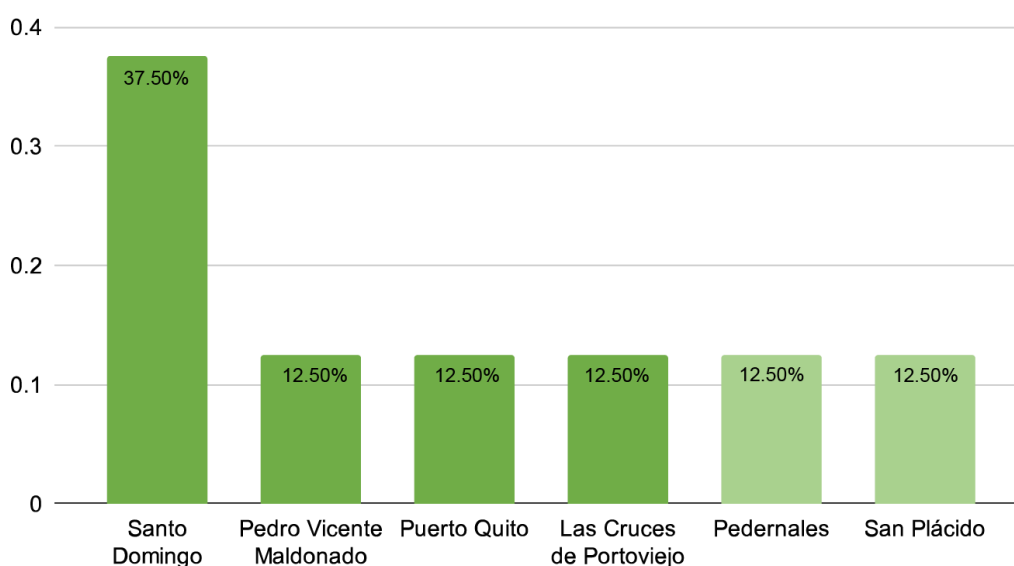


Figura 38. Origen de la materia prima para los centros de preservados en la provincia de Manabí.

La razón por la cual la caña no se adquiere dentro de la provincia de Manabí, es debido a que una de las especies más solicitada es *G. angustifolia* biotipo *macana*, porque los culmos son más exactos y tienen menor curvatura y esta se da en su mayoría en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Mientras que, en Manabí se produce la *G. angustifolia* conocida como caña brava, que a pesar de ser más resistente para la construcción no ofrece las mismas garantías (calidad, cantidad y tiempo) para los proveedores locales. Las otras especies que se adquieren en los centros de preservado son: el bambú *Dendrocalamus ásper* y *Phyllostachys aurea* (Figura 39).

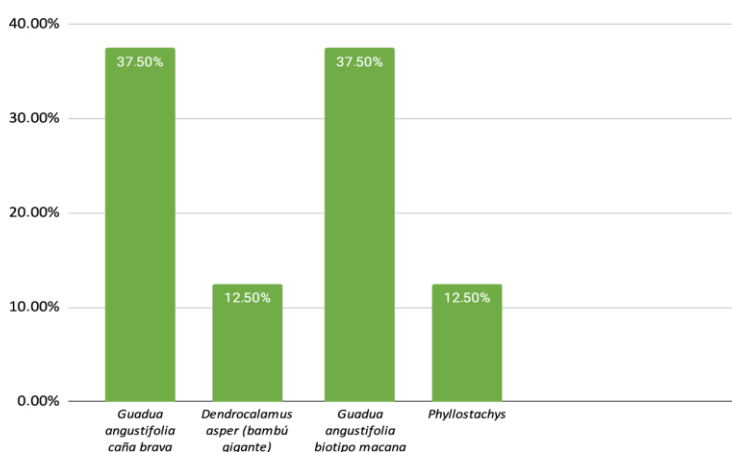


Figura 39. Especies de bambú adquiridas por los centros de preservado.

Los centros de preservado adquieren la caña a comerciantes; a través de camiones que llegan directamente a los centros, comprando el contenido total del camión que de acuerdo con su tamaño abarca un aproximado entre 200 a 500 unidades de caña. Entre los seis centros se adquiere un estimado de 106 camiones al año lo que resulta en un volumen de 49,997 cañas procesadas anualmente. Cabe señalar que los tres centros que compran su caña fuera de Manabí manejan volúmenes considerablemente mayores de caña (Figura 40).

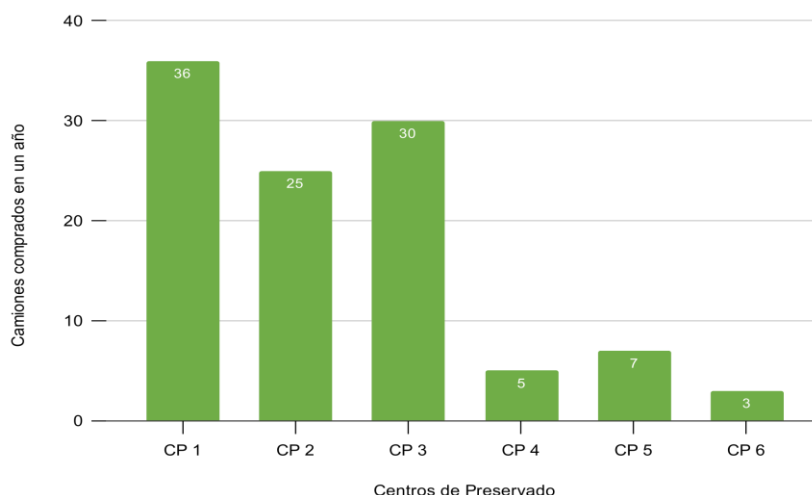


Figura 40. Número de camiones comprados durante un año por los centros de preservado.

Para la variedad de biotipo macana las cañas de seis metros, tienen un precio de compra promedio de USD 3.34, en tanto que las de 8 m asciende hasta USD 4.00. Mientras que, la variedad de *G. angustifolia* conocida como caña brava, tiene un precio menor, alcanzando un valor aproximado de USD 2.61 por cada unidad de 6 m (Figura 41).

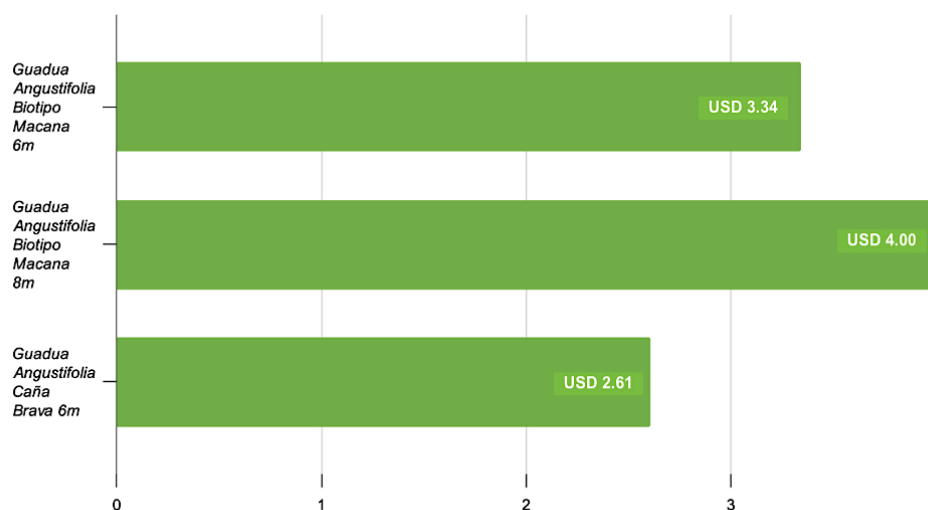


Figura 41. Precio de compra unitario por medida y tipo de caña.

3.4.1. Proceso de preservado

El proceso de preservado dentro de los centros visitados presenta pocas variaciones, una vez que se recibe la caña se selecciona, se limpia los líquenes y otras suciedades en general y se perforan los culmos para facilitar el drenaje del agua y el ingreso de la solución preservante. Una vez realizado este proceso, la caña es sumergida en piscinas abiertas con una solución de 2.0 kg a 2.5 kg de sales de bórax y de ácido bórico por cada 96 a 100 litros de agua durante un mínimo cinco días hasta máximo siete, tras lo cual son secadas sobre caballete (Figura 42).



Descarga



Inmersión en piscina



Secado sobre caballete



Almacenado

Figura 42. Fotos del proceso de preservado de la guadua/bambú.

Únicamente, uno de los centros visitados reporta utilizar calor para facilitar la disolución de las sales en el agua y ninguno de ellos reporta alternar entre inmersiones frías y calientes durante el tratamiento de la caña.

El costo aproximado del tratamiento es de USD 2.92 por unidad y en su mayoría la caña tratada, es rolliza o entera, seguida de caña picada y en menor proporción de caña en latillas (Figura 43). Los productos químicos utilizados para la preservación son adquiridos por la mayoría de los centros en la ciudad de Guayaquil, con la excepción del centro de preservado uno (CP1) que reporta adquirirlos en la ciudad de Portoviejo.

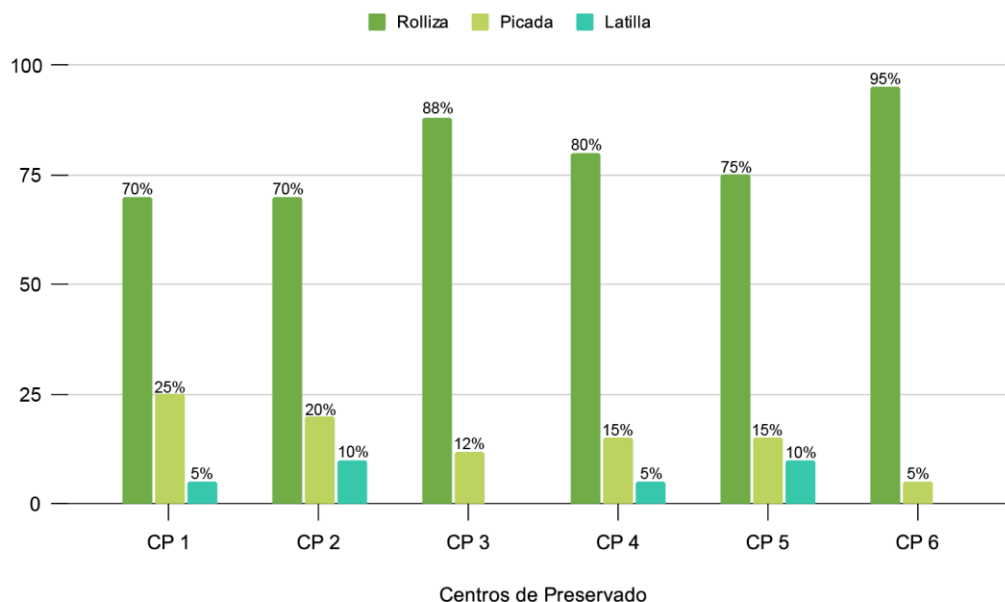


Figura 43. Porcentaje de caña tratada de acuerdo a su presentación.

3.4.2. Almacenamiento y venta

Posterior al proceso de preservado las cañas pasan a ser almacenadas o entregadas directamente al comprador. La capacidad promedio de almacenamiento de los centros esta entre 300 a 1150 cañas y la suma de la capacidad de los seis centros es de 4750 unidades mensuales, obteniendo una capacidad instalada para procesar entre los seis centros de 57,000 cañas al año.

Los destinos de venta más mencionados son: Pedernales, Jama, San Vicente, Chone, Manta, Ayampe, Puerto López y Jipijapa en la provincia de Manabí; Montañita, Olón y Santa Elena en la provincia de Santa Elena; Guayaquil en la provincia del Guayas; y Quito e Ibarra en la Región Sierra (Figura 44).

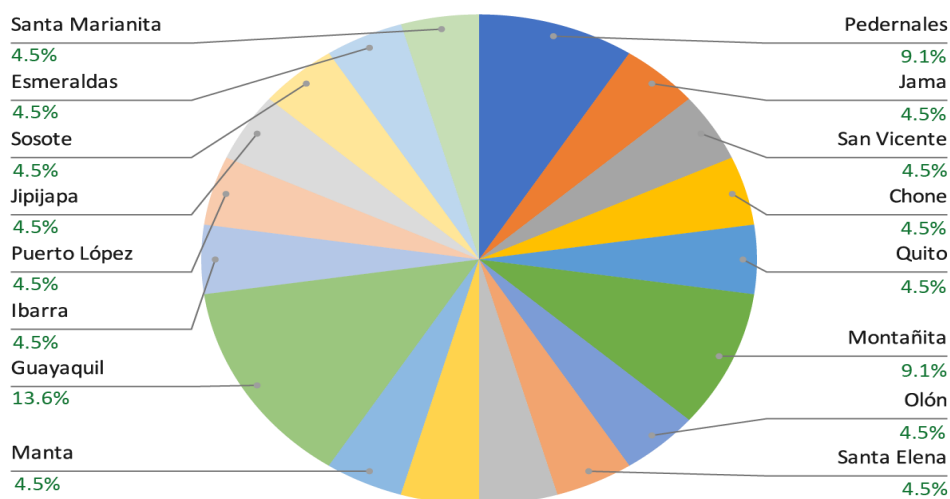


Figura 44. Frecuencia de destino de venta de la guadua/bambú por localidad.

De acuerdo con lo reportado, el producto que se vende con más frecuencia es la caña preservada biotipo macana de 6 metros. En tres de los centros visitados, el precio de este producto ronda los USD 8.00 por unidad, y en los restantes entre USD 9.00 y USD 9.50 (Figura 45). Además, el margen de utilidad del negocio de los centros de preservado en Manabí es de aproximadamente el 29.62%, sobre la inversión realizada por cada unidad. Es importante resaltar, que este cálculo ofrece resultados únicamente sobre la caña preservada de seis metros, sin embargo, varios centros venden bajo pedido otras medidas de *D. asper* (bambú gigante), *Phyllostachys* y en porcentajes inferiores latillas y caña picada.

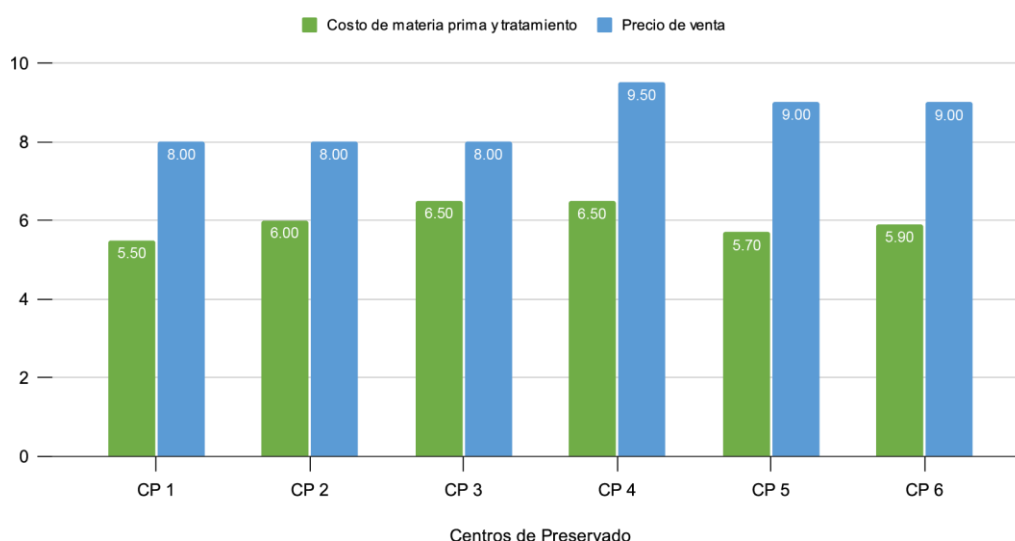


Figura 45. Costo de tratamiento y precio de venta de la caña tratada, en dólares.

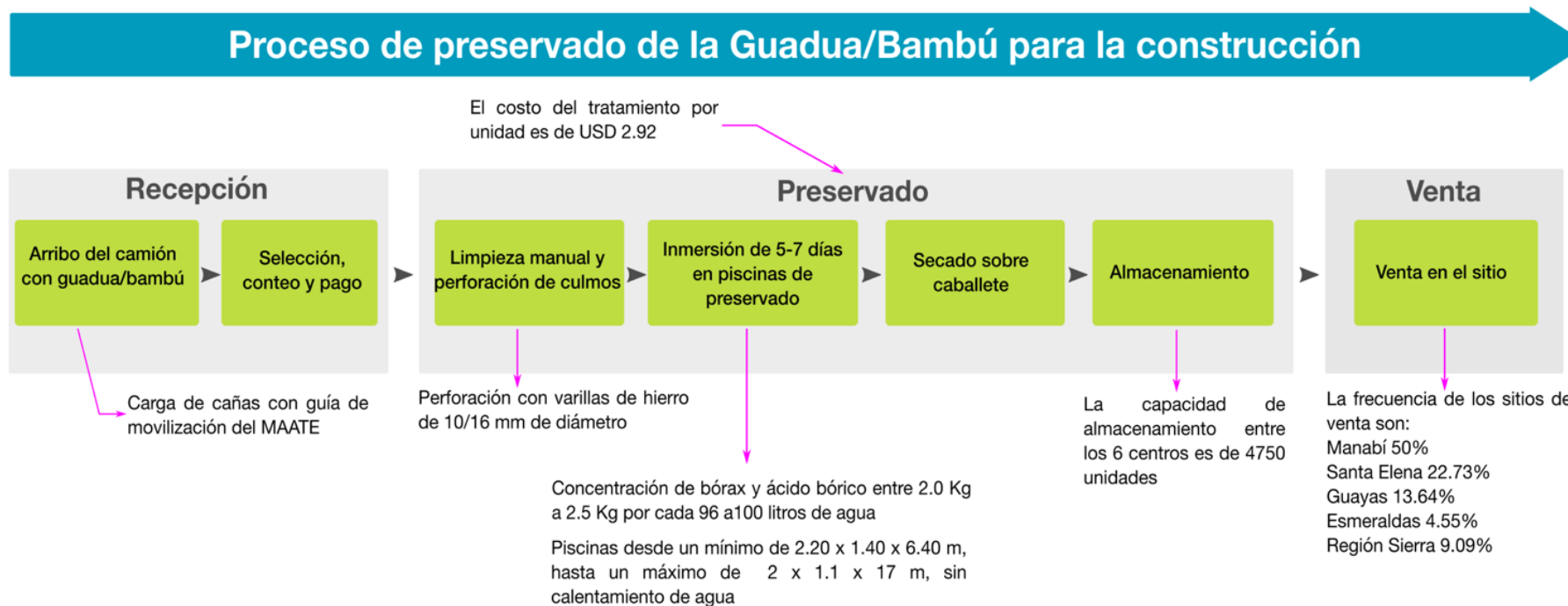


Figura 46. Esquema del proceso de preservado de la Guadua/Bambú para la construcción en la provincia de Manabí.

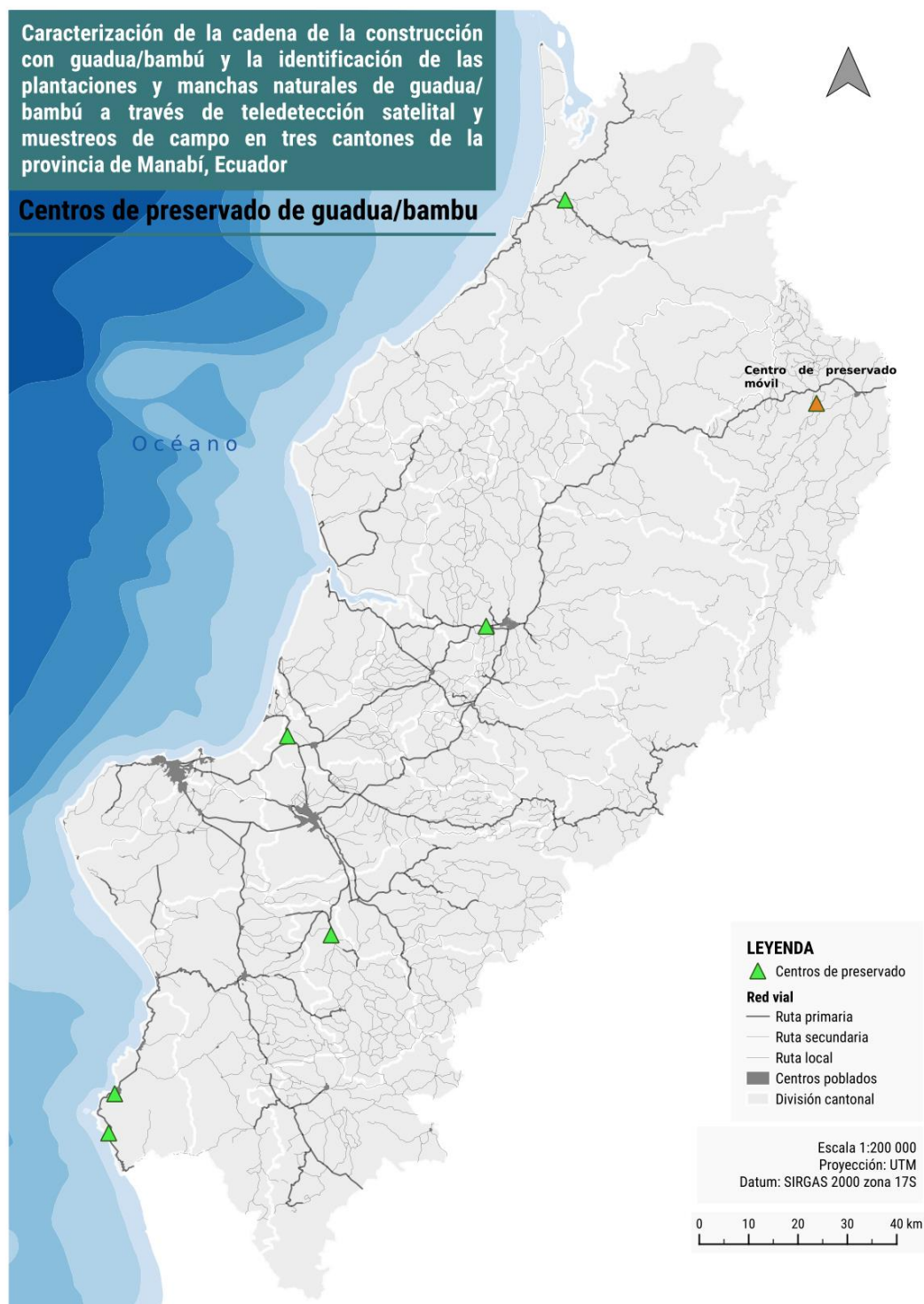


Figura 47. Mapa de centros de Preservados de guadua/bambú en Manabí.

3.5. Caracterización de constructores

3.5.1. Metodología

Dentro de la cadena de valor del bambú para la construcción; el constructor, es el último eslabón antes de llegar al usuario final y es el actor con mayor conocimiento del uso, limitaciones y potencial del material. A su vez, es en este eslabón donde se realiza la mayor transformación del bambú.

Durante esta etapa, para el levantamiento de la información. Primero, se realizaron entrevistas semi estructuradas a *cinco actores*, que se dedican o están familiarizados con la construcción de bambú. Esto sirvió, para elaborar una encuesta de 19 preguntas, que posteriormente será distribuida entre los actores que conforman una base de datos diseñada por INBAR, donde constan arquitectos, maestros constructores y estudiantes constructores, que trabajan con bambú en la provincia de Manabí.

La base de datos contiene información de un grupo de 83 personas. Sin embargo, fue necesario depurar de la base, a quienes todavía no tienen experiencia en construcción; además se dejó de lado a las personas con quienes no se ha logrado establecer comunicación. Por todo esto, únicamente se encuestaron a *diez actores*.

Es necesario aclarar, que los datos cuantitativos que se presentan a continuación no incluyen la información recogida durante las entrevistas semi estructuradas a los cinco actores; no obstante, sí se hace mención a ella. Se utilizará para esta información la distinción “constructores entrevistados” en contraste con los “constructores encuestados” que conforman la muestra principal con diez actores (Anexos 3, 4 y 5).

3.5.2 Características de los encuestados

De los diez constructores encuestados, cinco tienen entre 15 y 25 años de experiencia en la construcción con bambú y los cinco restantes tiene entre 1 y 6 años de experiencia (Figura 48). Esta diferencia se tiene en consideración, ya que puede agregar dimensión a varias de las preguntas realizadas, ayudando a visibilizar percepciones y desafíos que van modificando con la experiencia y cuáles son de carácter universal. En ese sentido, otro factor que se consideró al momento de disgregar la información, fue la asociación del encuestado con una empresa de construcción.

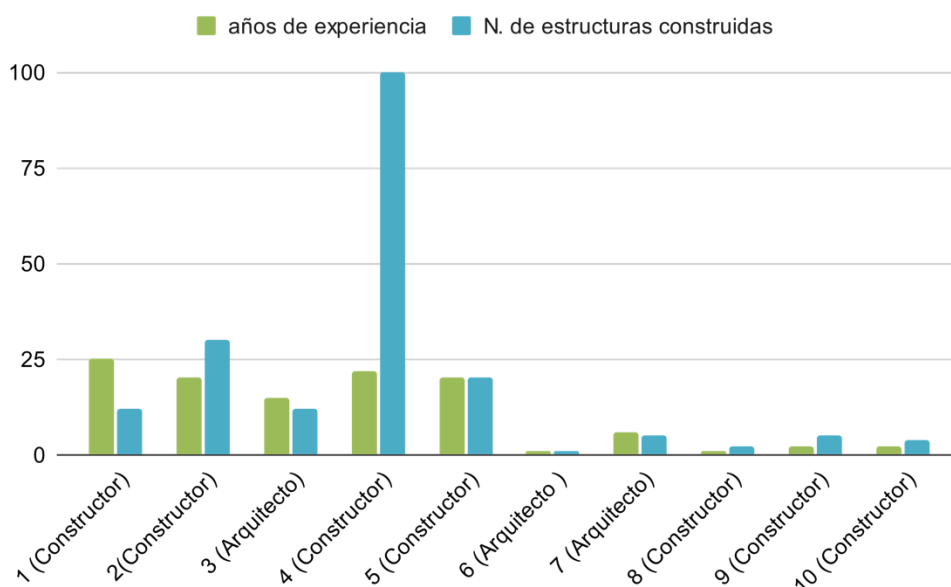


Figura 48. Constructores por años de experiencia y número de estructuras construidas.

Se observó, que la mayoría de los constructores encuestados reportó utilizar más del 50% de bambú dentro de las construcciones, lo que denota una tendencia por parte de los mismos a utilizar este material como el predominante. Del mismo modo, la mitad de ellos señalaron que más del 40% de sus ingresos provienen de la construcción con bambú, mientras que para la otra mitad la representa entre el 10% y 25% de ingresos.

Cabe señalar que los constructores a los que se les realizó la entrevista, mencionan que es posible utilizar bambú para casi toda la construcción, con excepción de los cimientos y zonas húmedas (baños y cocinas). De conformidad con los encuestados el tipo de construcción que más se realiza con bambú son las viviendas (38%), seguidas por las cubiertas (28%), pérgolas y paradas de buses (Figura 49). Asimismo, el 80% de ellos señala que es posible realizar estructuras de gran tamaño como viviendas de más de tres pisos o puentes. Siendo el promedio y máximo de luz entre dos columnas, que han utilizado en una construcción con caña; reportaron luces máximas de entre 20 - 12 metros y luces promedio de 3 - 8 metros.

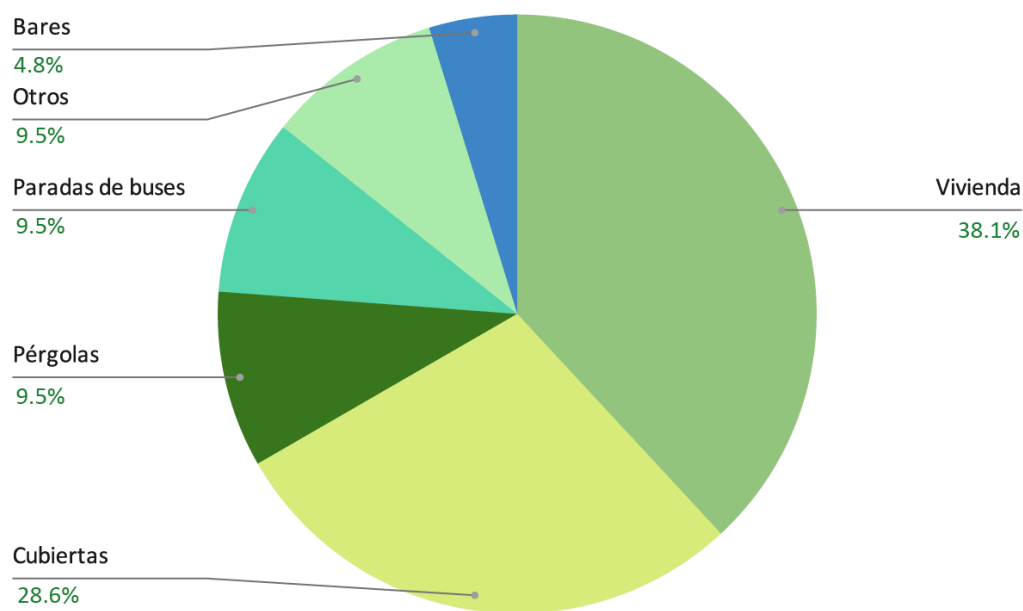


Figura 49. Tipos de construcción con guadua/bambú.

Respecto a las partes de la construcción en donde comúnmente utilizan bambú, los constructores señalaron con mayor frecuencia vigas (23%), techos (15%), paredes (12%) y columnas (10%). En tanto que los menos señalados fueron, pisos, mobiliarios y estructuras (Figura 50).

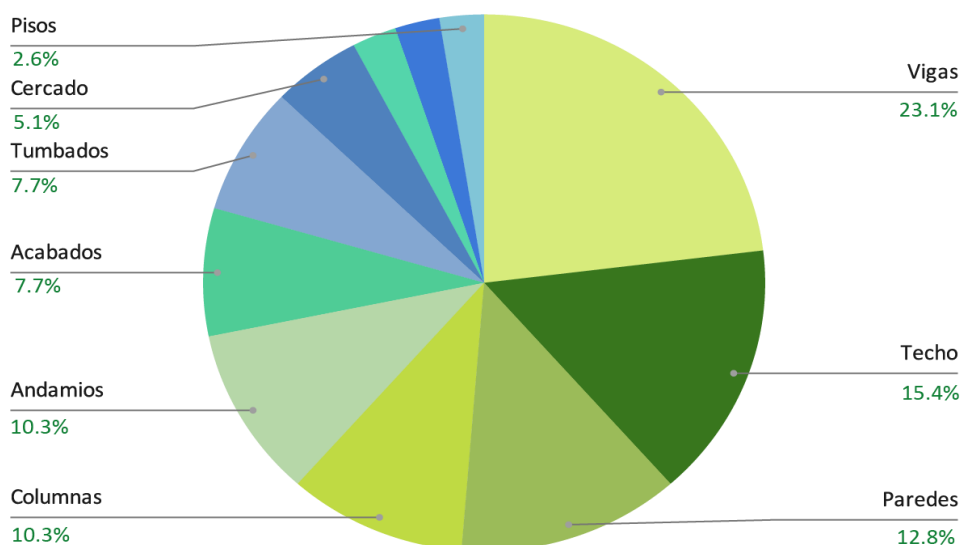


Figura 50. Parte de la construcción en la que más comúnmente se emplea guadua/bambú.

Además, los principales materiales en orden de importancia, con los que se combina el bambú en una construcción son: el ladrillo visto, cemento, madera, fibrocemento y piedra (Figura 51).

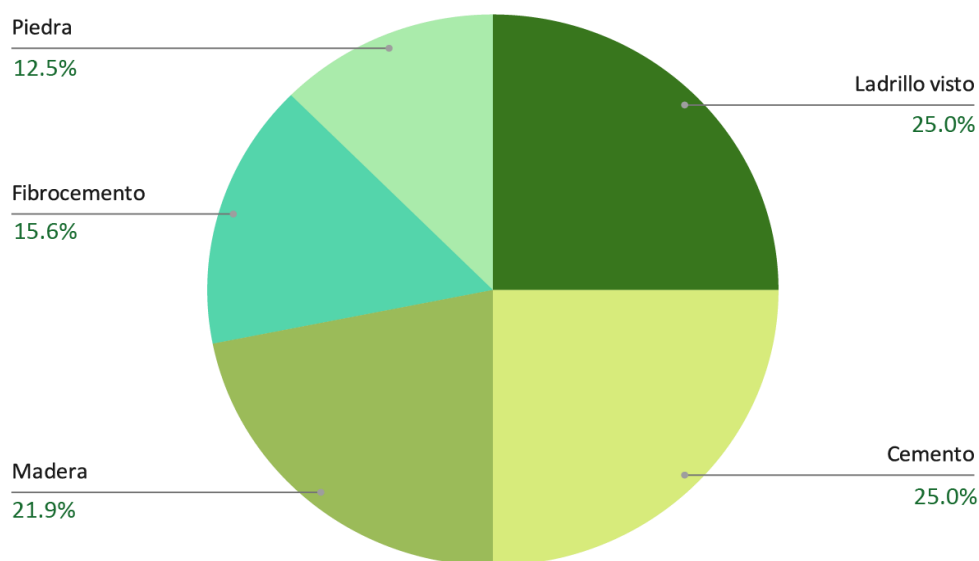


Figura 51. Materiales con los que se combina la guadua/bambú en una construcción.

3.5.3 Construcción con Guadua/Bambú

Si bien el bambú es un material ligero, durable y ambientalmente sostenible; de acuerdo con los constructores entrevistados, su uso requiere de una planificación que comprende desde los procesos de corte de la mancha hasta el diseño de la construcción. Dado que, al ser una fibra vegetal es propensa a deteriorarse con la humedad del suelo y la luz solar; por lo que, puede rajarse y perder su durabilidad.

Bajo este panorama, el 80% de los constructores encuestados expresaron que los asistentes de construcción deben tener conocimientos especializados para construir con caña y las herramientas principales para este tipo de construcción son iguales a las empleadas en carpintería (Figura 52).

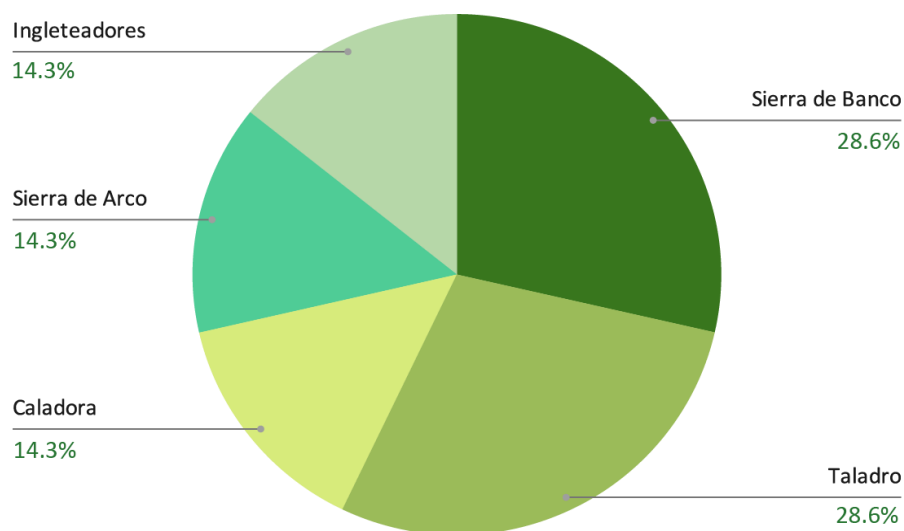


Figura 52. Herramientas empleadas en la construcción con bambú.

3.5.4 Adquisición de la Guadua/Bambú para la construcción

El 60% de los constructores encuestados, adquieren la caña previamente tratada en los centros de preservado; mientras que, el 40% restante compra un porcentaje mínimo de caña previamente tratada y el resto es preservada en el mismo sitio de la construcción (13% de la caña empleada) (Figura 53).

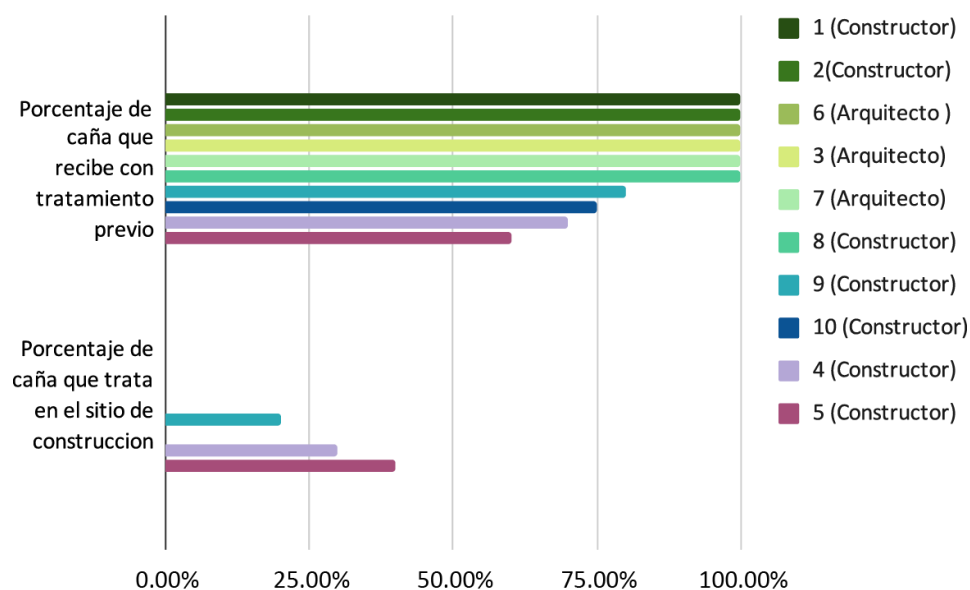


Figura 53. Caña que se compra tratada vs caña que se trata en el sitio de construcción.

Asimismo, los constructores indican que la presentación de guadua/bambú más utilizada dentro de la construcción es la caña entera o rolliza, seguida por la caña picada o esterilla y, en menor proporción las latillas de caña (Figura 54).

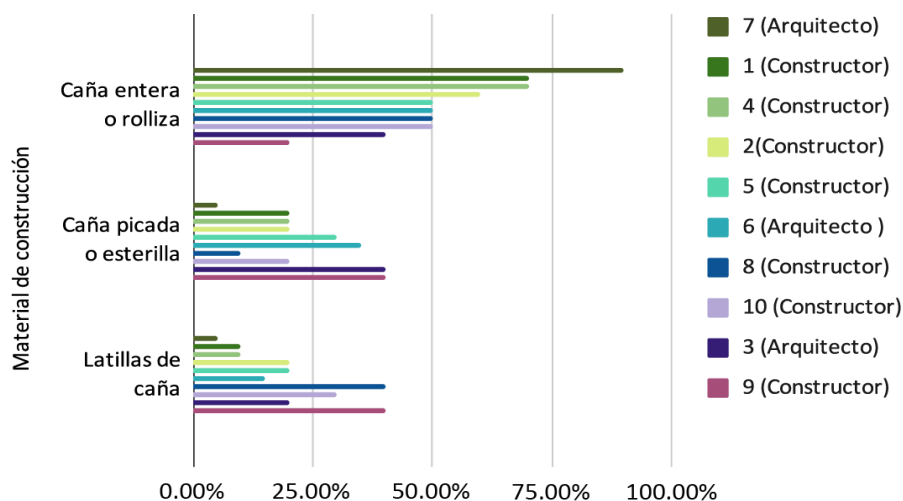


Figura 54. Porcentaje de uso de caña de acuerdo a su presentación.

De igual manera, la mayoría de los constructores encuestados reportaron que el sitio al que acuden con mayor frecuencia para adquirir caña, son los centros de preservado, seguido de centros de acopio y almacenamiento, en menor proporción en manchas de caña directamente con el productor o distribuidores especializados. Lo anterior, denota que este segmento de la cadena de valor tiene una relación muy lejana con los productores primarios, ya que, se encuentra mediado por los centros de preservado y los centros de acopio y almacenamiento

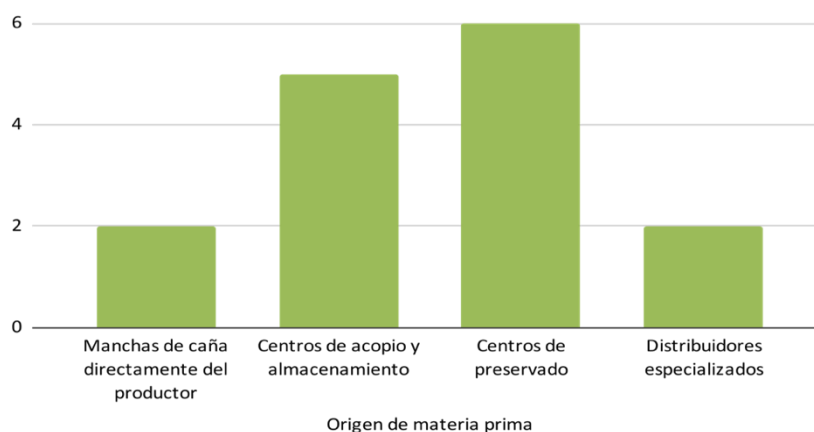


Figura 55. Provisión de guadua/bambú para la construcción.

Es la falta de relación directa con el productor, lo que ocasiona que en algunos casos los constructores enfrenten problemas al momento de abastecerse del material. Es así que, los constructores que fueron entrevistados como aquellos que fueron encuestados, señalan que no existe un flujo estable y permanente del material y que la caña que se vende no siempre cumple con los estándares requeridos para la construcción.

3.5.5 Precio de compra

Con respecto a los precios de compra de caña en sus distintas longitudes, los constructores reportaron precios variados que van desde los USD 5.50 hasta los USD 10.00 para la caña preservada de seis metros y desde los USD 3.00 a los USD 4.00 para la caña sin preservar. Sin embargo, una vez promediados estos precios, son similares a los precios de venta reportados en los centros de preservado (Tabla. 5).

Tabla 5. Precio en dólares, compra de constructores y compra/venta de centros de preservado.

Caña Rolliza	Sin Preservar			Preservado		
	6 m	9 m	12 m	6 m	9 m	12 m
Precio de compra constructores	3.50	5.67	7.00	8.25	11.33	18.00
Precio de compra centros de preservado	3.30	N/R	N/R	8.58	11.00	N/R

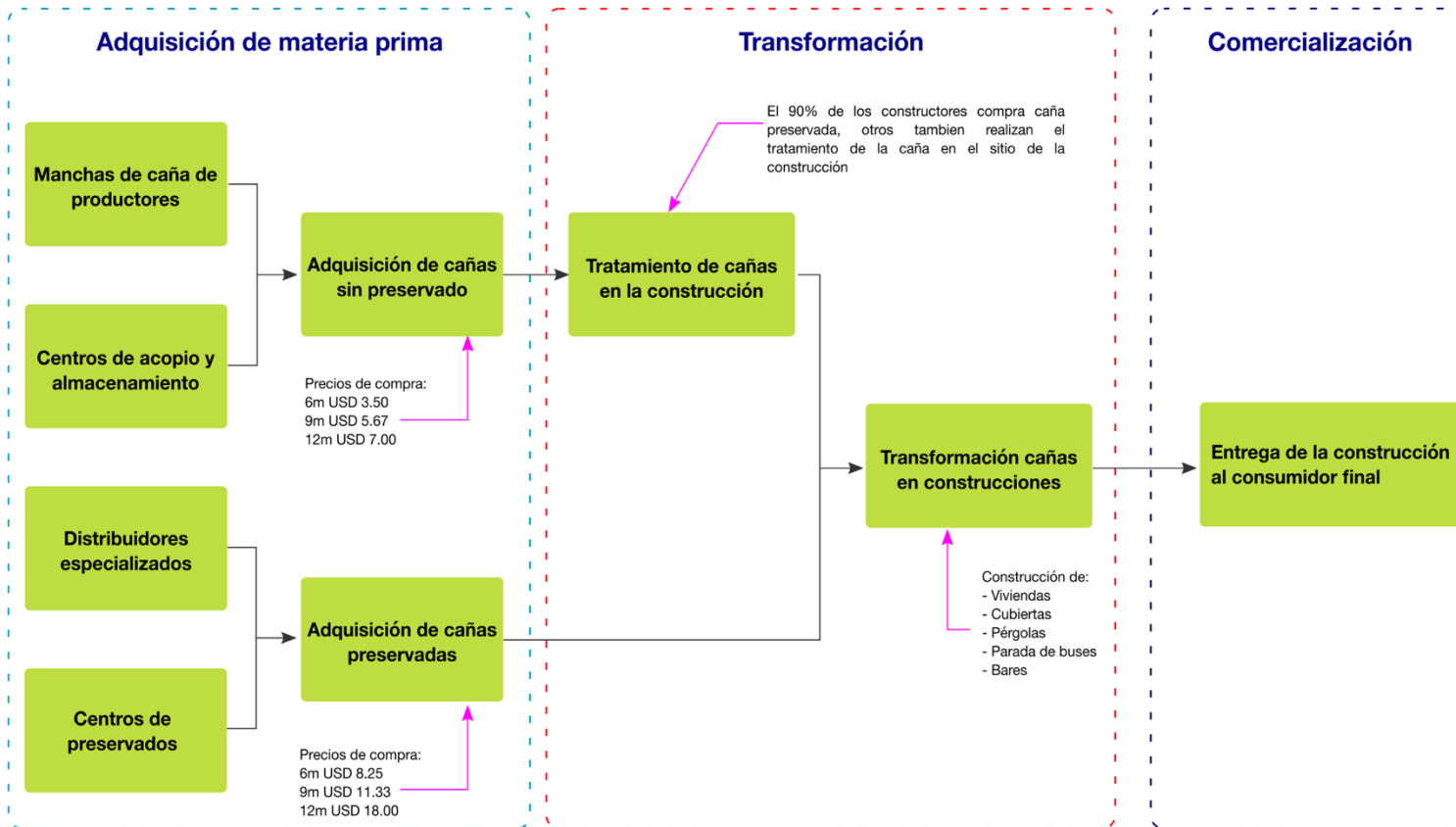


Figura 56. Esquema de la construcción con guadua/bambú en Manabí

3.6. Cadena productiva y de comercialización de guadua/bambú para la construcción en la provincia Manabí

La cadena productiva y de comercialización del bambú para la construcción en la provincia de Manabí, sigue en apariencia una lógica lineal, que va desde los productores o poseedores de la materia prima; hasta llegar a los constructores, que son quienes realizan el proceso más grande de transformación y de agregación de valor (Figura 57). No obstante, a lo largo de este estudio se ha detectado que, con frecuencia, estas relaciones son de naturaleza indirecta, puesto que son atravesadas por el papel que juegan los intermediarios.

Estos actores, intervienen en la relación que existe entre todos los eslabones de la cadena; de forma tal, que la mayor parte de los puntos de ventas, los centros de preservado y constructores encuestados, adquieren caña sin tratar a través de intermediarios. Sin embargo, la baja formalidad en los procesos de compra y venta; además, de la ausencia de un espacio físico donde contactarlos, los convierte en actores elusivos que, pese a los esfuerzos han quedado fuera del alcance de este estudio.

Ahora bien, más allá de la presencia de los intermediarios, existen factores externos, también inherentes a cada uno de los actores que dificultan su desenvolvimiento en los eslabones de la cadena de valor. Dentro de los productores, la escasa asociatividad (presente solo en el 30% de los casos) deviene en un acceso limitado a un mercado más amplio. Dejando al productor por fuera de transacciones, que requieran una gran cantidad de caña en un plazo corto de tiempo; además, sujeta el cultivo y la producción, a la demanda esporádica de los compradores, que acuden directamente a la finca.

Lo anterior, incide en que la caña sea vista por los productores como un negocio poco rentable, haciendo de esta una actividad relegada, de soporte secundario dentro de su economía. Esto se evidencia, no solo por el hecho de que menos de la mitad de los productores den algún cuidado a su guadua; sino también, por que quienes lo hacen desconocen el valor real de dicho proceso, dando lugar a distorsiones en la estimación de los costos de producción.

Finalmente, haciendo referencia a los puntos de venta. Son escasos los lugares visitados, que ofertan caña con algún tipo de transformación; de acuerdo con, la información expresada verbalmente esto resultaría poco rentable. Sin embargo, al comparar los precios que reportan

los puntos de venta con el de los productores, existe una diferencia que va desde USD 1.60 para las cañas de 10 a 12 m; USD 1.40 para las cañas de 9 m; y USD 0.83 a USD 1.33 para las cañas de 6 m. Esto implica un incremento del 67% en el valor del producto más vendido; pero el hecho de, desconocer qué porcentaje de caña termina en manos de los intermediarios, no permite definir un valor de ganancia bruta para el productor.

Contrastando los precios de venta del productor y los precios de compra de los centros de preservado. Se determina, un margen de ingresos brutos para el intermediario de USD 0.63 por cada unidad de caña de 6 metros si adquiere cosechada y USD 0.89 si compra el lote y cosecha. Estos márgenes se incrementan al comparar los precios de venta entre el productor y los precios de compra de los constructores de la caña sin preservar; donde se determina un margen de ingresos brutos para el intermediario de USD 2.60 para las cañas de 12 m, USD 2.07 para las de 9 m y USD 1.50 para las de 6 m.

1		PRODUCCIÓN		COSECHA Y POSTCOSECHA			
ACTORES	Productores	Productores			Intermediarios		
PRODUCTOS	Disponibilidad de manchas de caña de origen natural y sembrado	Disponibilidad de cañas de 12m, 9m y 6m cosechadas por productores	Disponibilidad de lotes para cosechar por unidad	Disponibilidad de lotes para cosechar por extensión	Los intermediarios compran y cosechan lotes disponibles de productores		
DETALLES DEL PROCESO	El 60% de los productores reportó que no aplica ningún tipo de mantenimiento, no obstante el 40% afirmó hacer algún tipo de mantenimiento en las manchas de caña y reportó un costo de producción promedio de USD 357 año/ha de mancha de caña	El costo promedio de cosecha por unidad es de USD 1.48	Precio de venta promedio de unidades de caña 12m 9m 6m \$4.40 \$3.60 \$2.00	La unidad de medida mas común es la "balsa" 24 unidades de caña, el precio de venta promedio de cada unidad de caña es USD 1.74	Los precios de venta por 3/4 de ha van desde USD 200 a USD 433		
ACTORES CLAVE	- INBAR fue identificada como una organización que promueve las buenas prácticas en el cultivo de la caña. - Ceprocáf fue identificada como una asociación que promueve el cultivo de caña, formada por productores de Santa Ana y Portoviejo						
2		COMERCIALIZACIÓN					
ACTORES	Intermediario	Puntos de venta			Centros de preservado		
PRODUCTOS	Los intermediarios compran lotes y cosechas de caña directamente de productores	Los puntos de venta mayoristas y minoristas, compran cañas de 10 a 12m, 9,6m, 9m, 8,4m, 8m, 6m y 4,2m a intermediarios, en ocasiones los minoristas adquieren la cosecha directamente de los productores	Mayoristas Disponibilidad de cañas sin preservar de 9,6m, 9m, 8,4m, 6m y 4,2m Precio de venta promedio de unidades de caña 9,6m 9m 8,4m 6m 4,2m \$5,50 \$5,00 \$3,00 \$2,83 \$2,00	Minoristas Disponibilidad de cañas sin preservar de 10 a 12m, 9,6m, 9m, 8,4m, 8m y 6m Precio de venta promedio de unidades de caña 10-12m 9,6m 9m 8,4m 8m 6m \$5,50 \$5,50 \$5,00 \$3,00 \$2,83 \$2,00	Los centros de preservado compran a intermediarios camiones de 500 unidades de caña en su mayoría de biotipo macana, provenientes de Santo Domingo	Disponibilidad de cañas preservadas de 10m, 9m, 8m y 6m Precio de compra promedio de unidades de caña preservada 10m 9m 8m 6m \$15,00 \$11,00 \$10,00 \$8,38	
DETALLES DEL PROCESO		Precio de compra promedio de unidades de caña Macana de 8m a \$4,00 Macana de 6m a \$3,30 Caña brava de 6m a \$2,63					
3		TRANSFORMACIÓN					
ACTORES	Constructores en bambú						
PRODUCTOS	Constructores especialistas en bambú			Constructores convencionales			
DETALLES DEL PROCESO	Los constructores compran la caña mayormente en centros de preservado, seguido de puntos de venta, en menor proporción al productor o distribuidores especializados			Construcción de viviendas, cubiertas, pérgolas, paradas de buses		Uso como material auxiliar de construcción en andamios, enconrados, cercas y ramadas	
ACTORES CLAVE	- Inbar fue identificada como una organización que promueve buenas practicas para el tratamiento y la construcción con bambú/guadua. - Los GAD de Santa Ana, Portoviejo y Jaramijó se identificaron como promotores de la construcción con bambú/guadua, cuentan con ordenanzas que incentivan la construcción.						

Figura 57. Esquema de la caracterización de la guadua/bambú para la construcción en Manabí.

4. Conclusiones

4.1. Mapeo de machas y plantaciones de guadua/bambú

Con la georreferenciación de manchas y plantaciones de guadua/bambú, se obtuvo una importante cantidad de manchas bambú en cada cantón, 1125 en Portoviejo, 2645 en Pedernales y 2219 en El Carmen. Además, al visualizar la distribución espacial dentro de territorio; se observa, que en Portoviejo las manchas se concentran desde la parte central hacia el Este, siguiendo las rutas de los drenajes naturales de las cuencas. Mientras que, en Pedernales las manchas de bambú se encuentran distribuidas de norte a sur del centro hacia al este, en zonas montañosas. Y en el cantón El Carmen las manchas se distribuyen de norte a sur sin presentar zonas de concentración importantes, disminuyendo la densidad de manchas hacia el este y el oeste. Finalmente, esta información es importante para determinar zonas de potencial abastecimiento de material en cada uno de los cantones.

La precisión de las coordenadas geográficas obtenidas con el navegador GPS y el dron, son suficientes para localizar las manchas de guadua/bambú como fotografías de alta y mediana resolución. Cada localización sirve para la extracción de polígonos, que resultan del algoritmo de segmentación aplicado a las imágenes de satélite. Con esta información más los datos de campo, se concluye, que al menos existe 1712.61 ha de bambú en Portoviejo, 4111.28 ha en El Carmen y 1735.99 ha en Pedernales.

La resolución de las imágenes de los satélites Sentinel-2 y Landsat son una limitante dentro del estudio, debido a que, no permiten estimar con precisión el tamaño y forma de las manchas de bambú en la provincia de Manabí. Esto debido a, que el tamaño de las manchas, en un gran número son menores a una ha, y los tipos de cobertura circundantes tienen similares características espectrales a las manchas de guadua/bambú. No obstante, la técnica de segmentación de imágenes resulta la más apropiada para la delimitación de las manchas de bambú. La utilización de imágenes de alta resolución de uno a cinco metros, es una opción válida para el mapeo de manchas de bambú en zonas con características similares.

4.2 Conclusiones de la caracterización por eslabón

4.2.1. Producción

La superficie promedio entre todas las manchas de caña alcanzan 1.25 ha; a pesar de, que el 24.44% de los productores menciona tener una extensión de 20 ha, únicamente el 5.5% se destina para el cultivo. Las manchas de guadua/bambú en su mayoría son de origen natural, solo el 11.11% de los productores ha sembrado alguna vez caña. Es así que, los dueños de estas superficies se dedican a actividades como agricultura y ganadería, y no consideran a la caña como una fuente de ingreso primaria en su economía.

Por consiguiente, en la provincia de Manabí más que un sistema de producción existe un proceso extracción de bambú natural. Esto se ratifica; con el hecho de que, solo el 40% de los productores da un mantenimiento mínimo al gradual (deshierbar y fertilización), que se realiza cuando se trabaja en otras plantaciones o después de la venta de un lote de caña.

Por todo esto, la producción agrícola de guadua/bambú funciona dentro de un modelo de agricultura familiar campesina. Lo que significa, que los costos reportados por los productores de la mano de obra familiar son en gran medida estimaciones y la mano de obra contratada, no asiste únicamente en las labores relacionadas con la producción de caña, sino con todo el conjunto de cultivos presentes en el terreno.

4.2.2. Cosecha y postcosecha

Se infiere, que la extracción de las manchas de guadua/bambú no se realiza de forma continua. De acuerdo con la información recolectada, la venta se realiza en lotes por unidad al año uno o dos; mientras que la venta por extensión se da entre el año cinco u ocho.

Los productores que cosechan lotes por unidad registran volúmenes de venta, que van desde las 15 a 3000 unidades (cañas) a un precio por unidad que se ubica en un rango máximo de USD 2.92, mínimo de USD 0.25 y promedio de USD 1.48. Mientras que, el tamaño de los lotes vendidos por extensión, se encuentran entre un cuarto (1/4) hasta tres cuartos (3/4) de hectárea, con precios oscilantes entre los USD 200 hasta los USD 433; según los productores, estos precios también pueden variar de acuerdo a la ubicación y accesibilidad del gradual.

La venta de lotes por extensión dispensa en la mayoría de los casos al productor de los gastos de la cosecha, al igual que en la venta de lotes por unidad. En conclusión, esta actividad le quita el control al productor, dejando a criterio del comprador o su personal la selección de las cañas y técnicas de extracción; esto significa, para muchos productores el deterioro e incluso la merma de la mancha de caña.

4.2.3. Comercialización

La gran mayoría de los productores entrevistados (79.2%) comercializan con intermediarios y/o comerciantes, seguido por clientes del sector (12.5%) y una minoría del 8.4% con constructores y la asociación CEPROCAFE. Los intermediarios actúan de manera directa entre el productor, los puntos de venta y centros de preservado.

Los puntos de venta, no se concentran en ningún sitio en particular; sino que se distribuyen uniformemente en los cantones en los que se realizó la muestra; tanto mayoristas como minoristas, adquieren la caña principalmente de las zonas de San Plácido y Chirijos del cantón Portoviejo. En total los puntos de venta encuestados reportaron una venta mensual aproximada de 8040 cañas rollizas de varias medidas y 6263 latillas de dos metros, ambos productos sin tratamiento de preservado.

Aunque existen medidas estandarizadas con las cuales se comercializa la caña, dentro de los puntos de venta las medidas no siempre se encuentran unificadas, ya que venden tanto por metro como por vara y en presentaciones que van desde los 4.20 m hasta los 12 m en el caso de la caña rolliza y desde 1.65 m a 2 m para las latillas.

Los puntos de venta, sean mayoristas o minoristas, suelen operar principalmente a un nivel local, proveyendo caña a los sitios en donde se ubican y lugares aledaños; en lo que concierne a los usos que se le da a la misma, los puntos de venta reportan que la mayoría de la caña que venden es utilizada como material de construcción (40.7%) o para su uso en cercas y cerramientos (37%).

La provincia de Manabí cuenta con siete centros de preservado, de la investigación aplicada en la muestra se identificó que el 62.50% de la caña adquirida por estos se realiza fuera de la provincia, esto es debido que una de las especies más solicitada debido a que los culmos son más exactos y tiene menos curvatura es la *Guadua angustifolia* biotipo que se da en su mayoría en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

En la provincia de Manabí se produce la *Guadua angustifolia* caña brava, a pesar de ser más resistente para la construcción la principal problemática con esta especie es que los proveedores locales no cuentan con la garantía para la provisión de la materia prima en calidad, cantidad y tiempo; como se observó en el eslabón de la producción la extracción no es continua y existe períodos largos de espera para efectuar una cosecha.

Entre los seis centros se adquiere un estimado de 106 camiones al año lo que resulta en un volumen de 49,997 cañas procesadas anualmente. Para la variedad *Guadua angustifolia* biotipo macana las cañas de seis metros tienen un precio de compra promedio de USD 3.34, en tanto que las cañas de ocho metros asciende hasta USD 4.00. La variedad de *Guadua angustifolia* conocida como caña brava, tiene un precio menor, alcanzando un valor aproximado de USD 2.61 por cada unidad de seis metros.

El proceso de preservado dentro de los centros visitados presenta pocas variaciones, solo uno de ellos reportó utilizar calor para facilitar la disolución de las sales en el agua, el costo aproximado del tratamiento es de USD 2.92 por unidad y en su mayoría la caña tratada, es rolliza o entera, seguida de caña picada y en menor proporción de caña en latillas. Los productos químicos utilizados para la preservación son adquiridos por la mayoría de los centros en la ciudad de Guayaquil.

La capacidad promedio de almacenamiento de los centros es de aproximadamente entre 300 a 1150 cañas, y la suma de la capacidad de los seis centros es de 4750 unidades. El producto que se vende con más frecuencia es la caña preservada biotipo macana de seis metros. En tres de los centros visitados, el precio de este producto ronda los USD 8.00 por unidad, y en los restantes entre USD 9.00 y USD 9.50, el margen de utilidad del negocio es de aproximadamente 29.62% sobre la inversión realizada por cada unidad.

4.2.4. Transformación

La construcción con guadua/bambú requiere de una planificación que comprende desde los procesos de corte en la mancha hasta el diseño de la construcción; ya que, al ser una fibra vegetal, es propensa a deteriorarse con la humedad del suelo y la luz solar y puede rajarse y perder su durabilidad si quienes manipulan el material desconocen cómo realizar los cortes y perforaciones en el mismo. Es por ello, que incluso hasta los asistentes de construcción deben tener conocimientos especializados para construir con caña.

Los constructores adquieren frecuentemente su caña en los centros de preservado, seguido de centros de acopio y almacenamiento, y en menor proporción, en manchas de caña directamente del productor o distribuidores especializados; lo que denota que este segmento de la cadena de valor tiene una relación muy lejana con los productores primarios, puesto que esta se encuentra mediada por los centros de preservado y los centros de acopio y almacenamiento. Al establecer que su principal fuente de abastecimiento son los centros de preservado podemos deducir, que el tipo de caña más utilizado en sus construcciones es la *Guadua angustifolia* biotipo macana.

En una construcción regular con esta materia prima los encuestados reportaron utilizar más del 50% de bambú, lo que denota una tendencia por parte de los mismos a utilizar este material como el predominante dentro de la construcción, aunque son pocas las infraestructuras al año que se construyen ya que oscilan entre una a dos viviendas por constructor.

El tipo de construcción con bambú que más se realiza son las viviendas (38%), seguidas por las cubiertas (28%), pérgolas y paradas de buses. Asimismo, el 80% de ellos señaló también que es posible realizar estructuras de gran tamaño como viviendas de más de tres pisos o puentes.

Los precios de compra de caña en sus distintas longitudes, los constructores reportaron precios variados que iban desde los USD 5.50 hasta los USD 10.00 para la caña preservada de seis metros y desde los USD 3.00 a USD 4.00 para la caña sin preservar. Sin embargo, una vez promediados estos precios son similares a los precios de venta reportados en los centros de preservado.

5 Recomendaciones

5.1 Recomendaciones del mapeo

- Coordinar con los GAD's parroquiales y propietarios de fincas y haciendas, un programa para el seguimiento y evaluación de manchas de bambú en la provincia de Manabí. Con el objetivo de brindar soporte técnico ante una creciente demanda de este material en el campo de la construcción.
- Capacitar al personal técnico de los GAD's en el manejo de herramientas de posicionamiento global (GPS), muestreo de campo, y sistemas de información geográfica.
- Coordinar con instituciones educativas como colegios, institutos y universidades la ejecución de proyectos que vinculen actividades académicas y científicas relacionadas a la producción de bambú, con los productores manabitas.
- Impulsar la implementación de un sistema provincial de seguimiento y control de manchas y plantaciones de bambú en Manabí como apoyo al fortalecimiento del uso de este material en construcciones sostenibles.
- Utilizar equipos tecnológicos modernos como navegadores GPS, computadores y Drones para optimizar el tiempo de muestreo y los recursos logísticos en las salidas de campo, así también, aumentar la precisión de las mediciones realizadas.

5.2 Recomendaciones de la caracterización

- Promover el manejo de manchas naturales con estándares específicos de manejo y cultivo, y difundir las técnicas y procedimientos de la postcosecha, a fin de contribuir a: mantener las manchas con altos índices de producción, la proyección de los volúmenes de cosecha posteriores y la obtención de productos de calidad, en base a la experiencia de organizaciones como INBAR, que cuentan con la información necesaria para la capacitación y difusión a los productores.

- Fomentar relaciones estratégicas con el MAGAP, Corporación Financiera Nacional, BanEcuador u otro organismo competente, para que estas instituciones consideren a la guadua/bambú como una especie aplicable a incentivos financieros.
- Desarrollar estrategias de comercialización que permitan mejorar la interacción de los productores con este eslabón y establecer una estructura de precios para que estos puedan recibir un trato justo que no se direccionen a la desmotivación para continuar con esta actividad.

Referencias

- Añazco, M. y Rojas, S. (2015). *Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfasis en la especie Guadua angustifolia*. Red Internacional de Bambú y Ratán, INBAR. Quito.
- Congedo, (2022). *Semi-automatic classification plugin documentation*. Disponible en: <https://bit.ly/3tfbL9W>
- INBAR. (2019). *Evaluación regional de recursos de bambú mediante la aplicación móvil*. Documento de trabajo INBAR N82. Disponible en: <https://bit.ly/3zW1wew>
- Montilla-Pacheco, A. y Pacheco-Gil, H. (2017). *Comportamiento temporal y espacial del bosque ribereño en el curso bajo del río Portoviejo y la quebrada Chilán, Provincia de Manabí, Ecuador*. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(1), 21–35. DOI:10.20937/rica.2017.33.01.02
- USGS. (2021). *Earth Resources Observation and Science Center*. Disponible en: <https://www.usgs.gov/centers/eros/data>
- Vilela, D., Chamba-Ontaneda, M., & León-Cueva, O. (2020). *El bambú y su importancia como un material estructural para la construcción*. *Bosques Latitud Cero*, 10(1), 57–68

Anexo

Anexo 1: Formularios de trabajo de campo para georeferencia

FORMULARIO GENERAL

ID C N S E O

- Xavier Haro
 Gilberto Murillo
 Verónica Lopez
 Lizardo Reyna
- Borde
 Interior

FECHA:

LOCALIDAD:

PARROQUIA:

CANTÓN:

PROVINCIA:

COORDENADAS

X

Y

Z

WGS84 ZONA 17 SUR

COBERTURA:

- Potrero / Pastizal
 Bambusal / Guadua (LLENAR PÁGINA DOS)
 Plantación Agrícola anual (Especie[s]:)
 Plantación Agrícola perenne (Especie[s]:)
 Plantación forestal (Especie:)
 Agroforestería (Especies:)
 Bosque (Especies:)
 Rastrojo (bosque secundario) (Especies:)
 Suelo desnudo
 Humedal
 Otro:

TOPOGRAFÍA:

- Terreno plano
 Ladera
 Cresta
 Falda de una ladera
 Otro:

ESTADO FENOLÓGICO DE LA VEGETACIÓN:

- Germinada
 En crecimiento
 En producción
 Cenescente
 Otro:

RUGOSIDAD:



DESCRIPCIÓN:

Descripción del polígono de referencia, forma, distribución, homogeneidad, separabilidad de la cobertura circundante, etc.:

Anexo 2: Encuesta a centros de preservado

1. ¿De qué ciudad proviene su guadua/bambú?
2. En caso de que no adquiriera la guadua/bambú en Manabí, indique los motivos
3. ¿Qué especie de guadua/bambú es la que más preserva?
4. ¿Cuántas unidades de guadua/bambú le llega al centro de preservado en un camión?
5. ¿Cuántos camiones de guadua/bambú compra al año?
6. ¿Cuál es el precio de compra de la caña/bambú para el centro de preservado?
7. ¿La guadua/bambú llega con la guía de movilización y aprovechamiento del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica?
8. ¿Qué concentraciones de bórax y ácido bórico usa para preparar la solución en la piscina?
9. ¿En qué ciudad compra el bórax y ácido bórico?
10. ¿Cuántos días mantiene su guadua/bambú en la piscina?
11. ¿Cuáles son las medidas de las piscinas?
12. ¿Usa calor para preparar la solución?
13. ¿Una vez inmersa la guadua/bambú en la piscina tiene algún sistema para calentar la caña en la solución?
14. ¿Cómo se realiza el secado de la caña/bambú?
15. ¿Con qué número de varilla perfora los culmos?
16. ¿Cuál es el costo del tratamiento de preservado de una balsa de guadua/bambú?
17. Del total de guadua/bambú que preserva qué porcentaje es: (rolliza, picada, latilla)
18. ¿Cuál es la medida de guadua/bambú que más venden?
19. ¿Cuántas guadas/bambú seco puede almacenar en su centro de preservado?
20. Indique las ciudades a las que vende su guadua/bambú
21. ¿Cuándo usted vende la guadua/bambú entrega una guía de movilización del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica?
22. ¿A qué precio vende la guadua/bambú preservada?

Anexo 3: Entrevista a constructores

Estas entrevistas fueron recogidas con la finalidad de orientar a los investigadores para diseñar un formulario estandarizado que pudiera ser enviado en gran escala a una base de datos de constructores de bambú; para lo cual se utilizó un método de entrevista semiestructurada. La información presentada a continuación no es una transcripción textual; sino que recoge los puntos más importantes y, en algunos casos, ha sido editada para mejorar su legibilidad.

N	Pregunta	Respuesta
Entrevista 1		
1	Existen problemas en el abastecimiento para la construcción con bambú ¿cuáles?	No, no existen problemas con el abastecimiento
2	¿Cuáles son las limitaciones que enfrenta la construcción con caña?	<p>El problema es que hay una percepción de que la caña y la construcción con caña es sinónimo de pobreza, ya que, en construcciones sencillas, la caña guadua es un material de bajo costo y, por ejemplo, ha sido utilizada en programas de vivienda solidaria como los que impulsa Hogar de Cristo.</p> <p>A esto se suma que la caña sin tratar tiene poca duración y es propensa a plagas como la polilla o incendios; por lo que se está trabajando para capacitar artesanos para que puedan tratar la caña de forma adecuada. Sin embargo, hay que notar que esta percepción está cambiando, ya que en el Ecuador se están implementado lineamientos para la construcción con caña guadua y bambú. En el caso de Manabí los municipios de Portoviejo, Santa Ana y Jaramijó tienen ordenanzas para utilización de caña para vivienda</p>
3	¿Cómo cree usted que se pueden superar estas limitaciones?	<p>Se puede organizar y estandarizar los procesos de producción, almacenaje y distribución de la caña guadua para garantizar que exista la oferta necesaria para atender la demanda sin explotar el recurso de manera indiscriminada.</p> <p>También se podrían crear incentivos del gobierno para las viviendas eco-amigables, incentivos tributarios y diseñar una legislación que opere en una</p>

		lógica de compensación por uso de materiales con una reducida huella de carbono
4	¿Se pueden construir diferentes estructuras con caña?	En mi experiencia, se pueden hacer edificios diseñados únicamente con caña de hasta 3 o 4 pisos. Si se utilizaran técnicas mixtas es posible hacer edificios de mayor altura
5	¿Cuáles son las ventajas del empleo de caña guadua en la construcción?	La caña, con el tratamiento adecuado, puede tener una durabilidad de décadas.
6	¿Cuáles son los tipos de construcciones que más realizan?	El uso más común de la caña es en viviendas de tipo turístico.

Entrevista 2

Arq. Santiago Baque, Arq. Fernando Sánchez e Ing. Francly Bernal – Constructores que promueven el uso del bambú en casas

1	¿En qué forma está utilizando usted la caña en la construcción?	<p>S.B: Principalmente como soporte estructural.</p> <p>F.S: La caña se utiliza para encofrados, pero hay una tendencia desde hace un tiempo de dejar de utilizarla sólo como apoyo a la construcción y empezar a emplearla también por su valor estético, por lo que se ha empezado a utilizar en divisiones de espacio, mamparas, etc.</p> <p>F. B: Desde la visión en la que yo lo estoy utilizando, el bambú es un material principal; ya que tiene la versatilidad y resistencia suficiente para reemplazar el hormigón armado.</p>
2	¿Qué tan alta es la aceptación para este tipo de construcciones realizadas enteramente con caña?:	F. B: Es gradual, pero va aumentando. Existen mitos, como la idea de que la caña es un material desechable, pero con el mantenimiento adecuado, al igual que el hormigón armado, puede durar durante décadas.
3	. ¿De dónde se provee usted de la caña y cuales es la presentación que más se utiliza?	F.B: En el cantón Honorato Vásquez, directo de los agricultores y los dueños de manchas de caña. Las especies más comunes son la caña brava y bambú y aunque hay otras especies que son más ornamentales, no existe tanta disponibilidad debido a que no son especies que crecen de manera espontánea en la zona.

		<p>S.B: En la zona rural de Jipijapa, directamente de los agricultores y el 70% de la caña que existe es para uso estructural.</p> <p>F. S: Directamente de los agricultores. El mayor porcentaje se utiliza para temas estructurales. Sin embargo, después del terremoto se creó una norma de construcción que incluyó el bambú y el ratán, lo que podría haber dado un impulso a la construcción, pero las instituciones financieras niegan créditos para quienes quieren construir con bambú o madera.</p>
4	¿Conocen algún proveedor que cultive de forma activa y de los cuidados pertinentes a la caña o solo son personas que aprovechan las manchas de caña?	S.B: La mayoría de personas heredan las manchas de caña, por lo que no se preocupan por la reproducción de la misma. Y aunque existen agricultores que tienen la experiencia de cómo cortar la caña y, por lo tanto, la mancha se sigue reproduciendo, también hay gente que ha perdido las manchas por cortar de forma indiscriminada.
5	¿Reciben la caña con un tratamiento previo, o éste se realiza en el sitio de la construcción?	S.B: Depende de la ubicación. Si el cañaveral está cerca se trata en el mismo sitio de construcción, pero caso contrario se compra la caña tratada.
6	¿Qué tipo de tratamiento y características requiere la caña para ser empleada en la construcción?	<p>F.S: El tratamiento de curado se realiza en una piscina con sal y ácido bórico para repeler a los insectos.</p> <p>S.B: También hay que cortar la caña en un momento específico, limpiarla y barnizarla por dentro para mejorar su durabilidad.</p>
7	¿La construcción con caña requiere de herramientas especializadas?	S.B: No, pero las herramientas eléctricas facilitan el trabajo.
8	¿Los asistentes en la construcción deben manejar o conocer técnicas específicas?	S.B: Si necesita conocer ciertas técnicas, sobre todo los ensambles, dentro de una obra en la que se trabaja con bambú, al menos una persona debe conocer cómo se trabaja con este material. Así mismo se necesita experiencia para cortar la caña en el sitio; ya que, de acuerdo al tamaño y forma de la caña, se puede utilizar para diferentes cosas como: bases, columnas, vigas, cubierta y detalles decorativos.
9	Existen problemas en el abastecimiento para la construcción con caña guadua y bambú ¿cuáles?	F.S: Acá la caña no es uniforme y las especies predominantes tienen nudos más seguidos.

10	¿Cuáles son las limitaciones que enfrenta la construcción con caña?	<p>F.B: Una de las limitaciones que yo enfrento es que no se acopla a otras tendencias constructivas; por ejemplo, es difícil amoldar la forma orgánica de la caña a los marcos de ventanas y otros elementos; pero creo que es un tema relacionado a la cultura de la construcción en sí.</p> <p>S.B: Otra desventaja es no estar acostumbrado a trabajar con caña, porque cuando no se maneja con la precaución necesaria causa irritación en la piel debido a la pelusa que tiene el bambú.</p>
11	¿Cuál es la diferencia en los tiempos de construcción con caña versus los tiempos de construcción tradicional?	S.B: La construcción con bambú todavía se demora más ya que no es un trabajo estandarizado, pero esto depende también de la experiencia del equipo de construcción.
12	¿Cuáles son las ventajas del empleo de caña guadua en la construcción?	F.B: La caña guadua es más resistente que el acero, tiene mayor compresión y también mayor flexibilidad. Otra de las ventajas que tiene es la versatilidad ya que puede ser utilizada para diferentes cosas y en una variedad de estilos y acabados.
13	¿Se pueden construir diferentes estructuras con caña (por ejemplo, edificios)?	F.B: si, en el ecuador existen estructuras de hasta cuatro pisos.
14	¿Existen distribuidores especializados?	S.B: Hay uno en Puerto López que trae caña de Santo Domingo y en Versa Construcciones, venden en varias presentaciones.

Entrevista 3

Lic. Rafael López Loor- Bioconstructor.

1	¿En qué forma está utilizando usted la caña en la construcción	Principalmente en la construcción de viviendas para uso turístico.
2	¿De dónde se provee usted de la caña?	En la zona de Las Tunas, donde hay un centro de preservado.
3	¿Recibe la caña con un tratamiento previo, o éste se realiza en el sitio de la construcción?	Recibo la caña previamente tratada, sobre todo desde que INBAR está realizando capacitaciones que han permitido que el proceso de curado se empiece a hacer correctamente.
4	¿Qué presentación de caña es la que más utiliza	Rolliza, en caña picada y en latillas. También utilizo en paquetes para sustituir vigas, lo que da la posibilidad de crear formas más orgánicas

5	¿Qué tipo de tratamiento y características requiere la caña para ser empleada en la construcción?	La caña debe ser sumergida en piscinas con bórax y ácido bórico, durante 5 días.
6	¿Requiere de herramientas especializadas la construcción con caña?	Depende del diseño y de lo que se está construyendo, pero la mayoría de herramientas necesarias suelen estar disponibles en los sitios de construcción
7	¿Los asistentes en la construcción deben manejar o conocer técnicas específicas?	Sí, tienen que conocer del tema ya que si la construcción no se hace de forma correcta no tiene durabilidad.
8	¿Existen problemas en el abastecimiento para la construcción con caña guadua y bambú, cuáles?	No existe un flujo estable de disponibilidad del producto, y esto ha empeorado debido a la explotación indiscriminada
9	¿Cómo se podría superar los problemas anteriores?	Creando cadenas de abastecimiento directas entre constructores y agricultores
9	¿Cuáles son las limitaciones que enfrenta la construcción con caña?	<p>Al ser un material orgánico, no existe una norma estandarizada, por lo que el material puede venir con plagas previas o con ciertos daños.</p> <p>Así mismo, puede haber deterioro por la exposición al sol y es un material que no tiene buen aislamiento para zonas frías y si las estructuras son muy pegadas unas con otras no funciona muy bien el material, por ello es fundamental el diseño adecuado de la infraestructura a construir.</p>
10	¿Cuál es la diferencia en los tiempos de construcción con caña u otros materiales?	El tiempo de construcción con caña no es mucho mayor que el tiempo de construcción en hormigón y debido a que el mismo material tiene un valor estético, se puede ahorrar el tiempo en acabados.
11	¿Se pueden construir diferentes estructuras con caña?	Estructuralmente es un material resistente, por lo que tiene mayor potencial del que hemos experimentado; sin embargo, yo he construido estructuras de hasta tres pisos.
12	¿Cuáles son las ventajas del empleo de caña guadua en la construcción?	La caña guadua tiene un menor impacto ambiental y una mayor versatilidad
13	¿En qué parte de la construcción es la que más comúnmente se emplea caña (vigas, techo, paredes, cercado, acabados, etc.)?	Yo utilizo caña en todo menos cimientos y zonas húmedas (baños, cocina)

14	¿Cuáles son los tipos de construcciones que más realizan?	Viviendas turísticas.
15	¿En qué presentación se compra la caña para la construcción y cuál es su costo aproximado?	La presentación más común es en cañas de seis metros de longitud. Y preservada cuesta aproximadamente USD 8 por unidad.
16	¿Existen distribuidores especializados?	En las Tunas, Leoncio Bedoya.

Anexo 4: Encuesta a constructores.

1. Datos del encuestado
2. ¿Trabaja de forma independiente o forma parte de una empresa constructora?
3. Experiencia en la construcción con guadua/bambú
 - 3.1 ¿Cuántos años tiene construyendo con caña/bambú?
 - 3.2 ¿Cuántas infraestructuras aproximadamente ha construido con caña/bambú?
 - 3.3 ¿Cuántas construcciones con caña/bambú realiza al año en Manabí?
4. ¿Qué tipo de construcción con guadua/bambú realiza con más frecuencia?
5. ¿En qué parte de la construcción es la que más comúnmente se emplea guadua/bambú?
6. ¿En una construcción que porcentaje utiliza de guadua/bambú, respecto a otros materiales como el cemento, hierro, PVC etc.?
7. ¿Con qué materiales combina la guadua/bambú en una construcción?
8. ¿De dónde se provee usted de la guadua/bambú?
9. ¿Existen distribuidores o almacenes especializados donde encuentre todos los materiales para la construcción con bambú?
10. ¿Existen problemas en el abastecimiento para la construcción con guadua/bambú?
11. ¿Recibe la guadua/bambú con un tratamiento previo, o éste se realiza en el sitio de la construcción?
11. ¿Recibe la guadua/bambú con un tratamiento previo, o éste se realiza en el sitio de la construcción?
13. ¿Qué porcentaje (entre 0 al 100%) de caña/bambú utiliza de acuerdo a su uso?
14. Mencione las cinco principales herramientas para trabajar con caña / bambú
15. ¿Los auxiliares de construcción deben manejar y conocer técnicas específicas para la construcción con caña/bambú?
16. ¿Es factible la construcción de infraestructuras grandes y pesadas con guadua/bambú (como por ejemplo puentes o edificios de más de tres pisos)?
17. ¿Cuál es la luz promedio, mínima y máxima que ha utilizado en construcciones con guadua/bambú (en metros)?
18. ¿A qué precio compra la guadua/bambú?
19. ¿Qué porcentaje de sus ingresos provienen de la construcción con guadua/bambú?

Anexo 5: Contactos de centros de preservado

Nombre y apellido	Contacto	Ubicación
Sixto Triviño	098 286 8455	Vía Crucita
Leoncio Bedoya	095 876 7892	Puerto Rico
Marlon Mendoza	098 228 6707	Ayampe
Jelta Vera	098 482 5575	Portoviejo
Darwin Reyes	098 654 3218	Pedernales
Enrique Menéndez	099 824 9659	24 de Mayo

Anexo 5: Contactos de puntos de venta

Nombre y apellido	Contacto	Ubicación
Edilma Mendoza Solorzano	099 118 1112	Vía Manta- Montecristi
Gilmer Mendoza Solorzano	099 715 0286	Frente a la Fabril-Manta-Montecristi
Gina Bravo Murillo	098 140 5581	Km 4 y medio Vía Manta-Montecristi
Miguel Menendez Zambrano	099 587 4640	"La Victoria"-Manta
Carlos Zambrano García	099 384 2976	Calle 118 y Av. 108 Barrio-Manta
Fernando Zambrano Rivas	098 535 2664	Vía Manta- Rocafuerte- Vía Jaramijó
Pedoly Patricio Abad Cedeño	099 396 479	Vía Rocafuerte Km 4 y medio Manta
Polo Santiago Lenon Morocho	099 318 7289	Las Jaguas-Paso Lateral Rocafuerte
Darwin Zambrano Mero	093 982 3268	Avenida de las Américas y 10 de agosto-El pueblito Charapotó
Fernando Zambrano Pinto Nando	099 330 9787	El Pueblito de Charapotó
Luis Alejandro Santo Velásquez	098 988 3646	San Jacinto
Oster Olion Falcones	098 036 4321	San Jacinto-Vía Bahía
María de Carmen Farías Villavicencio	099 658 6081	Bebedero-Charapotó
Jofre Giler Cevallos	098 068 1098	Tabacales-Rocafuerte
Margarita Santos Velásquez	099 318 7289	Portoviejo-Vía Crucita-Parroquia"18 de Octubre"
Jorge Loor Peñarrieta	098 952 5352	Puerto López-Parroquia Salango
Segundo Morán Borja	096 878 7551	Av. Lascano y Ricaurte-Cantón Jipijapa
Alfredo Choez Menéndez	098 805 2862	Av. 5 de junio y 9 de octubre-Cantón Jipijapa
Santos Baque Chóez	096 888 0978	By Pass s/n y Che Guevara-Jipijapa
Jairo Gómez Figueroa	093 969 4104	Ruta Spondylus-Puerto Cayo

Anexo 5: Contactos de constructores

Nombre y apellido	Contacto	Tipo	Email	Ubicación
William Palma Zambrano	099 368 3429	Constructor	bioarca@hotmail.com	Portoviejo
Raul Hidalgo Zambrano	098 915 0056	Constructor	raul.hidalgo@utm.edu.ec	Portoviejo
Antonio Emerald Murillo Gutierrez	099 095 3848	Arquitecto	s/m	Pedernales
Luis Cedeño Senges	096 776 5365	Constructor	arq.luissenges@gmail.com	Manta
Jacob Nicolás Mero López	099 682 4274	Arquitecto	jacob_merlo_1@hotmail.com	Manta
William Armando Bastidas Llangari	099 196 2498	Arquitecto	willyambll@gmail.com	Pedernales
Jelta Vera	098 482 5575	Constructor	jeltav.96@gmail.com	Portoviejo
Juan Carlos Anchundia Zambrano	098 623 8663	Constructor	jcazanchu@gmail.com	Pedernales
Byron Simón Baque Solis	099 233 4664	Constructor	arq.byronbaque8@hotmail.com	Pedernales



www.inbar.int

@INBAROfficial