



*Evaluación de la pérdida de bosque seco por plantaciones de Pitahaya
(hylocereus undatus) en la vía Manta-Rocafuerte*

*Assessment of dry forest loss due to Pitahaya (Hylocereus undatus) plantations
on the Manta-Rocafuerte road*

*Avaliação da perda de floresta seca devido às plantações de Pitahaya (hylocereus
undatus) na estrada Manta-Rocafuerte*

Brígida Rodríguez Guerrero ^I
brigida.rodriguez@uleam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7810-0445>

Paola Alcívar Vaca ^{III}
paola.alcivar@uleam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2764-647X>

Mariana Avellán Chancay ^{II}
mariana.avellan@uleam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6143-6252>

Ana Belén Alvear Macías ^{IV}
anaalvearm04@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-7133-4969>

Correspondencia: brigida.rodriguez@uleam.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de octubre de 2024 * **Aceptado:** 24 de noviembre de 2024 * **Publicado:** 30 de diciembre de 2024

- I. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.
- II. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.
- III. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.
- IV. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.

Resumen

El proyecto de investigación tuvo como objetivo evaluar el estado de deforestación del bosque seco por plantaciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la vía Manta-Rocafuerte. El trabajo consistió en analizar los cambios espacio temporales del bosque y otras clases espectrales de la cobertura vegetal y uso de suelo, para determinar el grado de la deforestación del bosque causado por la expansión agrícola de los últimos años. Por medio de imágenes satelitales se estableció la variación de cobertura vegetal del periodo 2014, 2016, 2018 y 2020 y, se realizó un análisis multi temporal y diferencias de las coberturas del área de estudio, así como también se evaluó la relación entre la expansión agrícola del cultivo de pitahaya y la reducción de la superficie del bts en escala multitemporal. Los resultados fueron: una reducción progresiva del área del bts siendo más severa en el periodo 2014 y 2016, así como también una disminución de la vegetación arbustiva y herbácea y, aumento en las coberturas de tierras agropecuarias, suelo desnudo y zona antrópica. Con los resultados obtenidos se concluye que la pérdida del bosque mayormente es debido a la expansión agrícola de cultivos en el área de estudio, específicamente pitahaya, incidiendo en la creación de nuevas coberturas. Además, la vía Manta-Rocafuerte es una zona, donde los procesos socioeconómicos generan diferentes alteraciones al ambiente por lo que es necesario buscar cambios que permitan al menos disminuir el impacto negativo de las actividades agropecuarias sobre los remanentes de bosque.

Palabras Clave: bosque seco; plantaciones; Pitahaya.

Abstract

The research project aimed to evaluate the state of deforestation of the dry forest by pitahaya (*Hylocereus undatus*) plantations on the Manta-Rocafuerte road. The work consisted of analyzing the spatiotemporal changes of the forest and other spectral classes of vegetation cover and land use, to determine the degree of deforestation of the forest caused by agricultural expansion in recent years. Using satellite images, the variation in vegetation cover for the period 2014, 2016, 2018 and 2020 was established, and a multi-temporal analysis and differences in the coverage of the study area were carried out, as well as the relationship between the agricultural expansion of pitahaya cultivation and the reduction of the bts surface on a multi-temporal scale was evaluated. The results were: a progressive reduction in the area of the forest, which was more severe in the period 2014 and 2016, as well as a decrease in shrub and herbaceous vegetation and an increase in the coverage

of agricultural land, bare soil and anthropic zone. With the results obtained, it is concluded that the loss of the forest is mainly due to the agricultural expansion of crops in the study area, specifically pitahaya, influencing the creation of new covers. In addition, the Manta-Rocafuerte road is an area where socioeconomic processes generate different alterations to the environment, so it is necessary to seek changes that allow at least to reduce the negative impact of agricultural activities on the remaining forest..

Keywords: dry forest; plantations; Pitahaya.

Resumo

O objetivo do projeto de investigação foi avaliar o estado da desflorestação da floresta seca por plantações de pitahaya (*Hylocereus undatus*) na estrada Manta-Rocafuerte. O trabalho consistiu na análise das alterações espaço-temporais da floresta e de outras classes espectrais de cobertura vegetal e uso do solo, para determinar o grau de desflorestação provocada pela expansão agrícola nos últimos anos. Com recurso a imagens de satélite, foi estabelecida a variação da cobertura vegetal para o período de 2014, 2016, 2018 e 2020 e realizada uma análise multitemporal e as diferenças na cobertura da área de estudo, bem como foi avaliada a relação entre a expansão agrícola do cultivo. da pitaia e a redução da área superficial do BTS à escala multitemporal. Os resultados foram: redução progressiva da área de bts, sendo mais acentuada no período de 2014 e 2016, bem como diminuição da vegetação arbustiva e herbácea e aumento da cobertura de solo agrícola, solo descoberto e zona antrópica. Com os resultados obtidos conclui-se que a perda da floresta se deve principalmente à expansão agrícola das culturas na área de estudo, concretamente da pitaia, influenciando a criação de novas coberturas. Além disso, a estrada Manta-Rocafuerte é uma área onde os processos socioeconómicos geram diversas alterações no ambiente, pelo que é necessário procurar mudanças que, pelo menos, reduzam o impacto negativo das atividades agrícolas nos remanescentes florestais.

Palavras-chave: floresta seca; plantações; Pitahaya.

Introducción

- **1.1. MARCO TEÓRICO**
- **1.1.1. Análisis multitemporal**

Es el análisis de tipo espacial que se realiza mediante la comparación de las coberturas interpretadas en dos imágenes satelitales o mapas de un mismo lugar en diferentes intervalos de tiempo y que permite evaluar los cambios en la situación de las coberturas que han sido seleccionadas (Flores, 2018). Como los meses de un año y los años entre sí difieren en sus características climáticas, un análisis multitemporal es mucho más eficiente que el análisis de una sola imagen (Rosero, 2017). El análisis multitemporal tiene como objetivo comparar los mapas de cobertura y uso del suelo generados para cada área de estudio y para cada época, para detectar los cambios ocurridos en los periodos analizados (Castro, 2019).

- **1.1.2. Cobertura vegetal**

Es la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomásas con diferentes características fisiológicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana (Flores, 2018).

En las últimas décadas la atención dada a los métodos y técnicas orientadas a la detección de cambios en la cobertura vegetal ha crecido gradualmente, debido principalmente a que la deforestación de vastas zonas de territorio tiene relación directa con problemas relacionados con el cambio climático global, degradación de suelos y fuentes de agua, protección de la biodiversidad, seguridad alimentaria, entre otros (Jaramillo & Antunes, 2018).

- **1.1.3. Uso de suelo**

El uso de suelo se caracteriza por los arreglos, las actividades y los insumos de la población para producir, cambiar o mantener un cierto tipo de cobertura. El uso del suelo definido de esta manera establece un vínculo directo entre la cobertura de uso y las acciones de la población en su ambiente (Flores, 2018).

El cambio en la cobertura y uso del suelo por lo tanto tiene serias implicaciones en el equilibrio general de los ecosistemas y dentro de una perspectiva ecopedológica, el suelo al ser un subsistema de los ecosistemas terrestres también muestra impactos ante estos cambios, constituyéndose así, en uno de los subsistemas cuya estructura y funcionalidad son menos conocidas (Quichimbo, y otros, 2012).

En cuanto a los cambios del uso de suelo son la variación existente en un territorio determinado del uso desarrollado en el mismo; es decir, en función del tiempo, existen varios usos de suelo en un mismo sector de estudio y análisis. La importancia del cambio de uso de suelo afecta a diferentes factores que llegan a tener implicaciones a nivel global, generando altos índices de deforestación y degradación (Rosero, 2017).

- **1.1.4. Bosques Secos**

Los bosques secos, aquellos en los que alguna o gran parte de las especies vegetales pierden estacionalmente sus hojas, constituyen cerca del cuarenta por ciento de la superficie de los bosques tropicales y subtropicales de mundo e incluyen una gama de ecosistemas transicionales entre las sabanas y los bosques húmedos (Vazquez, Larrea, Suárez, & Ojeda, 2001).

Estos bosque son definidos como las formaciones vegetales donde la precipitación anual es menor a 1.600 mm con una temporada seca de al menos cinco a seis meses, en que la precipitación totaliza menos de 100 mm. Consecuentemente, los procesos ecológicos son marcadamente estacionales y la productividad primaria neta es menor que en los bosques húmedos, porque sólo se da en la temporada de lluvias (Aguirre, Peter, & Sánchez, 2006).

Las condiciones climáticas y de fertilidad en los suelos de los bosques secos han facilitado el desarrollo de una variedad de actividades agrícolas, aspecto que lo ha fragmentado y degradado fuertemente (Herazo, Mercado, & Mendoza, 2017). Camargo (2017) menciona que el principal servicio ecosistémico que se le reconoce a los BS es la provisión de madera.

Los bosques secos de Ecuador son formaciones caducifolias donde más del 75% de sus individuos pierden estacionalmente sus hojas. Se encuentran ubicados en dos áreas: sobre la costa pacífica centro: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y; en la costa sur y estribaciones occidentales de los Andes: El Oro y Loja. Originalmente el 35 % (28 000 km²) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco, se estima que el 50 % habría desaparecido (Aguirre, Betancourt, Geda, & Jasen, 2013).

- **1.1.5. Deforestación**

La deforestación, entendida como la pérdida sostenida de bosque nativo, constituye uno de los problemas ambientales más importantes que la humanidad debe resolver. Entre 1990-2020, se perdieron 420 millones de hectáreas (ha) de bosques nativos a nivel global. Esto generó una disminución de la cubierta forestal mundial desde un 32.5% al 30.8% en el mismo periodo (FAO y PNUMA, 2020).

Cabe mencionar que la deforestación aporta aproximadamente entre diez y veinte por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, lo que afecta negativamente al funcionamiento global del medio ambiente y produce un conjunto de cambios que interfieren en el clima, en el ciclo de carbono, en la pérdida de biodiversidad, el sumidero de agua potable, entre otros sistemas naturales (Monjardín, Pacheco, Plata, & Corrales, 2017).

Ramírez (2018) menciona que, entre los factores que llevan a la deforestación en gran escala se cuentan: el descuido e ignorancia del valor intrínseco, la falta de valor atribuido, el manejo poco responsable de la forestación y leyes medioambientales deficientes.

A través de los años se conoce poco de la deforestación en el Ecuador, que, por ser un país netamente agrícola, sus recursos naturales se han explotado sin medida alguna, trayendo como consecuencia unas de las tasas más altas de deforestación en Latinoamérica (Intriago, 2001).

Braulete (2012) realizó un estudio sobre las causas y consecuencias de la deforestación señala que Ecuador cuenta con una biodiversidad extraordinaria, sin embargo, se caracteriza por presentar tasas altas de deforestación 1,5 - 1,7% equivalente a 198092 ha/año, en las cuencas interandinas la vegetación nativa ha sido prácticamente eliminada desde la época colonial y remplazada por cultivos, pastos y plantaciones exóticas. La conversión de bosques a pastos o cultivos deja a estos ecosistemas reducidos a pequeños remanentes localizados en lugares inaccesibles, en los últimos años debido a la presión demográfica, la destrucción del bosque andino ha sido más acelerada, ocasionando casi su desaparición, se calcula por lo menos el 97% de bosques andinos del Ecuador han desaparecido.

- **1.1.6. Causas de la deforestación**

- a) **Expansión de la frontera agrícola y ganadera**

Merecí y Suqui, 2014; García, y otros, 2019 coinciden que sin duda el factor principal causante de la deforestación es el aumento de actividades agrícolas y ganaderas con el objetivo de abrir espacios nuevos para la agricultura por parte de pequeños agricultores o personas de bajos recursos económicos. La cría de ganado ha provocado un asentamiento dentro de bosques los cuales son talados y convertidos en parcelas para utilizarlas como fuente indirecta de ingresos económicos. Sin embargo, este tipo de prácticas degradan rápidamente el suelo y el agricultor se ve forzado a talar otra porción de bosque para transformarlo en zonas de cultivos, posteriormente el área que ya no se puede cultivar es utilizada como zona ganadera lo que termina por alterar y destruir completamente propiedades del suelo.

b) Extracción de productos forestales

El aprovechamiento de los bosques es una actividad de subsistencia muy antigua ya que las poblaciones se dedicaban a obtener múltiples beneficios como: extracción de leña y carbón, de aceites y plantas medicinales; recalando también el aumento de zonas ganaderas, agrícolas y urbanizaciones; este conjunto de actividades son causantes del aumento de sitios deforestados o degradados y al mismo tiempo son formas de sustento de los habitantes que buscan satisfacer necesidades (Ovalles, 2011).

c) Políticas macroeconómicas

La deforestación sólo puede ocurrir porque hay una serie de políticas estatales- sociales y económicas, que indirectamente la promueven el cambio de uso de suelo, mayor extensión de agricultura y ganadería. Sin embargo, se relacionan indirectamente cuando nos referimos a: cambio climático, fragmentación o la propagación de especies invasoras (García, y otros, 2019).

d) Crecimiento poblacional y pobreza

Calderón y Carbonel (2020) exponen que las familias de bajos ingresos pueden ser las más propensas a deforestar, debido a que los pobres enfrentan mercados laborales imperfectos, tienen una menor capacidad para generar oportunidades económicas no agrícolas, además de la necesidad de asegurar sus necesidades básicas y una menor preferencia del bosque al margen de los servicios ambientales. El crecimiento económico de los últimos años ha traído consigo una reducción importante en el porcentaje de la población que vive en condiciones de pobreza extrema.

e) Construcción de infraestructura

Gran parte de los bosques son talados para la construcción de caminos, asentamientos humanos, servicios públicos, redes de transmisión eléctrica, tuberías de distribución, presas hidroeléctricas y otras infraestructuras. Por sus efectos indirectos, la construcción de carreteras es el que más contribuye a la deforestación, tiene un impacto inmediato (deforestación) y diferido (erosión, derrumbes) (Ovalles, 2011).

• 1.1.7. Sistemas de Información Geográfica

Desde su aparición en los años 60, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han experimentado un avance constante enfocado, sobre todo, en la búsqueda de nuevas herramientas que extrapolan a los patrones geográficos. Como toda tecnología, los SIG intentan simplificar las complejas relaciones existentes en el mundo real, representando un modelo y transfiriéndolo a una

base de datos computada, cuya salida se ve reflejada gráfica y cartográficamente (Cardenas & Nieto, 2018)

En los últimos años, la manera de obtener información ha evolucionado de tal manera que en la actualidad encontramos información de muy buena calidad y bajo costo, como son las imágenes satelitales de alta resolución que proporcionan navegadores GPS para poder realizar levantamientos de campo georreferenciados, herramientas de software que procesan y analizan la información de manera gráfica y alfanumérica, si a esto se suma un equipo multidisciplinario, denominando un Sistema de Información Geográfica (SIG) (Rosero, 2017).

Los SIG principalmente se utilizan para evaluar coberturas vegetales de ecosistemas inventarios forestales y dinámica del medio biótico y abiótico. Además, los metadatos del SIG se pueden combinar con imágenes de satélite para evaluar el manejo de los agroecosistemas con base en cambios temporales (Bautista, Gutierrez, Ordaz, Gutierrez, & Cajuste, 2018)

- **1.1.8. Teledetección**

En las últimas décadas, la teledetección se ha convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo de la agricultura de precisión. Las técnicas de teledetección permiten diferenciar propiedades y características ambientales de las áreas de cultivo a través de la detección, registro y análisis del flujo de energía radiante reflejado o emitido por la superficie del suelo, masas de agua o la propia vegetación (Rubio, Vega, Lavado, & Villar, 2018)

Los sensores remotos y los sistemas de información geográfica han cobrado importancia en la evaluación y monitoreo de los ecosistemas. El uso más relevante de la teledetección suele estar asociado a identificar tipos de coberturas, enfoque con un enorme impacto en el desarrollo de las investigaciones ecológicas, gracias a que ayuda a caracterizar el paisaje (Camargo, 2017).

- **1.1.9. Clasificación no supervisada**

López (2019) menciona que, en la clasificación no supervisada no se establece ninguna clase a priori, aunque es necesario determinar el número de clases que queremos establecer, y se utilizan algoritmos matemáticos de clasificación automática. Los más comunes son los algoritmos de clustering que divide el espacio de las variables en una serie de regiones de manera que se minimice la variabilidad interna de los píxeles incluidos en cada región. Cada región de este espacio de variables define de este modo una clase espectral.

Rosero (2017) menciona que, en la Clasificación No Supervisada utiliza un algoritmo llamado Isodata, este algoritmo agrupa píxeles con respuestas espectrales similares, los mismos que son

identificados usando la técnica de análisis Iterative Self-Organizing Data, este algoritmo está diseñado para trabajar con datos de 8-bit. Las desventajas de este proceso se obtiene clases no contiguas, es decir, pueden existir píxeles aislados, además es 100% dependiente de los datos, por ejemplo, en el caso de una imagen con mucha interferencia atmosférica los datos podrían variar. A diferencia de todo esto existen también algunas ventajas, pocos parámetros para definir, necesita poco conocimiento de los datos (análisis), es un proceso exitoso para encontrar los clusters, es decir, los promedios de los valores de los datos.

El procedimiento consta de una serie de pasos, en cada paso se identifican los dos individuos más próximos, se hace una clase con ellos y se sustituyen por el centroide de la clase resultante. De este modo cada paso analiza un individuo menos que el anterior ya que los individuos van siendo sustituidos por clases. El proceso se detiene cuando se ha alcanzado un número de clases igual al número de clases que había sido establecido a priori (López C. , 2019).

- **1.1.10. Cultivo de Pitahaya**

Generalidades del cultivo

El sector agrícola ha crecido considerablemente como respuesta a la creciente demanda de la población. Como consecuencia de ello, la producción de alimentos se ha convertido en una contribución importante al agotamiento de los recursos naturales y al cambio climático (Martínez, Muñoz, Antón, & Rieradevall, 2011).

En este sentido, las plantaciones frutícolas, aunque en menor medida, también tienen sus contribuciones, pues requieren de cantidades de insumos químicos, uso de suelo, combustibles para el manejo de la tierra y transporte de los productos, que pueden contribuir a determinados impactos ambientales (Diéguez, Zabala, Villaroel, & Sarduy, 2020).

La pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.) es una fruta exótica originaria de América tropical que fue observada por primera vez en forma silvestre por los conquistadores españoles en México, Colombia, Centroamérica y las Antillas, quienes le dieron el nombre de pitahaya que significa fruta escamosa. Es una planta de la familia Cactácea, xerofítica, caracterizada por ser un cactus trepador que crece soportada en emparrado, con tallos triangulares largos y con flores encarnadas de belleza espectacular (Guzmán, Pérez, & Patiño, 2012).

En los últimos años, se ha convertido un producto agrícola frutal de alto valor comercial en Ecuador, llegando a ser uno de los principales productores de pitahaya junto con Colombia e Israel.

Estos países exportan este producto a mercados como: Singapur, Hong Kong, Taiwán, Filipinas, Malasia y Tailandia (Diéguez, Zabala, Villaroel, & Sarduy, 2020).

En Ecuador, se cultiva la pitahaya roja (*Hylocereus undatus* Britt et Rose) y la pitahaya amarilla, esta última también es cultivada en Colombia e Israel, siendo atractiva por su apariencia externa, y por ser considerada como una de las frutas más exóticas del mundo. La fruta se caracteriza por tener una corteza de color amarillo con espinas y una pulpa blanca aromática con pequeñas semillas negras. Por otro lado, la pitahaya roja cultivada, principalmente en México, Nicaragua y Vietnam, se diferencia por contar con la presencia de brácteas en lugar de espinas; su pulpa puede ser blanca o roja clara (dependiendo de la variedad), con pequeñas semillas negras (Sotomayor, y otros, 2019)

Taxonomía

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la pitahaya a nivel de taxa superior.

REINO	PLANTAE
SUBREINO	Tracheobionta
SÚPER DIVISIÓN	Spermatophyta
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Equisetopsida C. Agardh
SUBCLASE	Magnoliidae Novák ex Takht.
SUBORDEN	Caryophyllanae Takht.
ORDEN	Caryophyllales Juss. ex Bercht& J. Presl
FAMILIA	Cactaceae Juss.
GÉNERO	Selenicereus (A. Berger) Britton & Rose
ESPECIE	Selenicereus sp.(K. Schum. ex Vaupel) Moran

Fuente: Takumasa et al. 2013

Ciclo del cultivo

La producción de pitaya amarilla es determinada por la estacionalidad, con dos cosechas principales al año, una de febrero a marzo y la otra de julio a agosto, por lo que hay épocas de sobreoferta y épocas de escasez. Aunque esto ha ido variando en los últimos años debido a cambios en las condiciones climáticas (Takumasa, Martínez, Medina, Rebolledo, & Cardozo, 2013).

En este tipo de cultivo es muy importante realizar prácticas culturales en beneficio de la planta como: podas, fertilización, control de malezas, etc., Al no realizar estas prácticas, llevaría a bajos rendimientos inestables, un fruto de baja calidad y todo esto nos implicaría pérdidas (Pliego, 2009).

Tabla 2. Ciclo del cultivo

DESARROLLO DE LA PLANTACIÓN	
INICIO DE COSECHA	1 año y 6 meses provenientes de vivero de 6 a 7 meses de edad.
PRODUCCIÓN OPTIMA	Al 4to año y se estabiliza
VIDA ECONÓMICA	20 años o más dependiendo del tipo de manejo.

Fuente: Medina y Mendoza 2011

Tabla 3. Condiciones óptimas para el cultivo de Pitahaya

ALTITUD	1.400 – 1.700 MTS. SOBRE EL NIVEL DEL MAR
TEMPERATURA	14°C – a 26°C
PRECIPITACIÓN	1.500 – 2.000 mn/año
PH	5.5 – 6.5
SEMBRÍO	40% - 60%
PENDIENTES	50%

Fuente: Medina y Mendoza 2011

Importancia económica y social

El cultivo de la pitahaya es una actividad rentable, aunque sólo en el mediano y largo plazos, pues las inversiones se recuperan al tercer año de establecida la plantación y a partir del cuarto año comienza la obtención de utilidades. La asociación con otros cultivos durante los dos primeros años es una estrategia que debe utilizarse para acelerar la recuperación de las inversiones, así como para efectuar un mejor manejo de la tierra y aprovechar al máximo el trabajo incorporado (Ortega, León, & Rosas, 2018).

Internacionalmente se comercializan tres especies de pitaya a saber: *Hylocereus undatus* que es la pitaya de cáscara roja y de pulpa blanca, que se cultiva principalmente en Vietnam, Tailandia, Malasia, México e Israel; *Hylocereus costaricensis*, de cáscara y pulpa rojas, cultivada

principalmente en Tailandia, Malasia, Nicaragua e Israel. Ambas se conocen comercialmente como “Dragon fruit”. La tercera especie es *Selenicereus megalanthus*, pitaya de cáscara amarilla y pulpa blanca, el 76,4% de los cultivos comerciales están en Colombia (Takumasa, Martínez, Medina, Rebolledo, & Cardozo, 2013).

En Ecuador existen regiones agroecológica de condiciones óptima para la producción de la pitahaya amarilla por sus características climatológicas se considera como una ventaja que incide en la calidad de la fruta se ha comprobado que la pitahaya cultivada en el noreste de la provincia de pichincha en Palóra, es de mayor tamaño y de mayor contenido de grados Brix que la fruta colombiana (Medina & Mendoza, 2011).

Medina y Mendoza (2011) señalan que de acuerdo con los últimos datos del censo Agropecuario realizado por INEC en el año 2000; la superficie total sembrada exclusivamente con Pitahaya fue de 16.515 hectáreas, pero la superficie cosechada es 110 hectáreas distribuidas geográficamente en las siguientes provincias:

Tabla 4. Producción de Pitahaya año 2000

PRODUCCION DE PITAHAYA CENSO - Año 2000					
Provincia	Condición del Cultivo	Superficie Sembrada HAS	Superficie en Edad Productiva HAS	Superficie Cosechada HAS	Producción TM
NACIONAL	Total	195,9	115,3	114,7	35,6
	Asociado	30,4	4,7	4,7	3,4
	Sólo	165,5	110,6	110,0	32,2
BOLIVAR	Total	9,4	3,0	3,0	2,5
	Asociado	3,0	3,0	3,0	2,5
	Sólo	6,4	0,0	0,0	0,0
GUAYAS	Sólo	7,7	0,0	0,0	0,0
MORONA SANTIAGO	Total	40,5	8,2	7,7	9,0
	Asociado	21,5	0,4	0,4	0,0
	Sólo	19,0	7,8	7,3	9,0
NAPO	Sólo	4,5	0,6	0,6	0,1
PASTAZA	Total	5,4	0,2	0,2	0,1
	Asociado	4,6	0,0	0,0	0,0
	Sólo	0,8	0,2	0,2	0,1
PICHINCHA	Total	128,4	103,2	103,2	24,0
	Asociado	1,3	1,3	1,3	0,9
	Sólo	127,1	101,9	101,9	23,1

Fuente: INEC, Censo Agropecuario 2000.

La demanda de la pitahaya es importante y creciente en los mercados regionales de las zonas en que se producen, y su aceptación es cada vez mayor en el mercado internacional, en donde ya son reconocidas como una exquisita y exótica fruta tropical (Ortega, León, & Rosas, 2018).

• **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los bosques secos ocupan cerca del 42% de los bosques tropicales del mundo. En Ecuador representan una gran proporción de la región Costa y de los valles interandinos de la Sierra. Conocer y detectar a tiempo los cambios en las características de la vegetación puede permitir la aplicación de medidas apropiadas de manejo que eviten la pérdida de especies y, con ello, la pérdida de servicios ecosistémicos que una gran proporción de la población humana requiere (Pacheco, 2013).

A pesar de esto, la exuberancia de los ecosistemas naturales lluviosos, de sus árboles y su abundante vegetación han llamado más la atención que los bosques secos, que en algunas épocas del año parecen muertos y esperan a la lluvia para florecer. “Los bosques secos son ecosistemas muy frágiles que estacionalmente pierden sus hojas”, explica Zhofre Aguirre, docente e investigador de la Universidad Nacional de Loja, en Ecuador. “Cuando estamos en temporadas de lluvia son selvas y es difícil pensar que se trata de bosques secos. En temporada seca, la vegetación sin hojas funciona con apariencia de semidesierto”, comenta (Riofrio, 2018).

La deforestación en el Ecuador es un fenómeno complejo, debido a la multiplicidad de factores que la producen. Entre ellos se pueden mencionar los asentamientos agrícolas y pecuarios que afectan alrededor del 60% de la superficie talada de bosque cada año, por la demanda de madera para uso generalizado de la población en procesos industriales, en la ejecución de obras de infraestructura como obras petroleras, eléctricas, caminos, entre otros. El proceso de degradación de los ecosistemas forestales ha estado influenciado por el uso inadecuado del patrimonio natural de los ecosistemas, soportados por un modelo de desarrollo extractivo (Aguirre N. C., 2013).

Uno de los mayores retos para la sociedad es desarrollar técnicas que permitan el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ecosistémicos del bosque seco, ya que los bienes no tienen un valor económico en el mercado. La relación real entre variables como la producción económica, los efectos ambientales y la calidad de vida a todos los niveles de la actividad económica y social no ha sido todavía aprehendida en su totalidad. El valor económico de los recursos naturales y los ecosistemas, su contribución al progreso, su importancia en relación con el capital físico y humano, el grado de su agotamiento y deterioro y los efectos de ese deterioro en el bienestar humano son desconocidos en la mayoría de los casos (Nathalie Aguirre Padilla, 2018).

Del mismo modo el director regional de Medio Ambiente, Hernán Gallardo (Gallardo, 2017) explica que Manabí posee 1'900.000 hectáreas de superficie. 50 mil de ellas son deforestadas cada año. Por otro lado, (Balladares, 2016) explica que los ecosistemas forestales más afectados son los bosques secos ubicados en Manabí, donde se observan entre el 2000 y el 2008 las tasas de deforestación anual promedio más altas del país y una tendencia hacia la aceleración de la deforestación. La deforestación de los otros tipos de bosque ha bajado, pero se mantiene alta en los bosques húmedos y secos y semi-secos de la costa y los bosques del piedemonte andino en la costa (Aguirre N. C., 2013).

En el caso del bosque seco en la vía Manta-Rocafuerte nos referimos a la deforestación por plantaciones de Pitahaya, ya que esta prefiere climas cálidos subhúmedos. No obstante, también se desarrolla adecuadamente en climas secos es por esta razón que los agricultores acuden a la deforestación de estos bosques para poder tener mayor producción de Pitahaya en el lugar. Del mismo modo, en la ciudad de Manta desde el 2012 sus habitantes han percibido un deterioro de los servicios naturales, más allá del que habían notado luego de la construcción de la carretera. González (2016) explica que La fauna también sufrió las consecuencias de la deforestación en la planicie.

Según cifras oficiales del Ministerio del ambiente, agua y transición ecológica (MATE), se calcula que hay alrededor de 41 000 hectáreas de bosque seco deciduo que pierde hojas con facilidad en el Ecuador. Poco más del 50 % de estos (21 000 hectáreas) se encuentran dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Snap). Estos bosques se encuentran en su mayoría en la costa, la región con más impacto ambiental, la más afectada por el cambio climático y la más poblada del país.

Silva (2014) asegura que muchos creen que el bosque seco no tiene el valor biológico del bosque tropical, pero que este ecosistema alberga especies que no se encuentran en otra parte del país. “Por eso hemos tratado de que conservarlo sea una prioridad. Este trabajo es con la finalidad de hacer una evaluación de la pérdida del Bosque Seco por plantaciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la vía Manta-Rocafuerte”.

• 1.3. JUSTIFICACIÓN

Bastidas (2013) indica que la pitahaya es una fruta exótica del hemisferio occidental; se la encuentra en países como: Colombia, Venezuela, Uruguay, Ecuador, Panamá, Brasil, Costa Rica, Nicaragua y México. Su historia comienza desde el siglo trece, época de la conquista española, en que fue descubierta en forma silvestre por los conquistadores, como fue el caso de la cultura Azteca, quienes le dieron el nombre de “pitaya” que significa fruta escamosa.

Por otra parte, esta misma autora señala que en diferentes lugares del mundo a la pitahaya se la conoce con distintos nombres vulgares como lo son: Cardo Ananaz o Pitajaya (Brasil), Pitajaña (Chile), Pitaliaya (Colombia), Pitajaja (Cuba), Belle of the night, Cinderelle Olano, Organ pipe cactusy (EE. UU.), Cieglizard Poire de chardon (Francia), Pitaya (Guatemala), entre otros nombres también tenemos: Pitajon, Yaurero y Warakko. Existen algunas variedades de pitahaya entre las cuales la amarilla y la roja son las más conocidas comercialmente (Bastidas, 2013). En una investigación realizada por Murillo Pacheco (Pacheco, 2013) acerca de la viabilidad de exportación

de pitahaya amarilla hacia Alemania, el autor pudo determinar que existen altas probabilidades de rentabilidad en la exportación de pitahaya hacia Alemania- Berlín pues para este autor “el nicho de mercado no explotado por los exportadores de pitahaya, mantiene una demanda insatisfecha del 55 por ciento”; además de que observa que “el producto mencionado, ayudará a diversificar las exportaciones no tradicionales, y así podrá generar más fuentes de empleo e ingresos de divisas en el país”.

Los bosques secos son el hábitat de muchas especies de animales y contienen una biodiversidad única de estos, tanto como de plantas que se adaptan a las condiciones de este tipo de bosque ya que este provoca estrés hídrico, por lo que estos presentan niveles muy altos de endemismo, lo cual significa que están presentes especies que no se encuentran en ningún otro tipo de ecosistema y están adaptados al déficit de agua que los periodos de sequía generan.

El bosque tropical seco de la vía Manta – Rocafuerte esta siendo severamente afectado por la expansión agrícola, cultivos de pitahaya específicamente. Tras la necesidad de conocer su grado de afectación y por la escasa literatura, la presente investigación tiene como objetivo principal poder evaluar el estado de deforestación del bosque seco por plantaciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la vía Manta-Rocafuerte y de esta manera poder dar a conocer la realidad que hay y la afectación que ha ocurrido en el periodo 204, 2016, 2018 y 2020.

- **1.4. HIPÓTESIS**

En el período de 2014 a 2020, la superficie de bosque tropical seco en la vía Manta-Rocafuerte se ha reducido notablemente como consecuencia de la expansión de las plantaciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*), la demanda social y los beneficios económicos asociados.

- **1.5. OBJETIVOS**

- **1.5.1. Objetivo General.**

Evaluar el estado de deforestación del bosque seco por plantaciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la vía Manta-Rocafuerte.

- **1.5.2. Objetivos Específicos.**

- Determinar la dinámica temporal y espacial de los cambios de usos del suelo en la vía Manta - Rocafuerte en el período de 2014, 2016, 2018 y 2020.
- Evaluar la relación entre la expansión del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) y la reducción de la superficie de bosque tropical seco en una escala multitemporal.

- Describir los factores ambientales y socioeconómicos relacionados con el incremento de la superficie destinada al cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en detrimento de la superficie bosque tropical seco, en la vía Manta – Rocafuerte, en el período de 2014, 2016, 2018 2020.

- **II. METODOLOGÍA**

- **2.1. Área de estudio**

La presente investigación se ejecutó en la vía Manta-Rocafuerte km 16, en 7 cultivos; ya que en este lugar existen grandes campos en los cuales se cultiva Pitahaya.

Para realizar la elaboración del presente proyecto de investigación se realizó una investigación de campo compuesta por técnicas como las encuestas y la observación.

El proyecto, en su fase de campo, tuvo una duración de junio a julio, período en el cual se registraron los datos de todas las variables de estudio, desde la investigación hasta la caracterización de los bosques secos.



Figura 1: Ubicación del área de estudio

Fuente: Google Maps (2021)



Figura 2: Señalización de la vía Manta-Rocafuerte

Fuente: Google Maps (2021)



Figura 3: Cultivo de Pitahaya en la vía Manta-Rocafuerte

Fuente: Ana Alvear

• 2.2. Tipo de investigación

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron los niveles descriptivos y de campo, los cuales ayudaron con la recopilación necesaria de información para la evaluación de la pérdida de bosque seco por plantaciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la vía Manta-Rocafuerte y del mismo modo se cumplió con cada uno de los objetivos señalados anteriormente.

Investigación de campo

Para Eyssautier (2006) la investigación de campo es conocida por ser en la cual el fenómeno de estudio es la fuente de información principal de la investigación; este tipo de investigación recoge directamente los datos de las conductas observadas.

Investigación descriptiva

Según expresa Díaz (2006) la investigación descriptiva tiene como objetivo principal: “La descripción de la realidad, siendo sus principales métodos de recolección de información la encuesta e incluso la observación.”

Técnicas metodológicas

Los materiales que se utilizaron para realizar el proyecto fueron los siguientes:

Descriptiva

- Investigaciones previas sobre cultivo de Pitahaya

- Caracterización de las variables.
- Investigaciones sobre el cuidado de los bosques secos.

De Campo

- Encuesta.
- Observación del área de estudio.
- Habitantes de la vía Manta-Rocafuerte.
- Google Earth (imágenes satelitales del área de estudio)

De Oficina

- Computadora.
- Calculadora.
- Impresora.
- Esferográficos.
- Lápices.
- **2.3. Métodos**

La investigación que se llevó a cabo fue descriptiva y de campo, la cual presentó el método inductivo y analítico. Este estudio recolectó información referente a la pérdida de bosque seco por plantaciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la vía Manta-Rocafuerte km 16. Se analizó la población y muestra para la elaboración de las encuestas; luego, se describió el procedimiento realizado en la investigación. Por último, se definieron las variables de interés que han sido mencionadas anteriormente.

- **2.4. Procesamiento y análisis de datos**

Para poder obtener resultados teóricos y técnicos confiables se utilizaron programas los cuales fueron:

- ArcGis
- Microsoft Word para la información teórica y la presentación de los resultados técnicos.
- Microsoft Excel para poder tabular los resultados de las encuestas los cuales no permitieron presentar resultados óptimos.
- **2.5. Manejo del experimento**
- **Fase 1. Determinar la dinámica temporal y espacial de los cambios de usos del suelo en la vía Manta - Rocafuerte en el período de 2014, 2016, 2018 y 2020.**

Análisis Multitemporal

El análisis multitemporal permite detectar cambios entre diferentes fechas de referencia, deduciendo la evolución del medio natural o las repercusiones de la acción humana sobre ese medio (Chuvienco 1996).

Este es un proceso de identificación de diferencias en el estado de un objeto o fenómeno a través de observaciones en tiempos diferentes con datos de Teledetección, donde los cambios ocurren en variaciones de la cobertura vegetal, de los cambios causados por varios factores (Chuvienco, 2002; Hayes y Sader, s.a.).

Para el análisis multitemporal se utilizaron los resultados del mapa de uso y cobertura vegetal del Ministerio del ambiente, agua y transición ecológica de los años 2014, 2016, 2018 y 2020. La metodología que utiliza el MATE para la elaboración del mapa de cobertura y uso de la tierra es la elaborada por MATE Y MAGAP (2015).

El análisis multitemporal implicó un cruce digital de cuatro imágenes satelitales las cuales fueron clasificadas y tuvieron similitud en las clases y su leyenda, área, escala y proyección cartográfica utilizadas, de esta forma al cruzarlas digitalmente permitieron detectar las coberturas que han tenido cambio y cuantificar las coberturas que ganan o pierden área esto se conoce como dinámica de cambio, ya que supone que la pérdida de área para una determinada clase corresponde a la sustitución de la misma por otra cobertura cuya clase se encuentra reconocida al momento de la clasificación. A partir de las imágenes clasificadas (2014, 2016, 2018 y 2020) por el Ministerio del ambiente, agua y transición ecológica, buscó la detección de posibles cambios ocurridos en la cobertura vegetal del área de estudio durante el período seleccionado.

Se emplearon sistemas de información geográfica con lo cual se identificaron y cuantificaron los cambios de la cobertura vegetal en el periodo de 6 años estableciendo posibles causas.

Teledetección

Se define como teledetección a la técnica que permite obtener información sobre un objeto, área o fenómeno a través del análisis de los datos adquiridos por un instrumento (sensor) que no está en contacto con el objeto, área o fenómeno bajo investigación (Chuvienco, 2008).

Para que ello sea posible es necesario que, aunque sin contacto material, exista algún tipo de interacción entre los objetos observados; situados sobre la superficie terrestre, marina o en la atmósfera; y un sensor situado en una plataforma (satélite, avión, etc.) y el resultado usualmente,

pero no necesariamente, es almacenado como una imagen (fuente de datos). Para esto se requiere al menos, tres componentes: foco energético, superficie terrestre y sensor (Bakker; Jansen, 2001). Los mapas de cubiertas obtenidos mediante la clasificación de las imágenes de teledetección fueron utilizados para analizar los cambios de cubiertas, lo cual sirvió para detectar los cambios de usos del suelo que se han producido en los años 2014, 2016, 2018 y 2020.

Clasificación no supervisada

Generar un mapa de uso de suelo y cobertura vegetal nos ayudó en la identificación de cambios de usos del suelo y análisis de cobertura vegetal mediante el procesamiento y manejo de ortofotos y polígonos digitales que representan las distintas coberturas.

Contreras (2016) menciona que, uno de los principales problemas que enfrenta el Ecuador es el cambio de uso de suelo en especial en las zonas forestales, provocando presión especialmente en los bosques nativos llevando a un proceso de deforestación en muchos sectores. Por otro lado, la expansión de la frontera agrícola es otro de las problemáticas que afectan a los bosques, lo que está ligado significativamente a la distribución demográfica ya que en el Ecuador en el año 1990 la densidad poblacional era de 45,8 habitantes por Km². Sin embargo, estas cifras son superadas en algunos sectores en donde la problemática de deforestación esta de la mano de problemas de contaminación, extracción de forestal, el crecimiento urbano entre otros.

En general la clasificación no supervisada da como resultado información que es una referencia lógica de lo que capta el sensor. Este método minimiza el tiempo de trabajo, ya que evita la visita al campo; sin embargo, requiere del criterio adecuado del analista para asistir y complementar los resultados que han sido obtenidos en forma automática por el software (Rodríguez, 2005).

Es utilizada para identificar, describir, cuantificar y monitorear los cambios de la cobertura vegetal, los avances de la frontera agrícola y los patrones de comportamiento de estas unidades espaciales, por actividades y alteraciones antropogénicas o cambios climáticos, así como la descripción de escenarios tendenciales (Geoplades Cía. Ltda., 2009).

Se inició con la fase de recopilación y validación de información secundaria generada por instituciones públicas nacionales y de libre acceso como es el Ministerio del ambiente, agua y transición ecológica, Instituto Nacional de estadísticas y censos. Luego, se elaboró un mapa base, donde se representará la información que caracteriza a la zona de análisis.

La metodología utilizada fue El Protocolo Integrado de clasificación de imágenes satelitales (MAE, 2015). Se utilizó el proceso de clasificación no supervisada, el cual permitieron mediante software agrupar en diferentes clases espectrales los píxeles con similitud.

Mediante el uso de procesos basados en el análisis digital de imágenes y sensores remotos, se clasificaron imágenes satelitales Landsat y RapidEye con una resolución espacial de 30 metros, 15 metros y 5 metros respectivamente, el esquema que se utilizó para la clasificación de esta investigación es el que utiliza el Ministerio del Ambiente para el proyecto Línea base de Deforestación, este diseño se basa en niveles jerárquicos.

- **Fase 2. Evaluar la relación entre la expansión del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) y la reducción de la superficie de bosque tropical seco en una escala multitemporal.**

Interpretación de resultados de mapas

La metodología que se utilizó permitió generar mapas de cambio de cobertura vegetal y uso de suelo de la vía Manta – Rocafuerte km 16.

La cobertura biofísica real de la Tierra se la observa directamente o a través de sensores remotos, que incluye: Bosque, Tierra Agropecuaria, Vegetación Arbustiva y Herbácea, Cuerpo de Agua, Zona Antrópica, Otras Tierras y Sin Información (MAE, 2012).

En los mapas realizados, se interpretaron los resultados de acuerdo con la leyenda que corresponde a las siete clases de uso y cobertura del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) del 2006, la cual es empleada por el Ministerio del Ambiente y se encuentra descrita en la Tabla 6.

Tabla 6. Leyenda temática Nivel I y II

NIVEL I			NIVEL II		
BOSQUE			Bosque Nativo		
			Bosque Forestal		
TIERRA AGROPECUARIA			Cultivo Anual		
			Cultivo Semipermanente		
			Cultivo Permanente		
			Pastizal		
			Mosaico Agropecuario		
VEGETACIÓN	ARBUSTIVA	Y	Vegetación Arbustiva		
HERBÁCEA			Vegetación Herbácea		

	Páramo
CUERPO DE AGUA	Natural
	Artificial
ZONAS ANTRÓPICA	Área Poblada
	Infraestructura
	Glaciar
OTRAS TIERRAS	Área sin cobertura vegetal
SIN INFORMACIÓN	Sin información

Fuente: MAE, 2012.

Luego se caracterizó los distintos tipos de uso de suelo y cobertura vegetal (bosque, tierras agropecuarias, vegetación arbustiva y herbácea, cuerpo de agua y zona antrópica) las cuales son mencionadas a continuación:

- La FAO (2003) define a bosque como tierra que se extiende por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a cinco metros y una cubierta de copas superior al 10%, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. En Ecuador se encuentran los siguientes bosques según MAE (2018):
 - Bosque Andino
 - Bosque Natural
 - Bosque natural intervenido
 - Bosque seco
 - Bosque secundarios jóvenes
 - Bosques y vegetación protectores
 - Bosque Seco Andino (BSA)
 - Bosque Seco Pluvioestacional (BSP)
 - Bosque Siempre Verde Andino Montano (BSVAM)
 - Bosque Siempre Verde Andino de Ceja Andina (BSVCA)
 - Bosque Siempre Verde Andino Pie de Monte (BSVAPM)
 - Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de la Amazonia (BSVTBM)
 - Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas del Choco (BSI1TB)

- Tierras agropecuarias en esta categoría se incluye a: cultivo anual, cultivo semipermanete, cultivo permanente, pastizal y mosaico agropecuario (MAE, 2012).
- MAE (2013) define a la cobertura de vegetación herbácea y arbóreas como áreas compuestas por especies leñosas no arbóreas nativas, incluye zonas en transición a cobertura densa de dosel; mientras que la vegetación herbácea son áreas compuestas por especies nativas con crecimiento espontáneo, que no necesitan de cuidado especial, y sirve para la protección y asentamientos de vida silvestre. Por su parte, CORCUENCAS (2014) define a esta cobertura como un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación.
- En cuanto a cuerpos de agua, básicamente se destaca superficies relativamente amplias de agua, como son las lagunas y superficies pequeñas como lagunas artificiales utilizadas para la piscicultura o como parte de sistemas de riego de la zona (Contreras, 2016).
- MAE (2013) define a Zonas antrópicas a todas las áreas desarrolladas, incluyendo infraestructura de transporte y áreas urbanas de cualquier tamaño que no hayan sido consideradas en otras categorías. Desde el punto de vista agrícola, los tipos de uso en las zonas secas existen las tierras de cultivo, las tierras de regadío y las pasturas.
- FAO (2010) menciona que las zonas desnudas corresponden a los arenales, playas, dunas y lahares, o zonas con vegetación escasa, tales como superpáramos.

Posteriormente se importaron a la plataforma especial de sistema de información geográfica donde se realizaron los mapas completos y se implementaron los detalles finales como leyenda, membrete y escala.

Cuantificación del cultivo de pitahaya

En el mapa de uso del suelo se muestra la distribución geográfica de los distintos tipos de utilización actual de un terreno, ya sea agrícola, forestal, pecuario, recreativo, industrial o urbano; incluyendo también las áreas inalteradas. Este tipo de cartografía temática se elabora por medio de la teledetección, a partir de imágenes adquiridas por un sensor situado en un satélite o fotografías aéreas (Aldás, 2013).

Con la información de los mapas preliminares de Cobertura Vegetal y uso de suelo, se procedió a la caracterización mediante recorridos de campo de cada una de las unidades establecidas en gabinete, se aplicaron fichas de campo y se documentó con fotografía los cultivos, en este caso Pitahaya, presentes en el área de estudio. Este paso incluye las rectificaciones o correcciones de las unidades de cobertura vegetal con base en las verificaciones e información levantada en campo, (puntos GPS, fichas, fotos, etc.).



Figura 4. Cultivo de Pitahaya en la vía Manta-Rocafuerte

- **Fase 3. Describir los factores ambientales y socioeconómicos relacionados con el incremento de la superficie destinada al cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en detrimento de la superficie bosque tropical seco, en la vía Manta – Rocafuerte, en el período de 2014, 2016, 2018 y 2020.**

Elaboración de encuestas

Se realizaron encuestas a 70 productores de Pitahaya quienes influyen de forma directa e indirecta en la conservación y deterioro del bosque seco. La encuesta está encaminada a la búsqueda de tradiciones, técnicas y tecnologías, es decir, prácticas de cultivo pre culturales, culturales y de cosecha.

Muestra

Según los autores Blaster y Hughes (2008) la muestra en una investigación es el extracto de una población la cual despierta el interés en los investigadores para poder obtener resultados sobre el problema central dentro de su estudio Para conocer la muestra de la presente investigación se realizó el siguiente cálculo:

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N-1) + Z^2pq}$$

La fórmula está compuesta por:

Tabla 5. Componentes de la formula

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	DATOS
Z =	Es un valor constante que se lo toma en relación con el 95%, equivale a 1,96.	1,96
P =	Probabilidad de éxito.	0,095
Q =	Probabilidad de fracaso.	0,5
D =	Precisión 3%	0,03
N =	Universo o número de unidades en la población total	70
N =	Tamaño de la muestra a determinar	62

Fuente: Blaster y Hughes (2008)

$$n = \frac{(70)(1,96)^2(0,095)(0,5)}{(0,03)^2(70-1) + (1,96)^2(0,095)(0,5)}$$

$$n = 62$$

Tabulación

Luego de realizar las encuestas, se procedió a tabular los datos y ser representados mediante gráficos estadísticos en el programa Microsoft Excel, y luego fueron analizados en Microsoft Word.

Análisis Socioeconómico y Ambiental

Para obtener la información socioeconómica en este estudio, se utilizó la técnica de encuesta, la misma que fue dirigida a los trabajadores de las plantaciones de Pitahaya. Esto permitió conocer las principales causas de la deforestación y los efectos ambientales y sociales que conllevan al problema en estudio.

- **III. RESULTADOS**

- **3.1. Análisis multi temporal**

El procedimiento de clasificación escogido para el análisis de la dinámica temporal y espacial de los cambios de usos del suelo en la vía Manta - Rocafuerte fue la clasificación No supervisada, procedimiento obtenido a partir de la información generada por el Ministerio del ambiente, agua y transición ecológica.

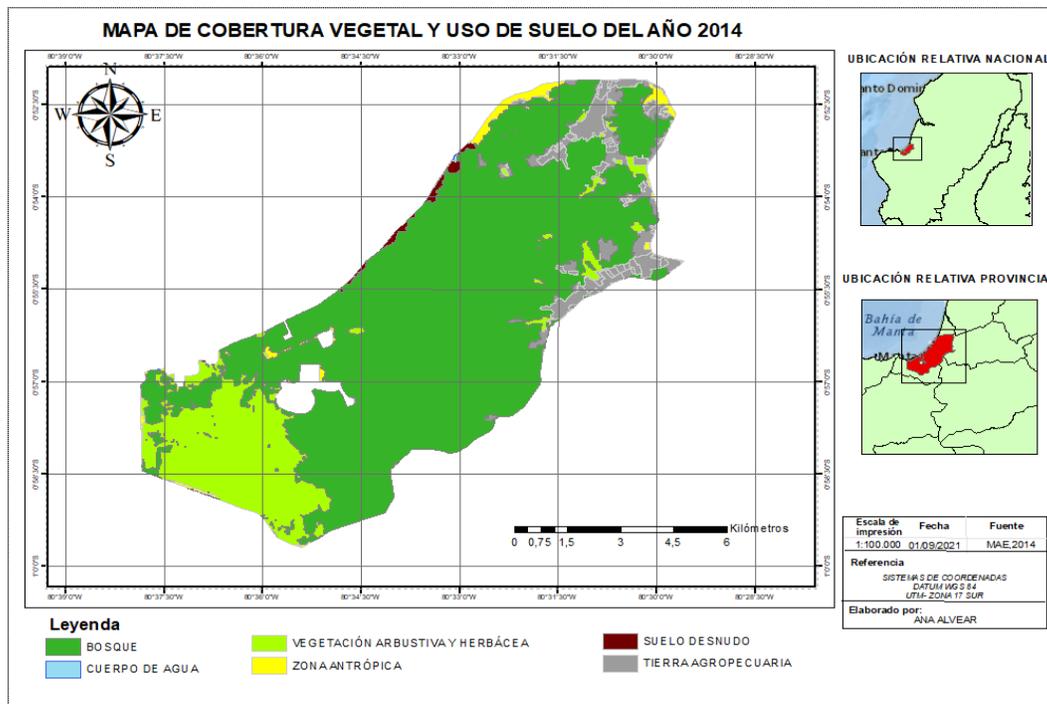
Tabla 7. Cobertura vegetal y uso de suelo de la vía Manta – Rocafuerte en el periodo 2014 a 2020

CLASE	EXTENSION (HA)			
	2014	2016	2018	2020
TIERRAS AGROPECUARIAS	660,77	718,54	718,9	738,06
SUELO DESNUDO	59,53	68,89	64,82	64,78
ZONA ANTROPICA	148,25	167,62	172,57	222,656
VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBACEA	1564,65	1490,73	1499,73	1718,33
BOSQUE	7127,64	7115,36	7105,93	6886,7

Elaborado por: Ana Alvear

Fuente: MATE

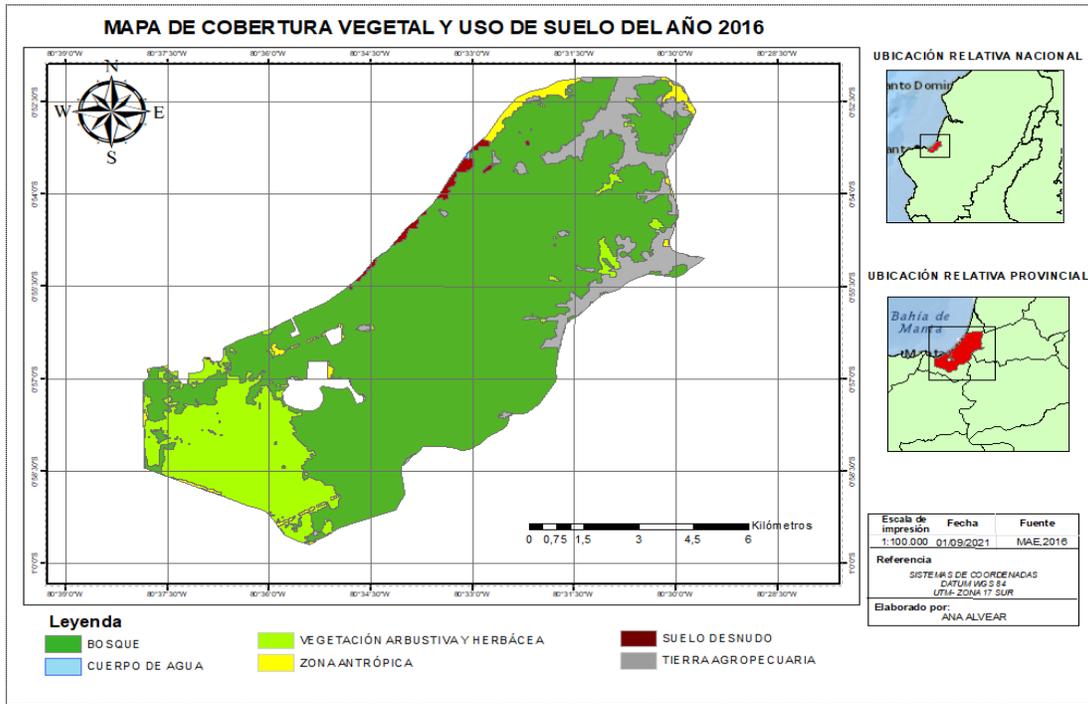
Ilustración 1. Cobertura vegetal y uso de suelo del año 2014



Elaborado por: Ana Alvear

Fuente: MATE

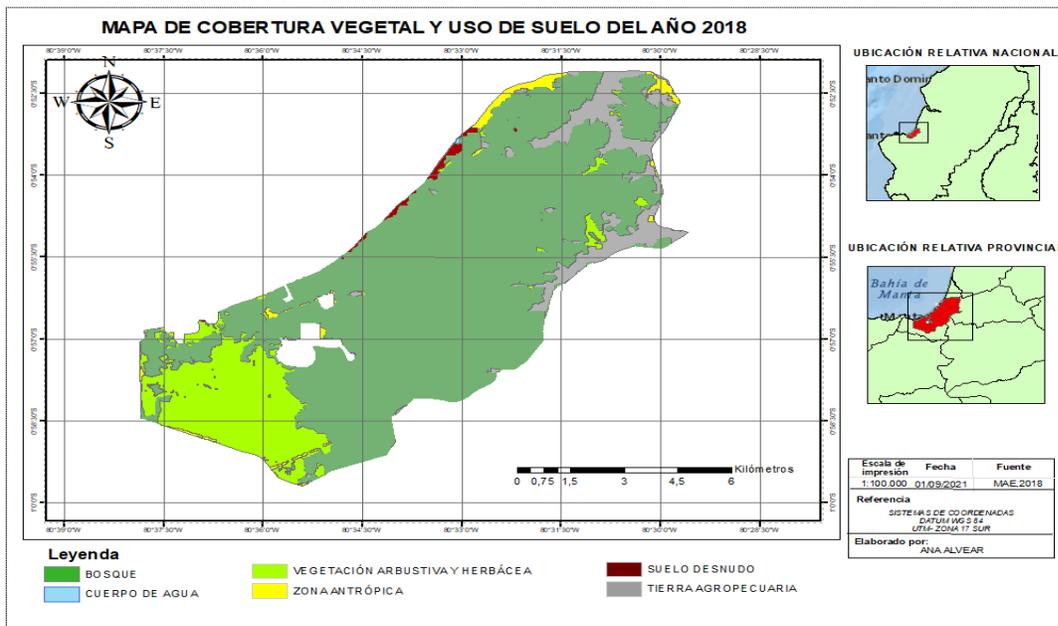
Ilustración 2. Cobertura vegetal y uso de suelo del año 2016



Elaborado por: Ana Alvear

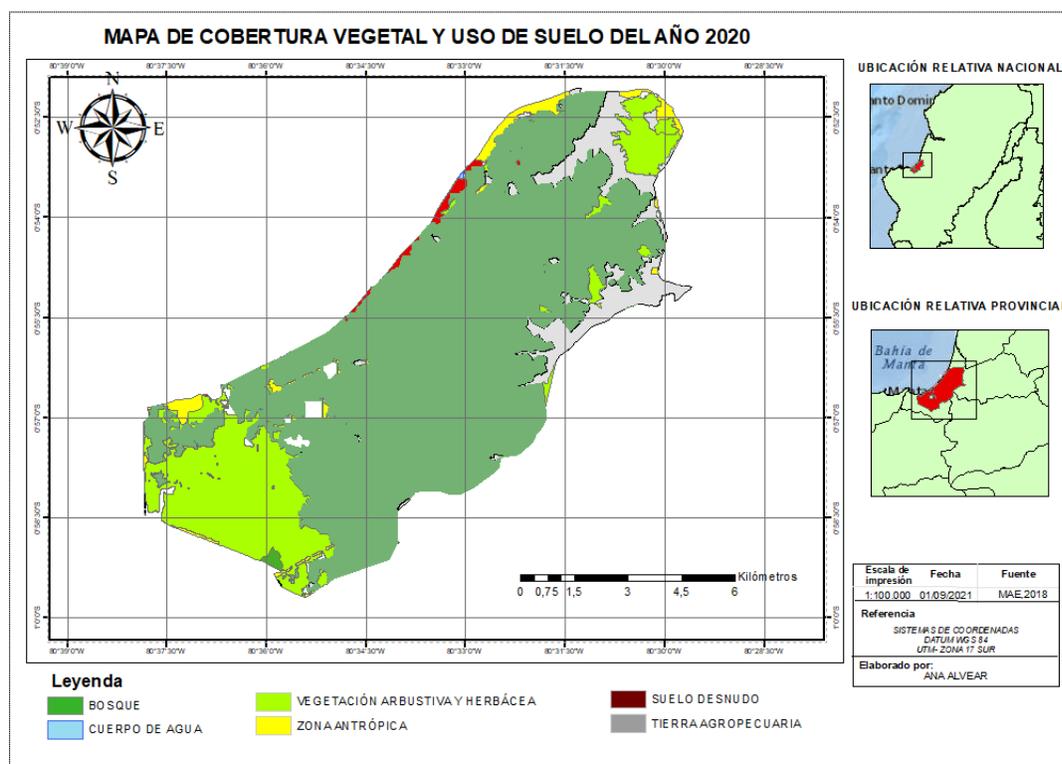
Fuente: MATE

Ilustración 3. Cobertura vegetal y uso de suelo del año 2018



Elaborado por: Ana Alvear

Fuente: MATE

Ilustración 4. Cobertura vegetal y uso de suelo del año 2020

Elaborado por: Ana Alvear

Fuente: MATE

- **3.2. Diferencias ocurridas sobre la cobertura vegetal y uso de suelo de la vía Manta – Rocafuerte en el periodo 2014, 2016, 2018 y 2020**

Las clasificaciones de la cobertura vegetal y uso de suelo correspondiente a los años 2014, 2016, 2018 y 2020 permiten determinar en porcentajes los valores de cada cobertura vegetal por año, siendo demostrativo para el año 2014 donde la categoría de tierras agropecuarias tiene un porcentaje de 6,91%, seguido del año 2016 en la cual aumento el porcentaje con 7,52% y, en el año 2018 y en el año 2020 aumento su porcentaje de área a 7,66%.

En el año 2014 el suelo desnudo tuvo un porcentaje de 0,62%, dos años después (2016), este porcentaje aumento a 0,72%, el 2018 disminuyo el porcentaje a 0,68% en comparación del año 2016 así mismo, en el 2020 disminuyo a 0,67%. En cuanto a zona antrópica, en el 2014 el porcentaje fue de 1,55% siendo este valor el menor de los cuatros años, seguido del año 2016 con 1,75% aumentando el porcentaje en el 2018 a 1,80% y, quedando finalmente en 2,31% en el 2020. En cuanto a vegetación arbustiva y herbácea, inicialmente tuvo un porcentaje alto de 16,37% luego,

de cuatro años el porcentaje de área disminuyó teniendo como resultado en 2016 15,59%, en 2018 15,68% y se observó un aumento de 1,47% del área inicial, es decir, el área en el año 2020 aumento a 17,84%.

Finalmente, en el 2014 el Bosque tiene un porcentaje de 74,55% siendo el mayor a la de los años posteriores. En el año 2016 la categoría bosque tiene un porcentaje de 74,42% disminuyendo un porcentaje mínimo de área. En el año 2018 el área se redujo a 74,31% y, en el año 2020 hubo una reducción de área drástica, quedando en 71,51%. Los valores resultantes en la columna denominada “Diferencias” representa las áreas con un signo negativo la reducción o pérdida de cobertura vegetal y los positivos un incremento o ganancia, para un intervalo de tiempo de 6 años.

Tabla 8. Diferencias de la cobertura vegetal y uso de suelo de la vía Manta – Rocafuerte entre los años 2014, 2016, 2018 y 2020

Diferencias de cobertura vegetal y uso de suelo									
Uso de suelo y cobertura vegetal	Clasificación 2014		Clasificación 2016		Clasificación 2018		Clasificación 2020		Diferencias
	Área (ha)	%	Área (ha)						
Tierras agropecuarias	660,77	6,91	718,54	7,52	718,9	7,52	738,06	7,66	77,31
Suelo desnudo	59,53	0,62	68,89	0,72	64,82	0,68	64,78	0,67	5,25
Zona antrópica	148,25	1,55	167,62	1,75	172,57	1,80	222,65	2,31	74,40
Vegetación arbustiva y herbácea	1564,65	16,37	1490,73	15,59	1499,73	15,68	1718,33	17,84	153,68
Bosque	7127,64	74,55	7115,36	74,42	7105,93	74,31	6886,7	71,51	-240,94
TOTAL	9560,84	100	9561,14	100	9561,95	100	9630,527	100	

Elaborado por: Ana Alvear

Fuente: MATE

- **Tierras Agropecuarias**

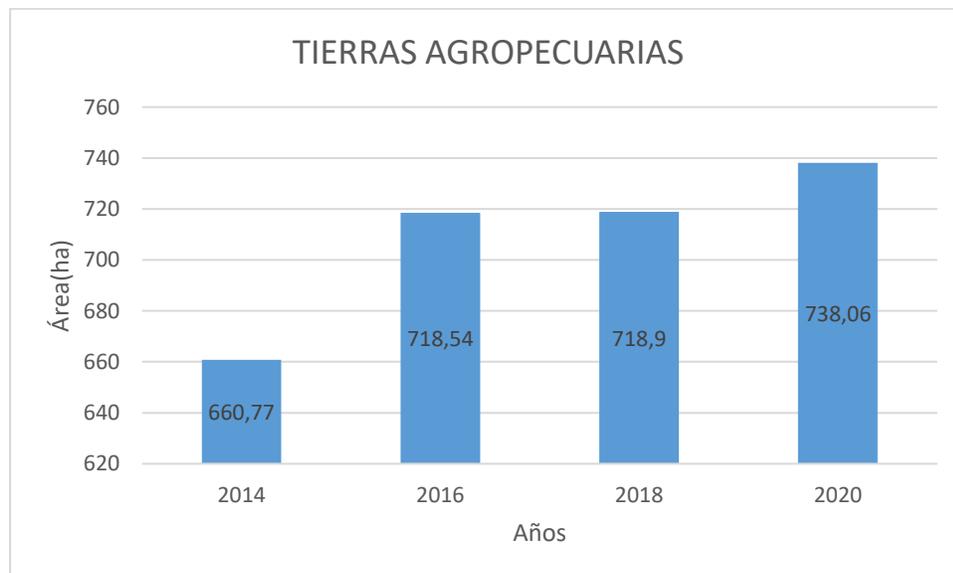


Gráfico 1. Diferencias de Tierras Agropecuarias de la vía Manta Rocafuerte entre los años 2014, 2016, 2018 y 2020

Elaborado por: Ana Alvear

Fuente: MATE

La cobertura denominada bosque en el año 2014 poseía un área de 660,77 ha, la cual ha aumentado en el año 2016 con un área de 718,54ha, caso similar se da en el año 2018 que hubo un leve aumento a 718,9 ha y para el año 2020 se mantuvo en 738,08ha.

- **Suelo desnudo**

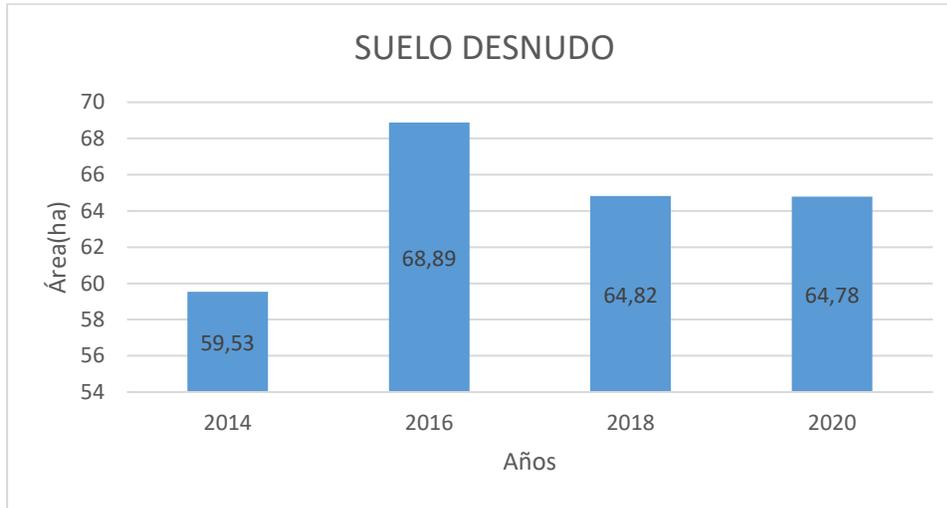


Gráfico 2. Diferencias de Suelo desnudo de la vía Manta Rocafuerte entre los años 2014, 2016, 2018 y 2020

Elaborado por: Ana Alvear

Fuente: MATE

El suelo desnudo en el año 2014 poseía un área de 59,53ha, la cual ha incrementado a 68,89ha en el 2016, en cuanto al 2018 el área disminuyó a 64,82 ha, algo similar sucede en el año 2020 con un descenso mínimo de área de 64,78ha.

- **Zona antrópica**

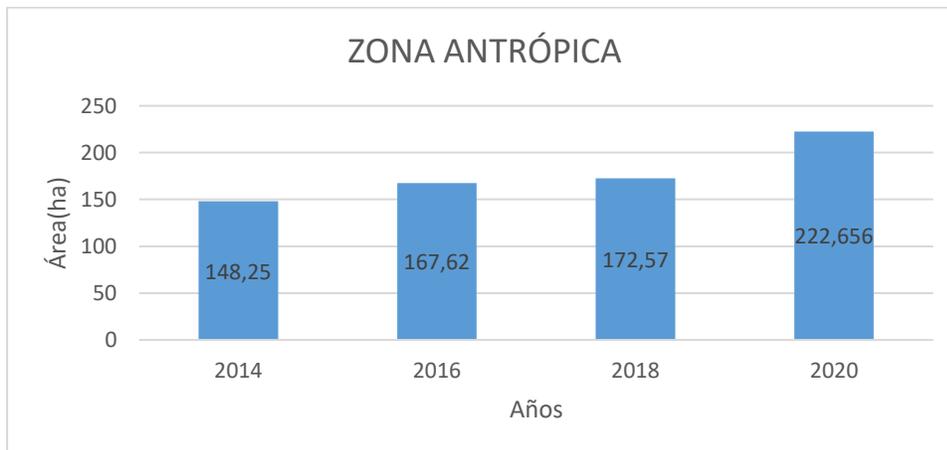


Gráfico 3. Diferencias de Zona Antrópica de la vía Manta Rocafuerte entre los años 2014, 2016, 2018 y 2020

Elaborado por: Ana Alvear

Fuente: MATE

La zona antrópica que se identificó en la vía Manta – Rocafuerte poseía en el año 2014 un área de 148,25ha, la cual ha aumentado significativamente en el año 2016 a 167,62ha, caso similar pasa en el año 2018 con un aumento de 172,57ha, en el año 2020 también presenta un aumento de área de 222,65ha.

- Vegetación arbustiva y herbácea

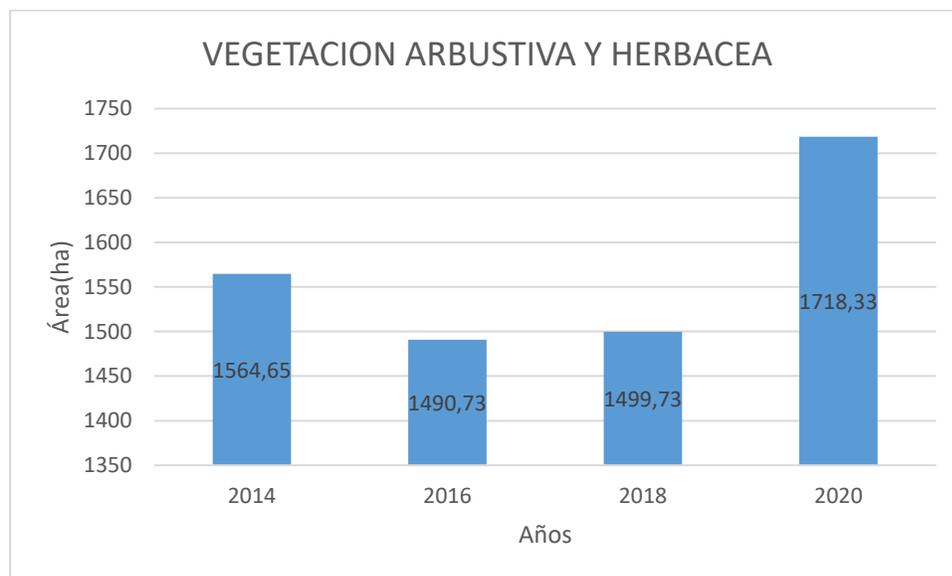


Gráfico 4. Diferencias de Vegetación arbustiva y herbácea de la vía Manta Rocafuerte entre los años 2014, 2016, 2018 y 2020

Elaborado por: Ana Alvear

Fuente: MATE

Para la cobertura de vegetación arbustiva y herbácea, en el año 2014 tenía un área de 1564,65ha, mientras que en el año 2016 disminuyó un poco el área a 1490,73ha, para los siguientes dos años (2018) aumento el área en 1499,73ha y para el 2020 con hubo un aumento de área quedando en 1718,33ha.

- **Bosque**

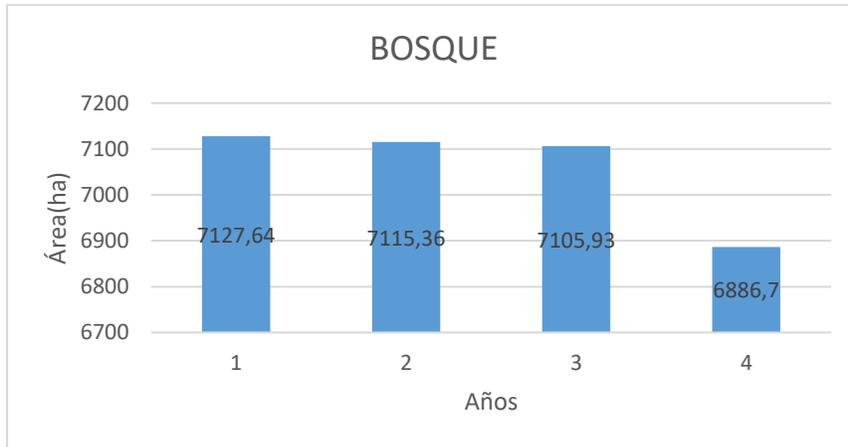


Gráfico 5. Diferencias de Bosque de la vía Manta Rocafuerte entre los años 2014, 2016, 2018 y 2020

Elaborado por: Ana Alvear

Fuente: MATE

Finalmente, la cobertura de bosque en el año 2014 poseía un área de 7127,64ha, la cual ha sufrido una leve disminución de ha en el año 2016 con un área de 7115,36ha, en el 2018 tuvo una disminución de 7105,93ha y, en el 2020 también presentó una pérdida de área quedando el bosque con 6886,71ha.

• **3.3. Análisis socioeconómico**

Para estructurar el diagnóstico socioeconómico sobre la situación actual de la deforestación del bosque seco de la vía Manta – Rocafuerte km17, se utilizó la información obtenida mediante la descripción de las características del área de estudio y la situación actual. La incidencia de las actividades agrícolas y el crecimiento de la población sobre los recursos forestales, que se manifiesta en el análisis multitemporal de la cobertura vegetal y uso del suelo. La información sobre las actividades socioeconómicas que inciden sobre la deforestación fue obtenida mediante encuestas.

Para la construcción de un diagnóstico socioeconómico del estado actual de la deforestación del bosque seco en la vía km17 Manta-Rocafuerte, se utilizó la información obtenida al describir las características y estado actual del área de estudio. El impacto de las actividades agrícolas y el

crecimiento de la población sobre los recursos forestales se refleja en el análisis multitemporal de la cobertura vegetal y el uso de la tierra. La información sobre las actividades socioeconómicas que inciden sobre la deforestación se obtuvo a través de encuestas.

Procesamiento de la información de la encuesta

Para determinar los factores relacionadas con el incremento de la superficie agrícola se procesó y analizó la información de las encuesta dirigidas a los jefes de familia, procediendo a su aplicación en el lugar establecido.

Luego de procesar la información obtenida se representaron en gráficos estadísticos y se analizó la información obtenida de las encuestas realizadas.

Análisis e interpretación de los resultados

Las encuestas se les realizaron a 70 productores del área de estudio. A continuación, se presentan los resultados de las encuestas

1. ¿A qué actividad económica se dedica actualmente?

- a) Agricultura
- b) Ganadería
- c) Extracción de madera
- d) Trabajo por jornales
- e) Ama de casa
- f) Otros:

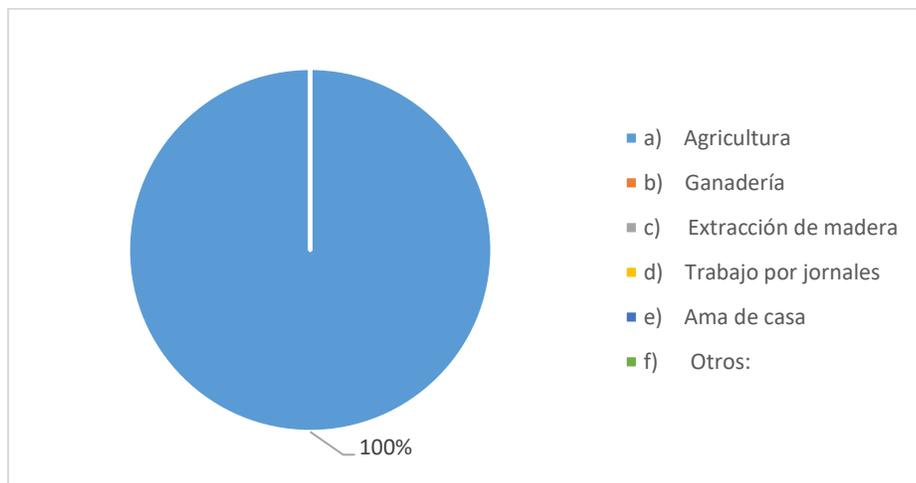


Gráfico 6. Actividad económica

La principal actividad económica que se resalta entre los 70 productores encuestados es la agricultura ocupando el 100%.

2. ¿Cuánto gana mensualmente?

- a) Menos del sueldo básico
- b) Sueldo básico
- c) Mas del sueldo básico

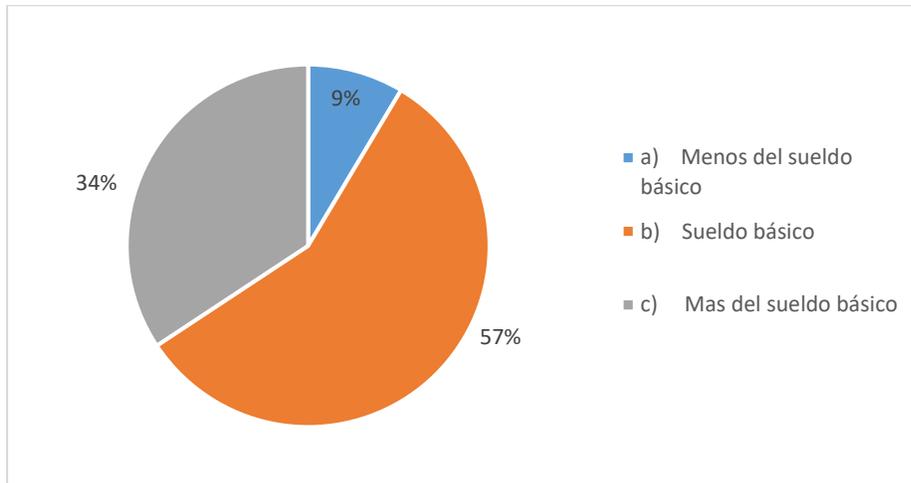


Gráfico 7. Salario mensual

El 57% de los encuestados genera un sueldo básico mensualmente en sus actividades económicas, seguido del 34% que genera un sueldo mayor al salario básico, mientras que el 9% restante con sus actividades no alcanza a generar un salario básico.

3. ¿Sus ingresos económicos solo provienen de las actividades agropecuarias?

- a) Si
- b) No

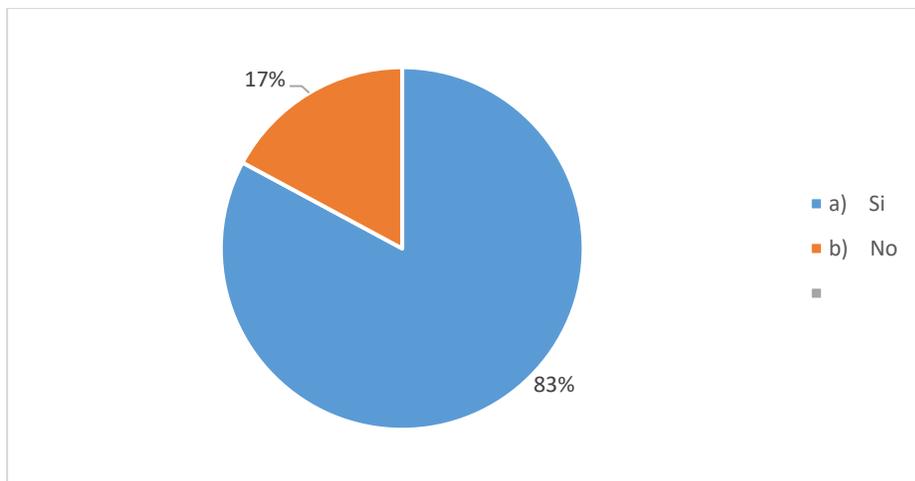


Gráfico 8. Ingresos económicos

Los ingresos económicos de los 83% de los encuestados provienen de las actividades agropecuarias que realizan, mientras el 17% restantes generan ingresos de otras fuentes de trabajo.

4. ¿Tiene vivienda dentro del área de estudio?

- a) Si
- b) No

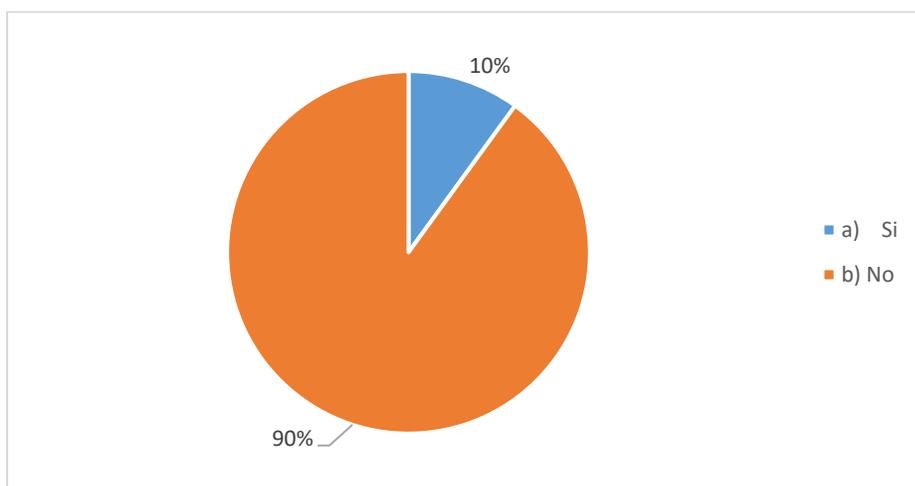


Gráfico 9. Vivienda en área de estudio

De los 70 encuestados, el 90% de los productores poseen vivienda dentro del área de estudio. Sin embargo, el 10% habita en otros sectores.

5. La vivienda donde se encuentra habitando es:

- a) Propia
- b) Arrendada

- c) Prestada
- d) Herencia
- e) Otro:

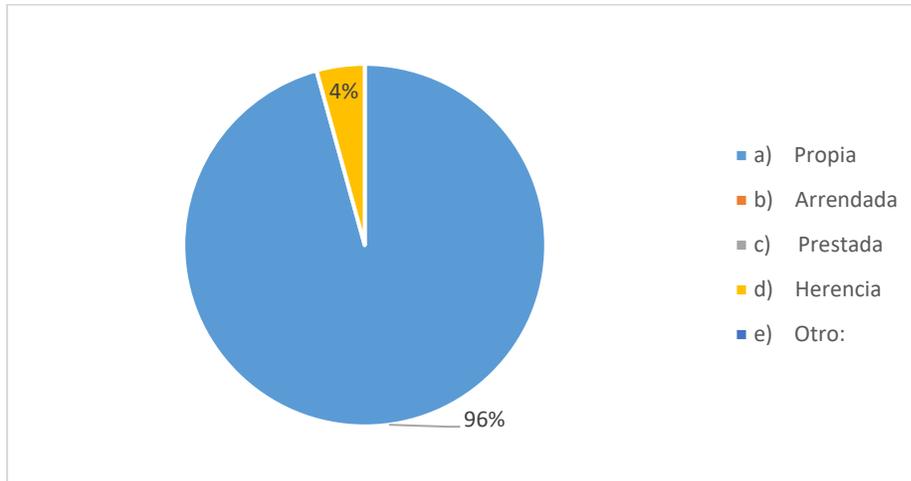


Gráfico 10. Vivienda habitada

El mayor porcentaje de los encuestados poseen vivienda propia a excepción del 4% que manifiesta que la vivienda donde habita es herencia familiar.

6. ¿Qué servicios básicos y complementarios existe en el área de estudio?

- a) Energía eléctrica
- b) Alcantarillado
- c) Agua potable
- d) Recolección de basura
- e) Telefonía móvil
- f) Televisión por cable
- g) Internet
- h) Otro:

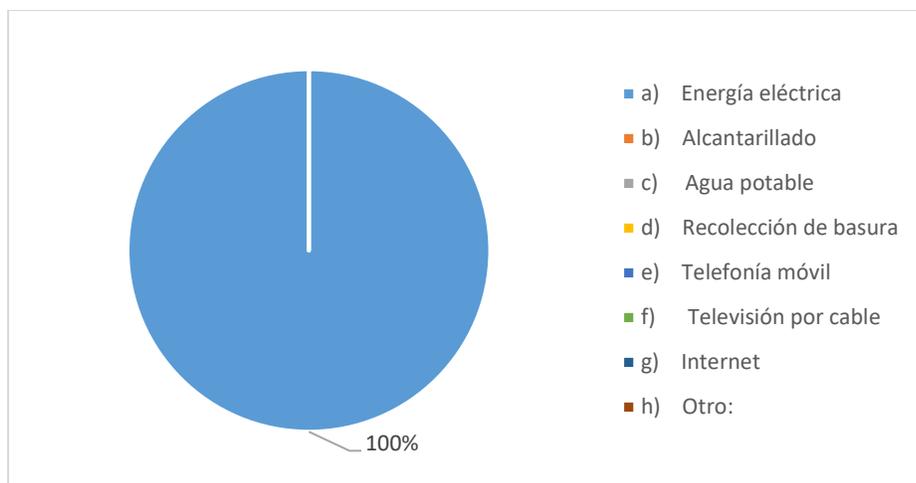


Gráfico 11. Servicios básicos y complementarios

En 100% de los encuestados cuentan solo con energía eléctrica. Sin embargo, dentro de ese porcentaje, solo 6 personas manifestaron que también contaban con internet en su vivienda.

7. ¿Cuántas veces recoge los residuos el carro recolector de basura en la finca?

- a) Todos los días
- b) 4-5 veces por semana
- c) 2-3 veces por semana
- d) 1-2 veces por semana
- e) Nunca

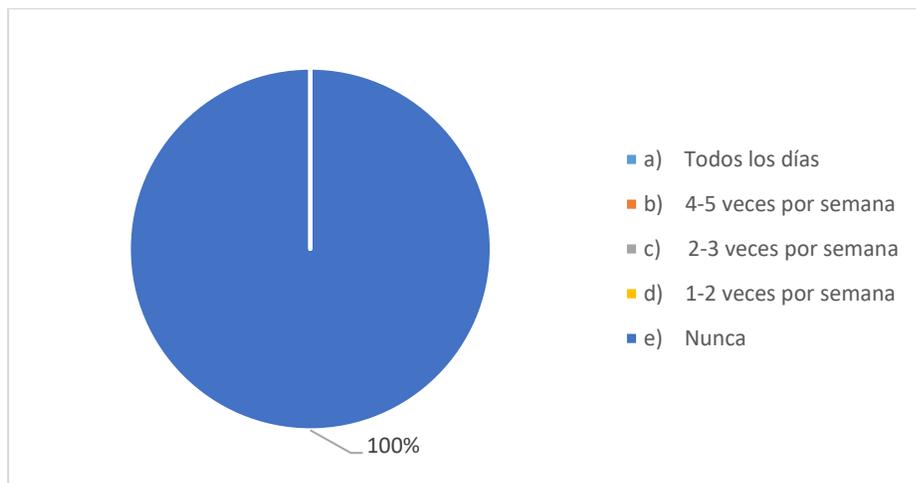


Gráfico 12. Recolección de residuos

En el área de estudio no se transporta el carro recolector de basura, es por esto por lo que el 100% de los encuestados manifestó que el recolector de desechos nunca traslada hacia el sector.

8. ¿Sabes cómo los desechos sólidos pueden impactar al medio ambiente y a las personas?

- a) Sí
- b) No

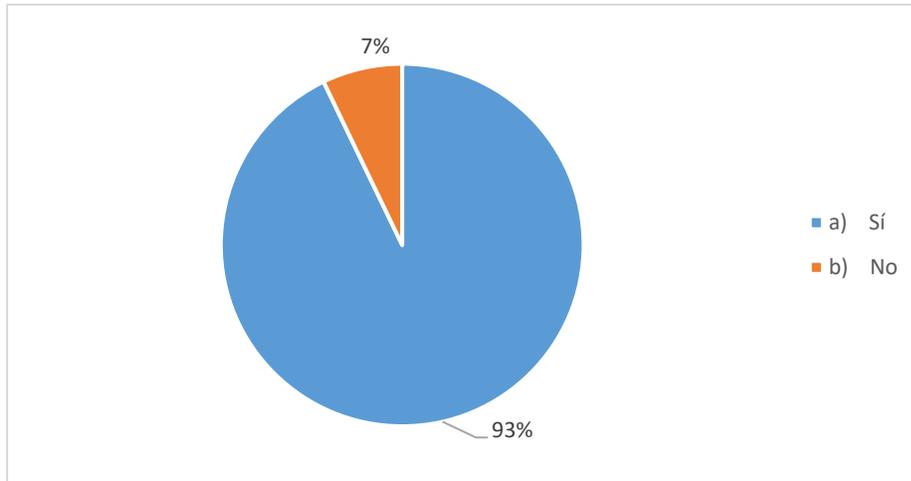


Gráfico 13. Impacto de los desechos sólidos hacia el ambiente

En cuanto al conocimiento de los productores sobre el impacto que los desechos sólidos generan al medio ambiente, el 93% conoce el riesgo de dicha problemática mientras el 7% no tiene conocimiento sobre esta problemática.

9. Cuando no tienes donde depositar tu basura, ¿Qué haces con ella?

- a) Dejarla dónde nadie la vea
- b) Quemarla
- c) Enterrarla
- d) Guardarla
- e) Transportarla
- f) Otro: Utilizan un poco o quema

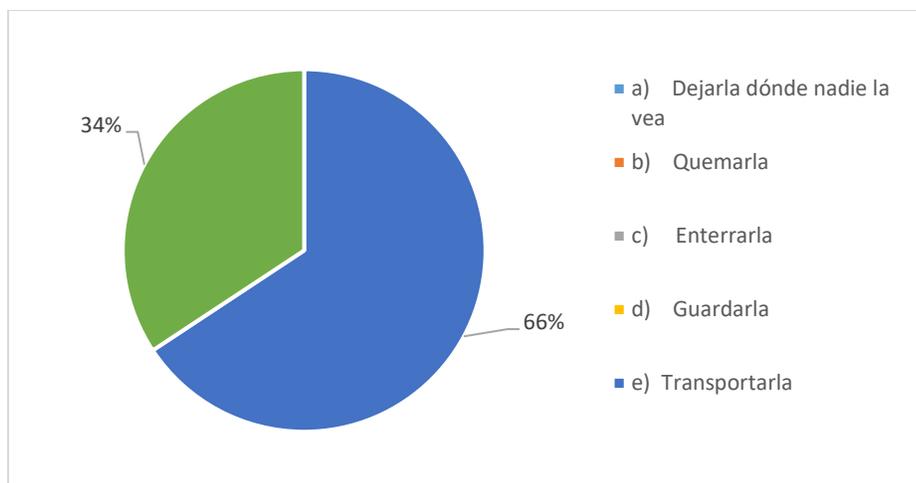


Gráfico 14. Depósito de basura

El 66% de los encuestados transporta la basura hacia otro sector donde sí se traslada el carro recolector de basura, mientras que el 34% restante utilizan un poco de esta basura o la queman.

10. ¿Qué alimentos se cultivan en la zona?

- a) Maíz
- b) Pitahaya
- c) Plátano
- d) Trigo
- e) Cebolla
- f) Pastos
- g) Hortalizas
- h) Otros: Chame

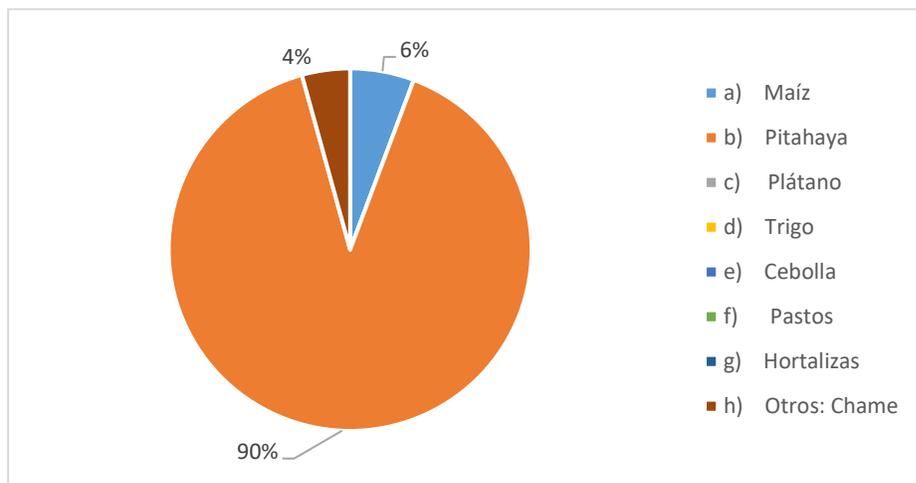


Gráfico 15. Cultivos en el área de estudio

Dentro de la zona de estudio, el 90% es dedicado a la producción de Pitahaya, seguido del 6% que cultivan Maíz y, el 4% restante se dedican a cultivar chame.

11. Si su respuesta fue Pitahaya, ¿Considera rentable la producción de Pitahaya?

- a) Si
- b) No

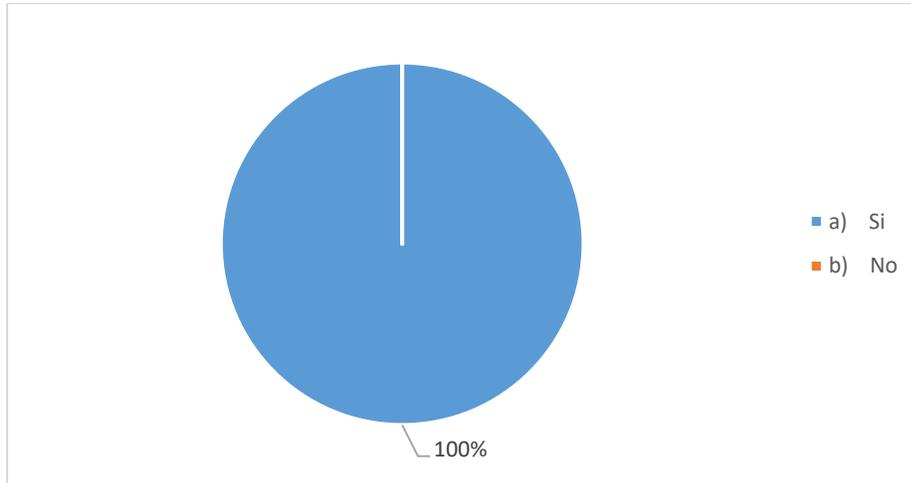


Gráfico 16. Rentabilidad del cultivo de Pitahaya

El 100% de los productores de Pitahaya coincidió que es rentable económicamente este cultivo.

12. ¿Cuál es el sistema utilizado para comercializar la Pitahaya?

- a) Venta directa y a través de intermediarios
- b) Por medio de asociación

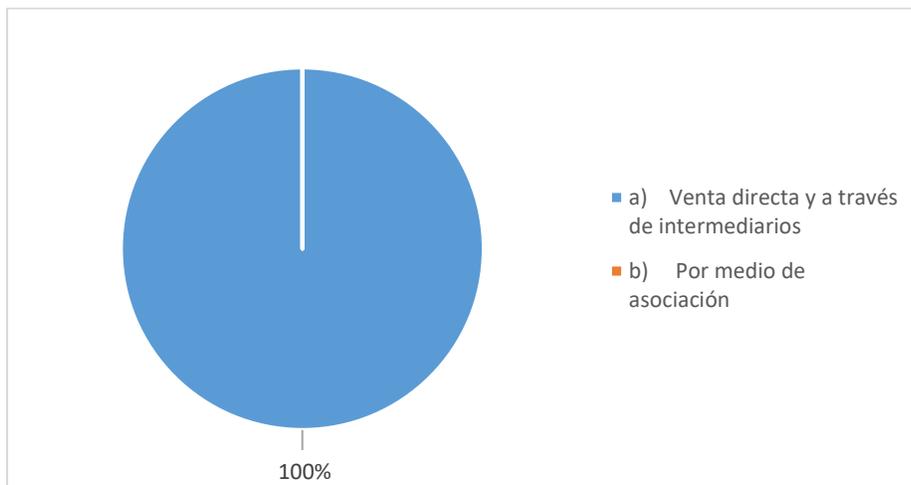


Gráfico 17. Sistema de comercialización de la Pitahaya

El 100% respondió que comercializan la Pitahaya tanto de venta directa como a través de intermediarios.

13. ¿Qué medidas se toman para el control de plagas (insectos, enfermedades, etc.) en los cultivos?

- a) Agroquímicos, control biológico, cultural y etológico
- b) No tomaban acciones

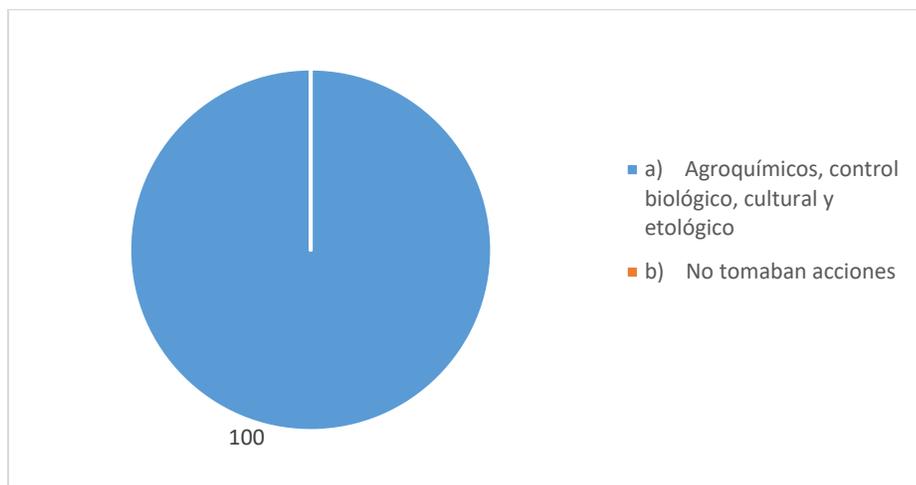


Gráfico 18. Medidas de control de plagas

Los 70 encuestados coincidieron que utilizan agroquímicos, control biológico, cultural y etológico para el control de plagas en los cultivos.

14. Si su respuesta fue Agroquímicos, ¿Cuál es el destino final de los envases vacíos de plaguicidas que usted utiliza?

- a) Los traslada al recolector de basura
- b) Incinera
- c) Entierra
- d) Devuelve al proveedor
- e) Recolecta el dueño de la finca
- f) Abandona en el campo
- g) Los reutiliza
- h) Otro:

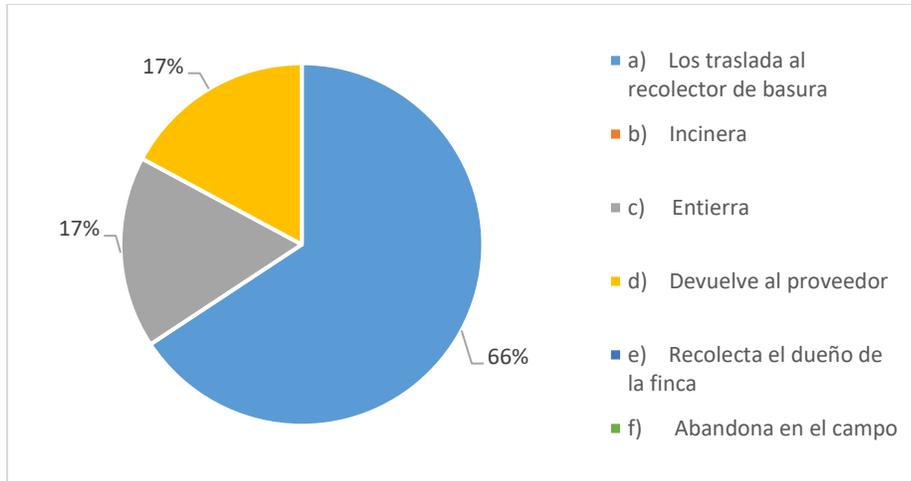


Gráfico 19. Disposición final de envases químicos

El mayor porcentaje corresponde a 66% en la cual los encuestados trasladan los envases vacíos de productos químicos hacia el recolector de basura, el 17% manifestó que los devuelven al proveedor y el otro 17% los entierra.

15. ¿Como riega usted su cultivo?

- a) Aspersión
- b) Goteo
- c) Inundación
- d) Manual (Mangueras)
- e) Otros:

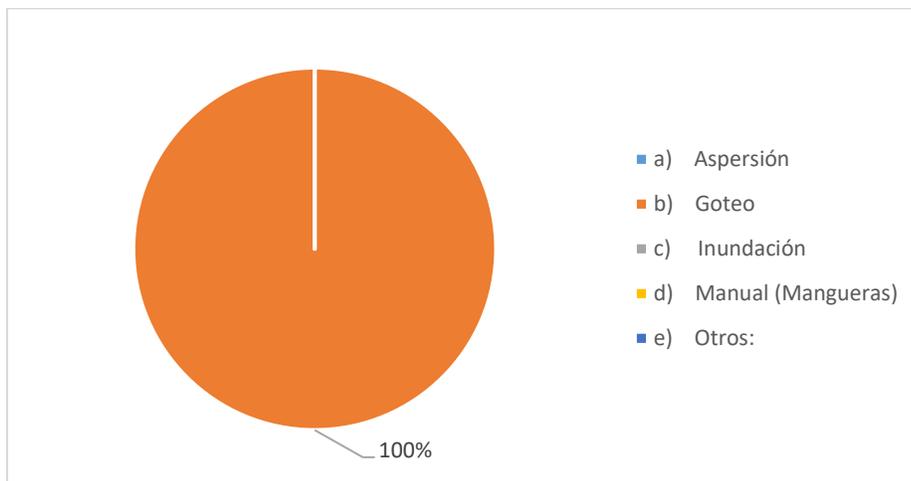


Gráfico 20. Sistema de riego utilizado

El sistema de riego utilizado por los encuestados es el sistema de goteo.

16. ¿Qué servicios ambientales cree usted que prestan los Bosques de su propiedad?

- a) Turismo
- b) Captación y almacenamiento de carbono
- c) Captación y filtración del agua
- d) Mitigación de efectos de cambio climático
- e) Retención de suelo
- f) Refugio de fauna silvestre
- g) Económico (Leña y madera)
- h) No sabe

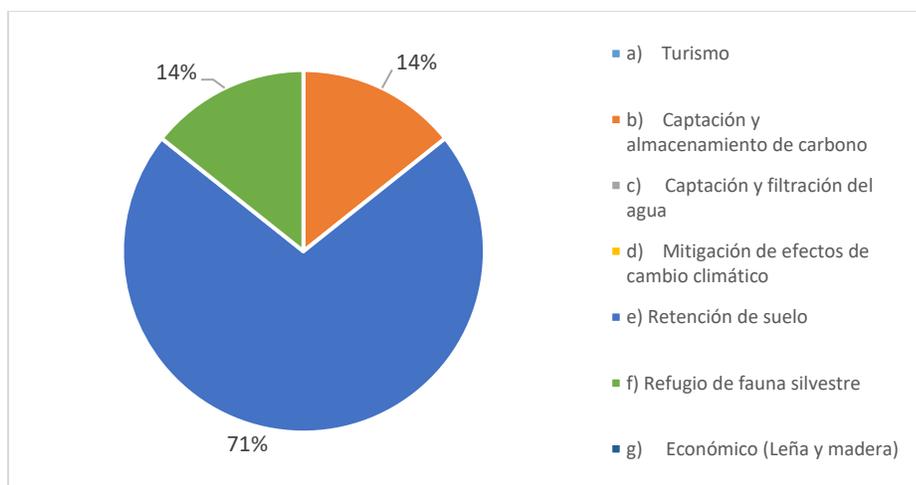


Gráfico 21. Servicios ambientales de los Bosques en el área de estudio

El 71% de los encuestados manifestaron que, el servicio ambiental que presta el bosque seco en el área de estudio es el turismo, seguido de la captación y almacenamiento de carbono con 14% y el 14% restante pertenece a refugio de fauna silvestre.

17. ¿Ha notado usted si ha aumentado la deforestación desde 1990 al 2021?

- a) Si
- b) No

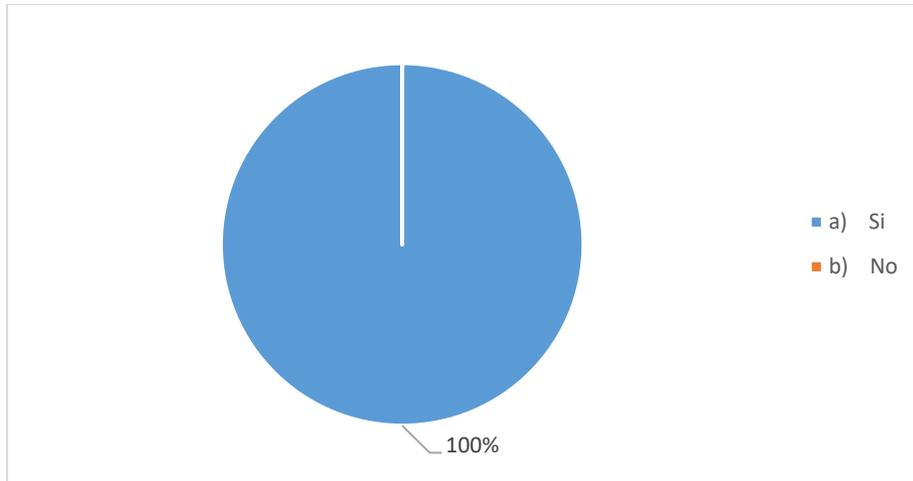


Gráfico 22. Deforestación desde 1990 al 2021

El 100% de los encuestados han notado un aumento de la deforestación.

18. ¿Cuáles son las causas de la deforestación del bosque seco?

- a) Cultivos
- b) Obtención de madera
- c) No sabe
- d) Otros:

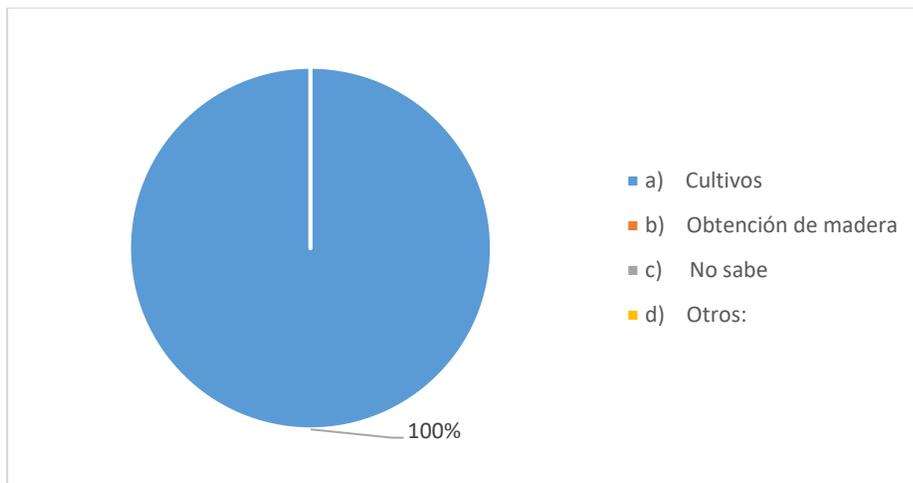


Gráfico 23. Causas de la deforestación del bosque seco

La totalidad del porcentaje (100%) corresponde a los cultivos, siendo esta la principal causa de la deforestación del bosque seco.

19. ¿Qué efecto negativo ha notado usted que haya ocasionado la deforestación?

- a) Sequias
- b) Ausencias de flora y fauna silvestre
- c) Degradación y erosión del suelo
- d) Ninguno

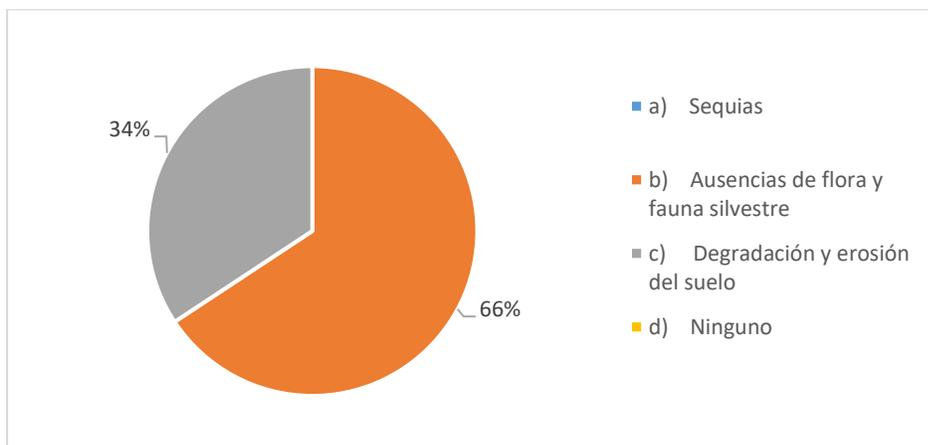


Gráfico 24. Efectos negativos causados por la deforestación

El 66% evidencian la ausencia de flora y fauna silvestre en el lugar de estudio mientras que el 34% restante manifiestan efectos negativos en la degradación y erosión del suelo.

20. ¿Qué especie de flora son representativas de la zona?

- a) Ceibos, Guayacanes y Palo santo
- b) Arbustos
- e) Algarrobos
- f) Otros:

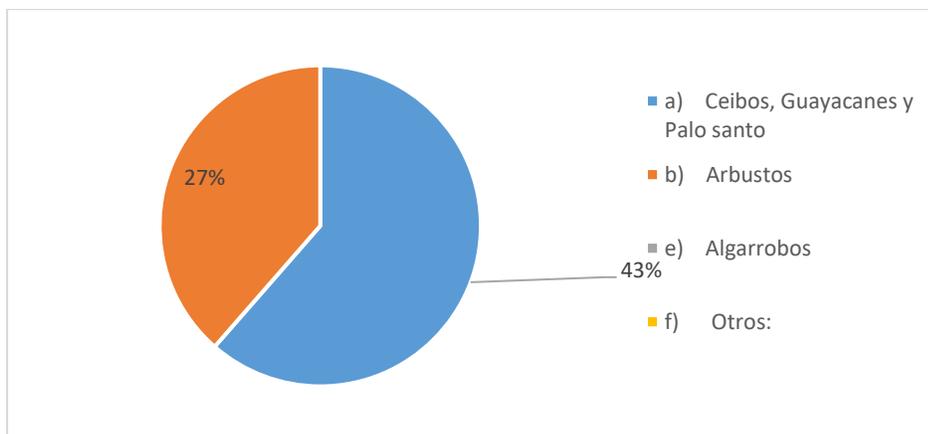


Gráfico 25. Especies de flora representativas de la zona

La flora como: Ceibos, Guayacanes y Palo santo, son los árboles que abundan dentro del área de estudio, esta respuesta (43%) coincide con los 70 encuestados, como también un 27% indican que los arbustos están presentes en la zona.

21. ¿Qué especie de fauna son representativas de la zona?

- a) Tigrillo
- b) Zorros
- c) Armadillos
- d) Anfibios (iguanas y serpientes)
- e) Guanta
- f) Aves
- g) Otros: Venados

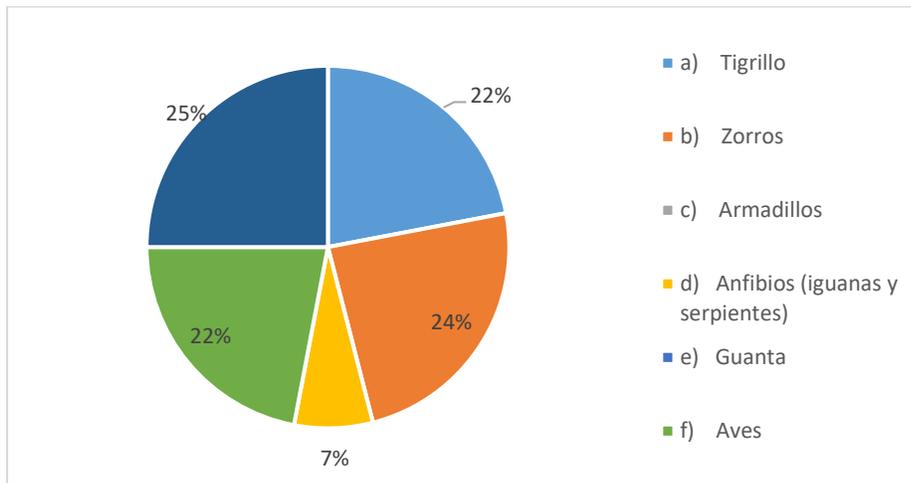


Gráfico 26. Especies de fauna representativas de la zona

Existe un porcentaje similar entre las respuestas de fauna representativas del lugar, debido a que la población menciona que tanto el tigrillo (16%), los zorros (16%), las aves (16%) y la guanta (16%) se encuentran en el área de estudio, así como también los anfibios con un porcentaje del 6%.

22. ¿Ha desarrollado actividades dentro de su propiedad para la conservación de bosque seco?

- a) Si
- b) No

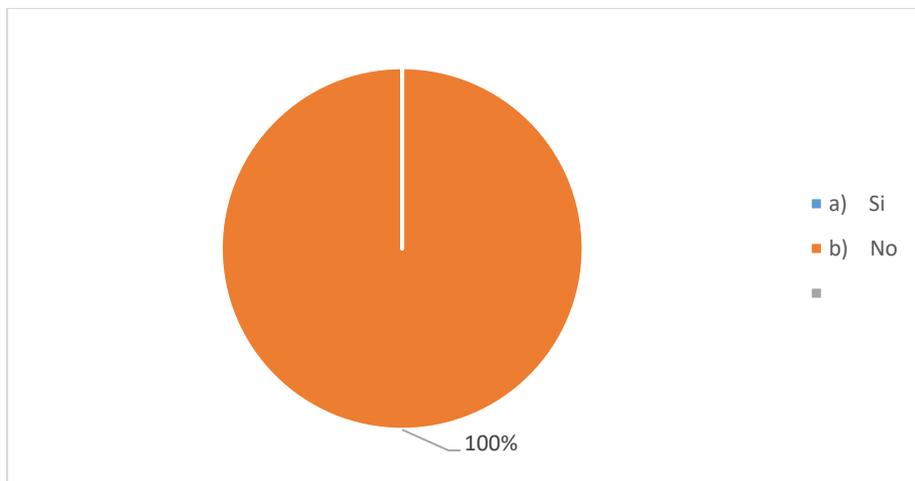


Gráfico 27. Actividades de conservación de bosque seco

El 100% de los encuestados manifestaron que no realizan actividades dentro de su propiedad para la conservación del bosque seco.

23. ¿Qué medidas han tomado para la protección del suelo?

- a) Siembra de arboles
- b) Rotación de cultivos
- c) Cortina compe viento
- d) Otros: Sin medidas

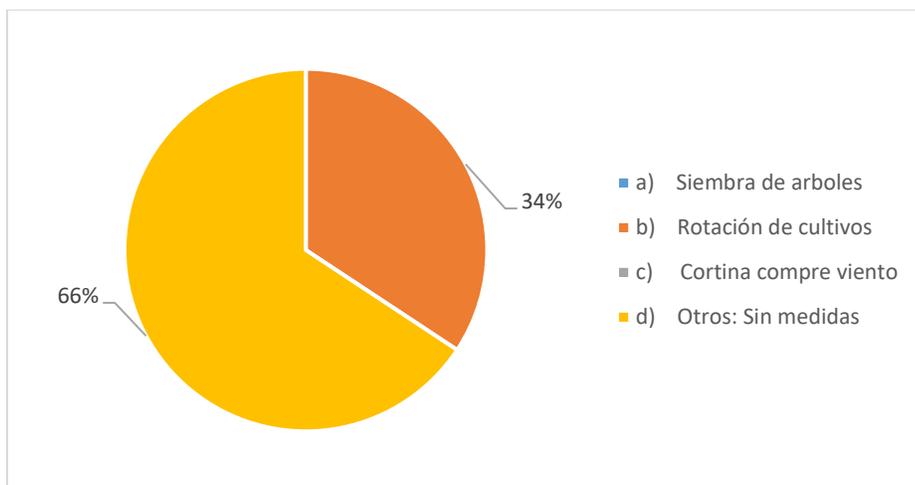


Gráfico 28. Medidas tomadas para protección del suelo

El mayor porcentaje corresponde al 66% el cual manifiesta que no se toman medidas para proteger los suelos, mientras que el 34% restante menciona que la medida que utilizan es la rotación de cultivos.

24. ¿Han desarrollado actividades dentro de su comunidad para promover la restauración de la vegetación?

- a) Si
- b) No

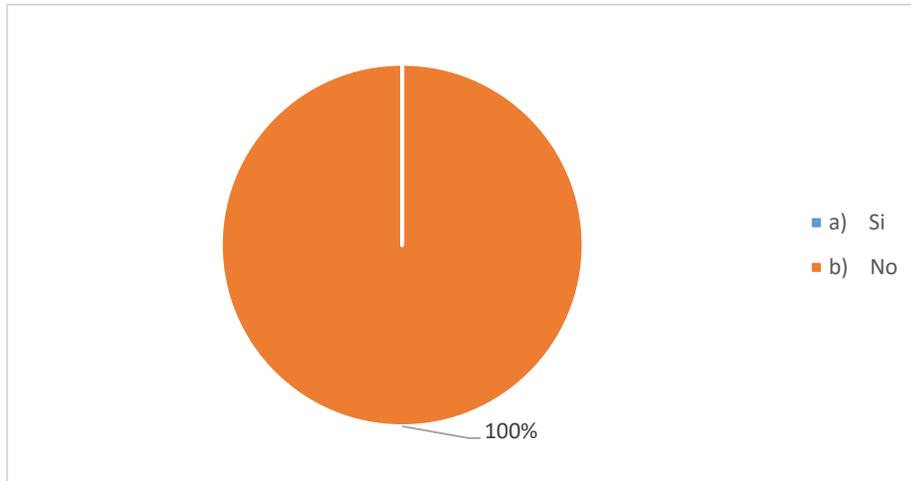


Gráfico 29. Actividades realizadas para restaurar la vegetación

Los encuestados no realizan actividades dentro del área de estudio para restaurar la vegetación nativa de la zona.

25. ¿Estaría usted de acuerdo con utilizar especies de árboles nativos en la forestación de la comunidad que permitan mejorar el equilibrio ecológico?

- a) Si
- b) No

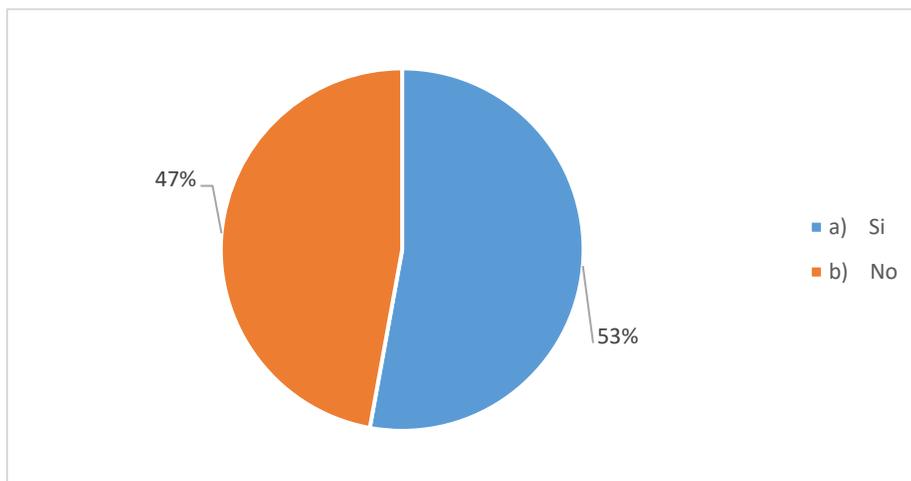
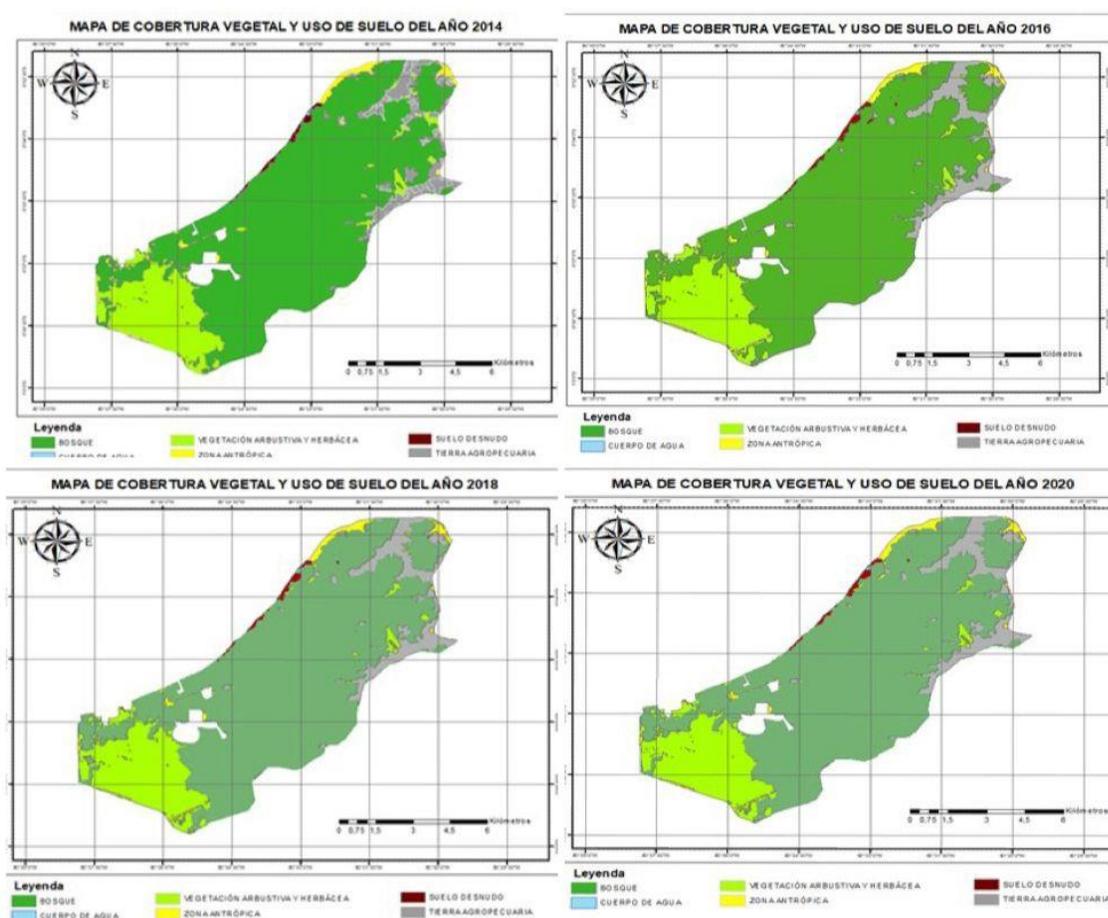


Gráfico 30. Reforestación con especies nativas del área de estudio

Finalmente, en cuanto a la utilización de especies de árboles nativas para reforestar la comunidad, el 53% menciono estar de acuerdo con esta medida mientras que el 47% manifestaron no estar de acuerdo.

- **3.4. Relación de la reducción de la superficie de bosque tropical seco y la expansión del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*)**

Partiendo de la información oficial reportada por el MATE de la cobertura vegetal y uso de suelo de los años 2014, 2016, 2018 y 2020 y resaltando los cambios de cobertura más notorios, es posible evidenciar que todas han variado, ya sea porque presentan aumento o disminución.

**Gráfico 31.** Diferencias de la cobertura vegetal y uso del suelo de los años 2014, 2016, 2018 y 2020

Por otra parte, la cobertura de tierras agropecuarias de la vía Manta-Rocafuerte, es la que mayor cambio ha presentado, la cual paso de ocupar el 6,91% en el año 2014 a 7,66% en el 2020, es decir,

ha tenido un aumento de 0.75%. Esta cobertura se caracteriza por contar con producción agrícola y ganadera, en esta se realizan generalmente prácticas de explotación de recursos naturales, cultivos y animales para lograr productos destinados al consumo y a la venta.

De acuerdo con las encuestas realizadas, la reducción de cobertura vegetal se da por la expansión de cultivos, especialmente Pitahaya. Esta expansión agrícola paso de tener 660,77ha a tener 738,08ha, aunque durante los cuatros años analizados mantuvo el primer lugar en área ocupada, presenta una reducción de cobertura de 77,31ha.

- **3.5. Descripción de los factores ambientales y socioeconómico**

Para el objetivo propuesto de describir los factores ambientales y socioeconómicos relacionados con el incremento de la superficie destinada al cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en detrimento de la superficie bosque tropical seco, en la vía Manta – Rocafuerte, en el período de 2014 a 2020, se analizó a través de la encuesta con preguntas dirigidas a identificar los impactos ocasionados por las actividades socioeconómicas y como esto se relaciona con la perdida de bosque seco, concluyendo que dicha perdida se debe a las intervenciones agrícolas.

La causa principal que ha generado la perdida de los bosques es la expansión de la frontera agraria debido a que estas tierras han sido desbrozadas y quemadas haciendo que estos espacios sean destinados a ser suelos agrícolas, siendo el cultivo de Pitahaya llegando a causar la perdida de cobertura vegetal del bosque seco, degradar y erosionar los suelos y perder su grado de fertilidad. Otra consecuencia de la expansión de pitahaya, son las zonas de difícil acceso causando la creación de nuevas rutas ocasionando la deforestación del bosque, sin mencionar el desconocimiento de los agricultores sobre las medidas para la conservación del bosque ni de protección del suelo.

En cuanto a servicios básicos, se evidencio que los productores solo cuentan con energía eléctrica y solo ciertas personas tienen acceso a internet, es decir, no cuentan con otros servicios básicos como agua potable ni telefonía ya que la mayoría habitan en lugares de difícil acceso lo que imposibilitan estos servicios. Esto origina la creación de nuevas vías de acceso lo que conlleva a la deforestación del bosque seco ocasionando degradación y perdida de nutrientes del suelo.

Finalmente, en cuanto a factores ambientales los productores no realizan prácticas de conservación del bosque pero, gran parte de ellos está dispuesto a implementar medidas de conservación, estas medidas pueden ser: ofrecer incentivos a los propietarios de las tierras para fomentar la conservación de los bosques e implementar actividades para reducir la deforestación, promover la producción de alimentos por medio de sistemas agroforestales que combinan árboles nativos,

cultivos o animales domésticos en la misma tierra, desarrollo de programas de reforestación ya que ayudaría a reducir gran parte del costo global de mitigación del cambio climático, siembra de árboles productores de abono, entre otros, que contribuyen a la protección y conservación de la cobertura vegetal, evitando la erosión del suelo y almacenando humedad en la áreas de cultivos, además de permite que los cultivos soporten períodos largos de sequía.

• IV. DISCUSION

En la vía Manta-Rocafuerte se ha notado un grado de transformación debido a la frontera agrícola, lo cual se puede observar desde la vía la expansión de los cultivos de pitahaya. Es por lo que, la cantidad de hectáreas de bosque disminuyo un 3,04% de su estado inicial lo cual se acerca proporcionalmente al estudio realizado por Flores (2018) quien obtuvo como resultado que en el último periodo de 2008 y 2016 el porcentaje de cambio se vio afectada con -0,7% por año. Concordando también con Contreras (2016) mencionando en su estudio que, en ocho años los bosques perdieron de área 48,65 ha, teniendo como área inicial en 1990 923,23ha y 874,58 ha en el 2008. De igual manera, Alvarado y Espinoza (2018) mencionan que, en el año 2011 la cobertura vegetal y uso del suelo en la Subcuenca del Río LLavircay el bosque se ha reducido en un 0.93% en siete años.

La tierra agropecuaria del año 2014 al 2020 aumento en 0,75% de su estado inicial coincidiendo con el estudio realizado por Rosero (2017) la cual analizó las variaciones en el cambio de uso del suelo y cobertura vegetal de la cuenca del río Tahuando, y determino que las causas principales en el cambio de uso y cobertura de suelo son la ganadería, agricultura, debido a la baja productividad en los suelos y zonas pobladas por el crecimiento demográfico.

El suelo desnudo ha mantenido su porcentaje similar al del inicio siendo 0,62% y, luego de seis años aumento de manera mínima con 0,67%, en comparación con Alvarado y Espinoza (2018) el área de suelo desnudo aumento 1.65% en siete años. La zona antrópica ha ido en aumento en los últimos años, sin embargo, en el estudio de Rosero (2017) también cuantificó los cambios ocurridos de la zona antrópica y señalaron que inicialmente la zona tenía un porcentaje de área de 8,15% y, en 2017 se redujo a 5,72%.

Un estudio realizado por Condori, Loza, Mamani, & Solíz (2018) menciona que la zona antrópica aumento en 5,36% desde 1989 al 2014. Sin embargo, la vegetación arbustiva y herbácea aumento con un estado inicial de 16,37% en 2014 a 17,51% en 2020 coincidiendo con Flores (2018) el cual

expresa en su estudio que la vegetación arbustiva ha variado su extensión en ocho años debido a causas de crecimiento poblacional, actividades económicas y aumento de infraestructuras.

- **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- **5.1. Conclusiones**

Se pudo constatar que el análisis multitemporal es un método práctico para monitorear los cambios en el uso de suelo y cobertura vegetal, ya que, a través del espacio y tiempo, se obtiene una visión objetiva para la toma de decisiones en la conservación del Bosque Tropical Seco.

A partir del proceso de fotointerpretación se puede afirmar que la actividad que más influencia en las coberturas desde 2014 fue las tierras agropecuarias, especialmente los cultivos de pitahaya ya que esta medida influyó en la aparición de otras coberturas. Del mismo modo se asocia la erosión de las coberturas de tierras desnudas a esta actividad.

En este sentido se puede afirmar que la degradación del bosque tropical seco, esta influenciada principalmente por las actividades agrícolas de producción de cultivos de Pitahaya en la zona. Posterior al proceso de cultivar dicha fruta, no se realizan actividades en las fincas para la conservación del bosque seco.

A nivel general, las coberturas con mayor representación a lo largo del análisis multitemporal fueron los bosques, vegetación arbustiva y herbácea, tierras agropecuarias, zona antrópica y suelo desnudo sufriendo un cambio de uso en los últimos 6 años; dando como resultado las pérdidas de hectáreas ocurridas en la cobertura de vegetación arbustiva y herbácea y en bosque influenciado por la agricultura mediante la implantación de cultivos de pitahaya en la zona de estudio.

La condición de vida de los productores de la vía Manta-Rocafuerte se pudo conocer a través del resultado obtenido de la encuesta pudiendo identificar la fuente de ingresos económicos de los productores los cuales realizan actividades agropecuarias como actividad productiva.

La falta de conocimiento sobre conservación de los recursos naturales y problemas socioeconómicos que se identificaron durante el estudio es importante considerar el apoyo del Ministerio del ambiente, agua y transición ecológica y del Gobierno Provincial de Manabí junto con empresas privadas que contribuyan a la capacitación de los productores del sector y contribuir al desarrollo y manejo adecuado del bosque.

- **5.2. Recomendaciones**

Complementar el presente estudio con un análisis de la composición arbórea en el sector, para la ejecución futura de un plan de restauración de la cobertura vegetal con especies de la zona, mediante técnicas adecuadas como programas agroforestales que permitan la conectividad entre parcelas y el aumento de las áreas de bosque natural fragmentados.

Capacitar a los agricultores en temas de conservación, reforestación, entre otros temas, con el fin de crear un plan de manejo comunitario participativo, con la finalidad de valorar y conservar las especies nativas del sector.

Otro punto importante que se debería tomar en cuenta es que los agricultores puedan ser inscritos al Programa Socio Bosque, ya que ellos necesitan mayor sustento económico y a su vez requieren apoyo de los funcionarios del MATE brindando capacitaciones, conferencias o talleres que enfatizen los beneficios del programa, y promuevan la permanencia de los socios hasta que se cumplan los años que dure el convenio

Referencias

- Aguirre, N. (2013). Estrategias para la reducción de la Deforestación del patrimonio natural en el territorio del Gad sucumbios.
- Balendres, M y Bengoa, J. (2019). Diseases of dragon fruit (*Hylocereus* species): Etiology and current management options. *Crop Protection* 126, 104920.
- Balladares, F. (2016). Análisis de las características físicas y organolépticas de dos variedades de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y roja (*Hylocereus undatus*) para la generación de una alternativa de consumo.
- Bastidas, S. (2013). Estudio de exportación de la pitahaya ecuatoriana hacia el mercado europeo. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Bauer, R. (2003). A synopsis of the tribe Hylocereeae F. *Cactaceae Systematics Initiatives* 17, 3-63.
- Blaster, L y Hughes, C. (2008). *Cómo se investiga*. Barcelona: GRAO.
- Carrion, G. (2020). Efectos de la presión humana sobre el bosque seco. *Perspectivas de investigación*.
- Díaz, D. (2006). *Metodología de la investigación científica y bioestadística*. Santiago, Chile : RIL.
- Galladardo, H. (2017). Análisis de deforestación en la provincia de Manabí. Quito.
- González, C. (2016). Proyecto viable para la exportación de pitahaya amarilla con destino a Alemania. *Ambiente y desarrollo sostenible*, 45-65.
- Gunasena, H y Pushpakurama, D. (2007). Dragon Fruit-*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose: Field Manual for Extension Workers. Wijerama Mawatha: Sri Lanka Council for Agricultural Policy, 111-138.
- Hoa, T. Clark, C y Waddell, B. (2006). Postharvest quality of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) following disinfesting hot air treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 62-69.
- Karel Diéguez, A. (2020). Evaluación del impacto ambiental del cultivo de la pitahaya, Cantón Palora, Ecuador. Instituto tecnológico Metropolitano.
- Kumar, S. Issac, R y Prabha, M. (2018). Functional and health-promoting bioactivities of dragon fruit. *Drug Invention Today* 10, 3307-3310.
- Le, F. y Vaillant, F. (2011). Pitahaya (pitaya) (*Hylocereus* spp.). *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*, 247-273.

- Logrieco, A. y Moretti, A. (2009). *Alternaria* toxins and plant diseases: An overview of origin, occurrence and risks. *World Mycotoxin Journal* 2, 129-140.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Guía sobre protección a los bosques secos en Ecuador*.
- Mizrahi, Y. y Nerd, A. (1999). Climbing and columnar cacti: New arid land fruit crops. *Perspectives on New Crops and New Uses.*, 358-366.
- Nathalie Aguirre Padilla, J. (2018). Bienes y servicios ecosistémicos de los bosques secos de la provincia de Loja . *Bosques Latitud Cero* 2018, 8(2).
- Negrete, S. (2016). *Exportación de Pitahaya Fresca hacia el mercado Español Periodo 2010 -2015*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Pacheco, C. (2013). *Proyecto viable para la exportación de pitahaya amarilla con destino a Alemania*. Recuperado el 15 de marzo de 2021.
- Penelo, L. (2018). *Pitaya o pitahaya: propiedades, beneficios y valor nutricional*. Recuperado el 01 de 12 de 2018, de La Vanguardia.
- Riofrio, I. (2018). *El bosque seco, una joya amenazada en el Ecuador*.
- Silva, A. (2014). *Pitaya: Melhoramento e produção de mudas*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Jaboticabal: UNESP, 132.
- Vilaplana, R. (2017). Control of black rot caused by *Alternaria alternata* in yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) through hot water dips. *LWT - Food Science and Technology* 82, 162-169..