

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE



**“CONTRIBUCIÓN DE LAS ALBARRADAS EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN SUSTENTABLE EN LA PROVINCIA DE GUAYAS,
ECUADOR”**

Presentada por:

STALIN ALFREDO MÁRQUEZ LÓPEZ

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

Lima – Perú

2023

Document Information

Analyzed document	Archivo de Stalin nov 2022.docx (D150413173)
Submitted	11/21/2022 2:14:00 PM
Submitted by	Hugo Soplín Villacorta
Submitter email	husovi@lamolina.edu.pe
Similarity	19%
Analysis address	husovi.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / Marquez Lopez.pdf Document Marquez Lopez.pdf (D145818558) Submitted by: abeyer@lamolina.edu.pe Receiver: abeyer.unalm@analysis.arkund.com	 23
SA	CALIDAD DEL AGUA DE LAS ALBARRADAS DEL CANTÓN MOCACHE.docx Document CALIDAD DEL AGUA DE LAS ALBARRADAS DEL CANTÓN MOCACHE.docx (D26103913)	 1
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / Marquez Lopez - corregido.doc Document Marquez Lopez - corregido.doc (D148259735) Submitted by: abeyer@lamolina.edu.pe Receiver: abeyer.unalm@analysis.arkund.com	 2
SA	Jonathan_Ibarra_correccion 05.12.21 (1).docx Document Jonathan_Ibarra_correccion 05.12.21 (1).docx (D121379663)	 1
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / HORAS BEYER - Marquez Lopez (1).pdf Document HORAS BEYER - Marquez Lopez (1).pdf (D147163440) Submitted by: abeyer@lamolina.edu.pe Receiver: abeyer.unalm@analysis.arkund.com	 1

Entire Document

100%

MATCHING BLOCK 1/28

SA Marquez Lopez.pdf (D145818558)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA ESCUELA DE POSGRADO PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE "CONTRIBUCIÓN DE LAS ALBARRADAS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE EN LA PROVINCIA DE GUAYAS, ECUADOR" Presentada por: STALIN ALFREDO MÁRQUEZ LÓPEZ TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO MAGISTER SCIENTIAE (Mg. Sc.) EN AGRICULTURA SUSTENTABLE Lima – Perú 2022
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA ESCUELA DE POSGRADO PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE "CONTRIBUCIÓN DE LAS ALBARRADAS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE EN LA PROVINCIA DE GUAYAS, ECUADOR" TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO MAGISTER SCIENTIAE (Mg. Sc.) Presentada por: STALIN ALFREDO MÁRQUEZ LÓPEZ Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Jorge Jiménez Dávalos Ph.D. Hugo Soplín Villacorta PRESIDENTE ASESOR
Dra. Carmen Felipe Morales-Basurto Ph.D.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

**“CONTRIBUCIÓN DE LAS ALBARRADAS EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN SUSTENTABLE EN LA PROVINCIA DE GUAYAS,
ECUADOR”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
*MAGISTER SCIENTIAE***

Presentada por:

STALIN ALFREDO MÁRQUEZ LÓPEZ

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

**Dr. Jorge Jiménez Dávalos
PRESIDENTE**

**Ph.D. Hugo Soplín Villacorta
ASESOR**

**Dra. Carmen Felipe Morales-Basurto
MIEMBRO**

**Ph.D. Julio Alegre Orihuela
MIEMBRO**

*A la memoria de mi padre, José Márquez Gómez,
quién me animó en este campo de estudio. Su fuerza y
fe me ayudaron a seguir en este camino de la
investigación... Sé que este momento hubiera sido tan
especial para ti como lo es para mí.*

AGRADECIMIENTO

A las familias que conforman la Federación de Organizaciones Campesinas de Pedro Carbo (FOCCAHL), que con mucho esfuerzo y dedicación han logrado incidir para que las albarradas, en varias comunidades, se mantengan en buen estado y presten los servicios ecosistémicos.

De igual forma, agradezco a mi Asesor de Tesis, Dr. Hugo Soplin Villacorta. Gracias por sus consejos y correcciones, los cuales han permitido culminar la presente investigación.

A la Licenciada Angelica Aguilar por sus consejos, enseñanzas, apoyo y sobre todo la amistad brindada.

RESUMEN

En el Cantón Pedro Carbo, Ecuador La población local desarrolló humedales lénticos artificiales en respuesta a la escasez de agua en el área. Estos son de importancia local y regional y son conocidos como jaguares o albarradas, los cuales hasta la actualidad dan sustento a muchas familias que viven en el bosque seco tropical. La investigación tuvo como objetivo caracterizar y evaluar la sustentabilidad de fincas familiares alrededor de estas albarradas. De acuerdo con la caracterización morfológica, las albarradas oscilan entre los 500 y 50 000 m². Así mismo, la capacidad de almacenamiento de estos reservorios está entre los 1 000 y 50 000 m³ de agua. De la población encuestada, el 77 por ciento usa el agua para agricultura, el 21 por ciento como abrevadero de ganado vacuno, ovino y equino, un 2 por ciento utiliza estos sistemas para consumo humano. Los resultados obtenidos del cálculo del ICA en las albarradas estudiadas presentan valores de 89.1 (Bellavista), 54.8 (El Agapito), 57.3 (Pampa Grande) 81.9 (La Unión) 57.0 (Cascajal), lo que, según la escala propuesta, corresponde a un agua de calidad media o aceptable. La producción que se realiza alrededor de las albarradas es principalmente para el autoconsumo, destinando áreas entre 0.5 y 3 ha y solo el 4 por ciento tienen áreas mayores a 3 hectáreas para la producción. El principal cultivo es el arroz, El 42 por ciento de las fincas cuentan con más de 5 especies de animales. Los índices económico, ecológico y socio cultural, fueron de 3.1, 2.3 y 3.3, respectivamente, con un promedio aritmético de 2.9 que es mayor de 2, al igual que el valor de cada índice individual, por lo cual se concluye que los sistemas de producción en estas albarradas, son sustentables.

Palabras clave: Albarradas, caracterización, factores sociales, económicos y ambientales.

ABSTRACT

In the Pedro Carbo Canton, Ecuador, there are artificial lentic wetlands designed by native peoples as a response to the region's water deficit. These wetlands of great local and regional importance are called jagüeyes or albarradas, which to this day support many families living in the tropical dry forest. The objective of the research was to characterize and evaluate the sustainability of family farms around these albarradas. According to the morphological characterization, the albarradas oscillate between 500 and 50 000 m². Likewise, the storage capacity of these reservoirs is between 1 000 and 50 000 m³ of water. Of the population surveyed, 77 percent use the water for agriculture, 21 percent as a watering hole for cattle, sheep and horses, and 2 percent use these systems for human consumption. The results obtained from the calculation of the ICA in the albarradas studied present values of 89.1 (Bellavista), 54.8 (El Agapito), 57.3 (Pampa Grande) 81.9 (La Unión) 57.0 (Cascajal), which, according to the proposed scale, corresponds to water of medium or acceptable quality. The production that takes place around the albarradas is mainly for self-consumption, allocating areas between 0.5 and 3 ha and only 4 percent have areas greater than 3 hectares for production. The main crop is rice. 42 percent of the farms have more than 5 species of animals. The economic, ecological and socio-cultural indices were 3.1, 2.3 and 3.3, respectively, with an arithmetic average of 2.9 which is greater than 2, as well as the value of each individual index, for which it is concluded that the production in these albarradas, are sustainable.

Keywords: Albarradas, characterization, social, economic and environmental factors.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
	2.1 Las albarradas	3
	2.1.1 Estructura de las albarradas	4
	2.1.2 Importancia de las albarradas	4
	2.2 Administración de los recursos hídricos	8
	2.3 Marco conceptual de la sustentabilidad	8
	2.4 Índice de calidad de agua Dinius y el NSF (National Sanitation Foundation)	12
	2.3.1 Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua	13
	2.4 Volumen	16
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	18
	3.1 Descripción de la zona de estudio	18
	3.2 Descripción de la metodología	18
	3.3 Desarrollo del estudio	19
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
	4.1 Caracterización de las albarradas tomando en cuenta atributos morfológicos, sociales, ambientales y económicos	34
	4.1.1 Áreas de las albarradas	34
	4.1.2 Capacidad de almacenamiento de agua	35
	4.1.3 Uso de las albarradas	35
	4.2 Determinación de la calidad del agua de las albarradas	38
	4.2.1 Análisis e interpretación de resultados	38
	4.2.2 Análisis físico, químico y microbiológico del agua	39
	4.2.3 Determinación y comparación de Índice de Calidad de Agua de las Albarradas	41
	4.3 Características sociales	42
	4.3.1 Organización y trabajo colaborativo	46
	4.4 Características de las parcelas	47
	4.4.1 Componente de las parcelas	48
	4.5 Características económicas	51
	4.5.1 Ingresos del productor	51

4.6 Características ecológicas	54
4.7 Evaluación de la sustentabilidad	57
4.7.1 Dimensión económica	57
4.7.2 Dimensión ecológica	58
4.7.3 Dimensión social	59
4.7.4 El Índice de Sustentabilidad General	60
V. CONCLUSIONES	61
VI. RECOMENDACIONES	63
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
VIII. ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Origen de la vegetación recolectada en la zona de estudio	5
Tabla 2: Consumo de agua proveniente de las albarradas.....	7
Tabla 3: Indicadores y subindicadores para cada dimensión de sustentabilidad.....	10
Tabla 4: Categoría de los ICA´s	12
Tabla 5: Calificación de la calidad del agua - ICA NSF (1978).....	13
Tabla 6: Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua.....	13
Tabla 7: Datos y coordenadas UTM de las albarradas identificadas.....	20
Tabla 8: Pesos relativos asignados a cada parámetro para el ICA-NSF.....	23
Tabla 9: Clasificación de la calidad del agua con ayuda del ICA NSF (1978)	24
Tabla 10: Calificación de la calidad del agua según sus usos	25
Tabla 11: Principales Indicadores para evaluar la sustentabilidad usando metodología de Sarandón (2002).....	26
Tabla 12: Capacidad de almacenamiento, forma de administración y uso de las albarradas	36
Tabla 13: Valores de los parámetros físicos medidos in-situ	38
Tabla 14: Parámetros físicos, químicos y biológicos medidos en laboratorio	39
Tabla 15: Valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las albarradas en el Cantón Pedro Carbo y de la normativa ambiental.....	40
Tabla 16: Calificación de la calidad del agua - ICA NSF (1978).....	42
Tabla 17: Determinación y comparación de Índice de Calidad de Agua de las Albarradas	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos que conforman un sistema de Albarradas	5
Figura 2. Pasos metodológicos para la construcción de indicadores de sustentabilidad....	11
Figura 3. Formas básicas tomando las medidas en metros, el volumen en litros.....	17
Figura 4. Ubicación de la zona de estudio.....	18
Figura 5. Área de las albarradas (m ²)	34
Figura 6. Capacidad de almacenamiento de agua (m ³)	35
Figura 7. Uso de las Albarradas	36
Figura 8. Resumen de promedios ICA	41
Figura 9. Sexo del responsable de la parcela.....	44
Figura 10. Edad del responsable de la parcela	44
Figura 11. Acceso a servicios básicos	45
Figura 12. Acceso a salud.....	46
Figura 13. Estado de las viviendas	46
Figura 14. Superficie de terreno por agricultor	48
Figura 15. Uso de la tierra y cultivos alrededor de las albarradas.....	49
Figura 16. Especies forestales identificadas alrededor de las albarradas	50
Figura 17. Producción pecuaria alrededor de las albarradas	51
Figura 18. Productividad del cultivo de maíz.....	52
Figura 19. Productividad del cultivo de arroz	52
Figura 20. Precio de venta del maíz	53
Figura 21. Precio de venta del arroz.....	53
Figura 22. Acceso al crédito.....	54
Figura 23. Sistema de rotación alrededor de las albarradas	55
Figura 24. Diversificación de cultivos alrededor de las albarradas.....	55
Figura 25. Exposición a peligros ambientales.....	56
Figura 26. Mantenimiento de las albarradas.....	57
Figura 27. Análisis del indicador económico	58
Figura 28. Resumen de la evaluación de la Sustentabilidad Ecológica	59
Figura 29. Resumen de la evaluación de la sustentabilidad Ecológica	60
Figura 30. Valor de los indicadores económico, ecológico y sociocultural.....	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta.....	68
Anexo 2. Resultados del análisis de agua en el laboratorio	74
Anexo 3. Puntos de ubicación de las albardas que fueron caracterizadas.....	75
Anexo 4. Cálculo de área y volumen de las Albarradas, utilizando el programa AutoCAD,	77

I. INTRODUCCIÓN

Desde épocas prehispánicas, en Ecuador se preserva un sistema de albarradas que permite sostener el desarrollo sociocultural y ambiental de la región. Todos los estudios arqueológicos realizados indican que la población comenzó a manejar albarradas, conocidas también como jagüeyes, desde hace 3800 años aproximadamente. Según la Convención de Ramsar (2012), las albarradas son humedales lenticos o reservorios de agua artificial. Pueden ser de forma circular y semicircular. Estas construcciones fueron destinadas para la extracción y el almacenamiento de agua en áreas que sufren de sequía.

En el Cantón Pedro Carbo, Provincia del Guayas, Ecuador, existe un sistema de albarradas que son administradas por familias y organizaciones locales, quienes invierten de manera colectiva sus conocimientos y fuerza de trabajo, para el mantenimiento y reproducción del sistema. Es así que el funcionamiento de las albarradas está fuertemente asociado a las existencias de un modelo cultural de manejo local de la agrobiodiversidad.

Marco y Osorio (2006), reportan que alrededor de las albarradas se crea un gran humedal, generando crecimiento de plantas en sectores semiáridos. En el Cantón Pedro Carbo, los agricultores realizan una producción diversificada, principalmente para autoconsumo, utilizando pocos insumos externos, por lo cual estos sistemas cumplirían con los requisitos necesarios para ser considerados sustentables. Por ello, es necesario analizar que el sistema cumpla con los requisitos.

Las albarradas han sido estudiadas por arqueólogos y sociólogos, debido a su importancia en la conservación de prácticas tradicionales y culturales de los pueblos costeros. Por otro lado, los agricultores los consideran como sustentables para la autosuficiencia alimentaria, si bien no existen muchos estudios que lo corroboren.

Mediante el uso de indicadores y a través de un análisis multicéntrico, teniendo en cuenta las características locales de los agroecosistemas, esta investigación contribuirá con elementos que puedan ayudar a los tomadores de decisiones vinculados al sector agropecuario, tanto en el ámbito público como privado, a mejorar las condiciones de producción y de reproducción de estos ecosistemas denominados albarradas.

Por lo expuesto, en la presente investigación se planteó como objetivo general:

- Analizar y evaluar la sustentabilidad de los sistemas denominados albarradas, en el cantón Pedro Carbo, provincia de Guayas, Ecuador, mediante el uso de indicadores a través de un análisis multicriterio

Asimismo, se consideró los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar los tipos de albarradas y sus interrelaciones directas e indirectas, con los diversos procesos productivos en su entorno.
- Evaluar la sustentabilidad económica del subsistema de producción y medir los ingresos netos anuales por grupo familiar
- Evaluar la sustentabilidad ambiental de los recursos naturales y productivos que poseen las albarradas en el Cantón Pedro Carbo.
- Identificar y analizar las relaciones sociales, vínculos de identidad en el manejo del sistema de albarradas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LAS ALBARRADAS

Los sistemas tradicionales hidráulicos conocidos como albarradas, jagüeyes o aguadas por retención, son el resultado de un desarrollo tecnológico indispensable para la ocupación humana en las áreas dominadas por el bosque seco tropical, y han formado parte del paisaje cultural y productivo de la región costera ecuatoriana a lo largo de los últimos 3 800 años. Las albarradas pueden definirse de forma genérica. como humedales lenticos artificiales o reservorios de agua artificial. Son construcciones hidráulicas, que poseen muros de tierra bien definidos (denominados cabecera y brazos), sus formas son variadas: circulares, semicirculares (forma de herradura) o circular alargada (con cola). Estas se llenan mediante procesos de lenta acumulación de agua de lluvia proveniente de las escorrentías que bajan de las elevaciones cercanas, aunque también pueden llenarse con el agua de los cauces o chorrillos, o pueden estar en un orden fluvial (Marco y Osorio 2006).

Las albarradas almacenan agua dulce proveniente de los riachuelos formados por las lluvias, además recargan los acuíferos y el nivel freático, garantizando el agua para la comunidad (Maldonado 2013). En el espejo de agua, crecen plantas que tienen la capacidad de oxigenar, manteniendo fresco este sistema acuático. También se siembran árboles para fortalecer y dar sombra. Por esto, las albarradas sirven de sostén para la biodiversidad de las comunidades.

De acuerdo con lo mencionado por Marcos (2003), a través de la investigación arqueológica y la con la cooperación de la NASA, se han fechado 20 muestras de carbón vegetal en el Laboratorio de Radiocarbono de la Universidad de Arizona Tucson, que han permitido fijar varias épocas de construcción de albarradas.

De estas 20 muestras de carbón vegetal, 14 se fecharon por el método tradicional de ^{14}C y 6 por medio de aceleración AMS, las cuales han permitido datar el proceso de construcción de albarradas, desde la neolitización inicial durante el periodo formativo, hasta la llegada de los españoles. Se ha podido determinar que las albarradas más antiguas encontradas en funcionamiento, se hallaban cercanas al cementerio de la Comuna San Pablo (antiguamente llamada Cangrejo) y parecen haber sido hechas hacia finales del periodo Valdivia tardío (c. 1800-1600 a.C.). En Muey (José Luis Tamayo, en la Provincia de Santa Elena) las albarradas parecen haberse empezado a construir durante la transición Machalilla-Engoroy (c. 1000-800 A.C.) y se continuaron reconstruyendo hasta finales del periodo Manteño—Huancavilca, fase La Libertad, (c. 1530). La mayoría de las albarradas en el sector rural del litoral de las provincias del Guayas (Península de Santa Elena) y sur de Manabí, ven su mayor uso durante el periodo Manteño—Huancavilca, y se han reconstruido y mantenido durante los periodos Colonial y Republicano y hasta hace unos 50 años (Marcos 2003).

2.1.1 Estructura de las albarradas

Según Álvarez y Zulaica (2015), la estructura consta de las siguientes partes: un muro de tierra, que consiste principalmente en cimentaciones para la compactación manual o mecánica y colocación de suelo en la zona; acristalamiento para captar y retener agua de lluvia y escorrentía; el área de toma de agua generalmente consiste en un área o canal cuya función es dirigir y desviar el agua superficial hacia la cuenca, el área de ventilación está estratégicamente ubicada en una parte de la estructura, y su función es liberar rápidamente el exceso de agua y evitar efectos hidráulicos en las paredes (Figura 1).

2.1.2 Importancia de las albarradas

Según Zulaica y Álvarez (2016), la importancia de estos ecosistemas, radica en los numerosos beneficios directos e indirectos que brindan, tales como suministro de agua dulce, alimentos, materiales de construcción, biodiversidad, control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación del cambio climático. Estos beneficios obtenidos de los ecosistemas por parte de las sociedades pueden ser tangibles e intangibles; es decir, bienes y servicios ecosistémicos.

Marcos (2003) menciona que el equipo botánico ha estudiado las plantas que existen actualmente en las albarradas, considerando las que son endémicas y, en especial, las plantas silvestres relacionadas con las especies cultivadas (Tabla 1).

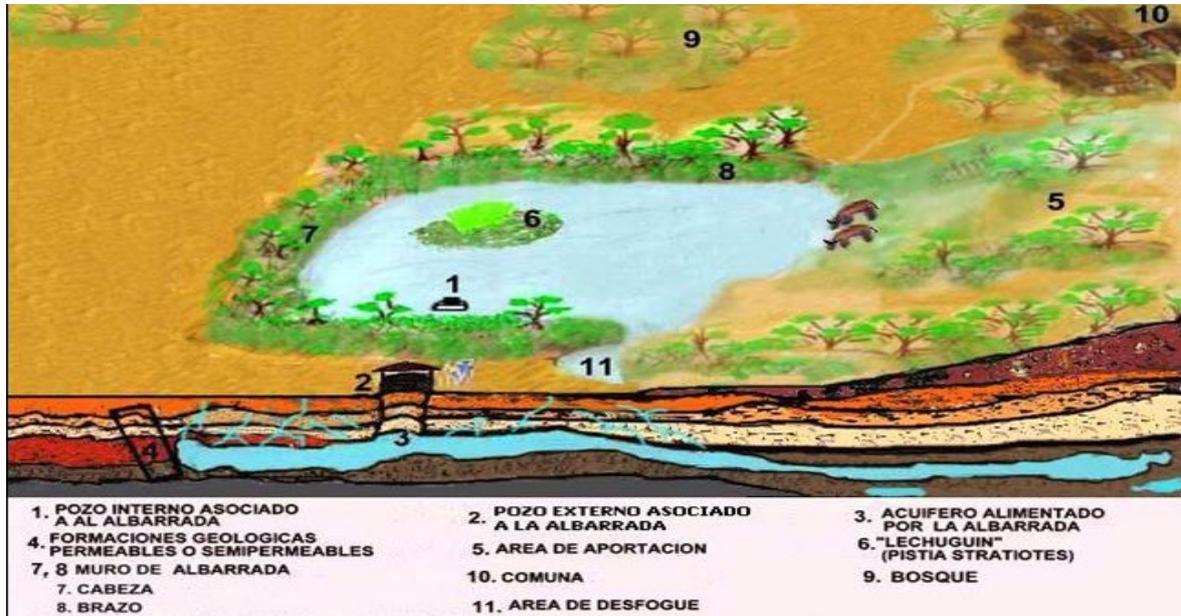


Figura 1. Elementos que conforman un sistema de Albarradas

Tabla 1: Origen de la vegetación recolectada en la zona de estudio

Endémicas	Nativas	Cultivadas	Introducidas	Total de sp.
29	480	3	21	533

Fuente: Marcos (2003)

Dentro del grupo de plantas de especies silvestres y domesticadas, figuran tres cultivos tradicionales y económicamente importantes en tiempos prehispánicos, recuperados de las albarradas de Muey. Entre ellos se encuentran el maíz (*Zea mays*), dos especies de frijoles (*Phaseolus vulgaris* y *P. lunatus*) y algodón (*Gossypium barbadense*).

Según Marcos (2003), mediante el análisis de las semillas obtenidas en contextos arqueológicos de las albarradas de Muey, El Morro, Ayalán, Sube y Baja, Colonche, Tugaduaja y Enyamuco, se ha logrado identificar en el laboratorio de arqueo—botánica del proyecto una serie de especies silvestres y domesticadas.

Las Comunas, debido a su particular capital social y cultural, reúnen las condiciones que las convierten en las comunidades con mejores capacidades para la conservación y mantenimiento de las albarradas, en la medida en que éstas son más eficientes dentro de un manejo colectivo del espacio y el medio ambiente.

Los comuneros poseen un cúmulo de normas y saberes vinculados directamente con el manejo de las albarradas. Estos recursos socioculturales van desde el conocimiento de las características estructurales y funcionales, lo cual les permite reproducirlas, modificarlas (arreglarlas) o simplemente mantenerlas, hasta el uso de formas muy específicas de biocontrol a través del manejo de la vegetación local.

Las albarradas albergan una considerable diversidad biológica asociada con el agua almacenada (flora y fauna terrestre, acuática y aérea en su entorno y alrededores) y sostienen relaciones sociales que gestionan la reproducción, mantenimiento y complementariedad de la estructura, según actividades de uso. Esto último se alcanza a través del trabajo colectivo organizado y de la aplicación de saberes y conocimientos sobre las condiciones hidrológicas, edáficas y factores climáticos (Zulaica y Álvarez 2016).

Las albarradas garantizan el consumo de agua de calidad y equidad para las poblaciones rurales, por esto se debería medir el impacto social y su uso de forma efectiva y sostenible (Tabla 2) (Valdez 2006).

Escobar (2013), en su tesis de grado sobre “Análisis Socio - Ambiental de la utilización de albarradas en la asociación 25 de junio de los recintos Cacheli Grande y Miraflores del cantón Ventanas”, señala que el 81 por ciento de socios, en verano construyen sus albarradas para evitar la falta de agua entre junio a diciembre, lo que permite mejorar los cultivos agrícolas. El análisis de calidad de agua para riego en base a nueve muestras (21,4 por ciento) en mayo, determinó que la calidad de agua para el riego no se veía influenciada, aunque el 13 por ciento de socios afirmaban lo contrario e incluso el 3 por ciento de los socios hacía uso del agua de las albarradas para consumo humano.

Tabla 2: Consumo de agua proveniente de las albarradas

Ámbito reproductivo	Ámbito productivo	Entorno Ambiental
Tareas domésticas (limpieza, lavado de ropa, aseo personal para letrinas)	Abrevadero de ganado (vacuno, caprino, porcino, caballar, etc.) y otros animales domésticos	Preservación de la calidad y cantidad de agua requerida para la salud de los ecosistemas locales. Renovación del flujo anual de agua dulce
Consumo humano de agua dulce	Agricultura de subsistencia cultivos de ciclo corto.	Gestión de la intensificación cíclica del flujo de agua con el fenómeno de El Niño
Actividades sociales y recreativas	Actividades extractivas no tradicionales (yesera, ladrillera, carbón)	Sistema efectivo para la recarga de los acuíferos
Área de recolección de plantas medicinales	Acuicultura camarones, tilapias, chame, etc.) y caza palomas y venado)	Preservación de la biodiversidad local en su entorno (plantas y animales)

Fuente: Agricultura Ancestral Camellones y Albarradas (2006)

Según la Ley Orgánica De Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento Del Agua, 305 (2014), el agua es patrimonio nacional de uso público, además es de dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y sobretodo es esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria. Asimismo, en el artículo 11 menciona que se consideran obras o infraestructura hidráulica, las destinadas a la captación, extracción, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento de las aguas, así como al saneamiento, depuración, tratamiento y reutilización de las aguas, aprovechadas y las que tengan como objeto la recarga artificial de acuíferos, la actuación sobre cauces, corrección del régimen de corrientes, protección frente a avenidas o crecientes, tales como presas, embalses, canales, conducciones, depósitos de abastecimiento a poblaciones, alcantarillado, colectores de aguas pluviales y residuales, instalaciones de saneamiento, depuración y tratamiento, estaciones de aforo, piezómetros, redes de control de calidad, así como todas las obras y equipamientos necesarios para la protección del dominio hídrico público. Las obras o infraestructura hidráulica podrán ser de titularidad pública, privada o comunitaria, según quien las haya construido y financiado, aunque su uso es de interés público y se rigen por esta Ley.

De la misma manera, en esta ley se menciona que los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos, así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley.

2.2 ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

La gestión del agua la realizarán las comunas, comunidades, pueblos, juntas de agua entre otros; podrán gestionar de forma integrada los servicios de abastecimiento de agua de consumo humano y riego participando en la protección y administración, mantenimiento de infraestructuras que beneficien a la dotación del agua de la que se beneficien los miembros de un sistema de agua y que no se encuentre bajo la administración del Estado.

Asimismo, se menciona en esta ley, antes citada, que los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano y riego construidos por las organizaciones que integran los sistemas comunitarios de gestión del agua, forman parte del patrimonio comunitario, cultural y etnográfico del Ecuador.

2.3 MARCO CONCEPTUAL DE LA SUSTENTABILIDAD

Altieri y Nicholls (2000), indican que la sustentabilidad es la capacidad que tiene un agroecosistema para mantener la producción a través del tiempo, en la presencia de repetidas restricciones ecológicas y presiones socioeconómicas.

Los mismos autores, mencionan que la sustentabilidad es la facultad que tiene el agroecosistema para tener un rendimiento constante en el tiempo, sin experimentar degradación ambiental y dentro de una amplia gama de condiciones. Sin embargo, la sustentabilidad debe involucrar tres criterios: mantenimiento de la capacidad productiva del agroecosistema; preservación de la diversidad de la flora y fauna y capacidad del agroecosistema para automantenerse y autoregularse.

FAO (2016) señala que, la sostenibilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.

También indica que la sustentabilidad, para una sociedad, significa la existencia de condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas que permitan su funcionamiento de forma armónica a lo largo del tiempo y del espacio. En el tiempo, la armonía debe darse entre las generaciones actuales y las venideras; en el espacio, la armonía debe generarse entre los diferentes sectores sociales, entre mujeres y hombres y entre la población con su ambiente.

No puede haber sustentabilidad en una sociedad cuando la riqueza de un sector se logra a costa de la pobreza del otro, cuando unos grupos reprimen a otros, cuando se están destruyendo o terminando los bienes de la naturaleza o cuando el hombre ejerce diversos grados de explotación, violencia y marginación contra la mujer. Tampoco podrá haber sustentabilidad en un mundo que tenga comunidades, países o regiones que no sean sustentables. La sustentabilidad debe ser global, regional, local e individual y debe darse en el campo ecológico, económico, social y político (FAO 2015).

Sarandón (2002), menciona que la agricultura sustentable debe cumplir con los siguientes requisitos: 1) Ser productivamente eficiente, 2) Ser económicamente viable, 3) Ser ecológicamente adecuada y 4) Ser cultural y socialmente aceptable.

Según lo mencionando por Toro-Mujica *et al.* (2011), la sustentabilidad es un concepto antiguo: Su raíz latina proviene de *sustinere* que tiene como significado a sostener, mantener, pero el vocablo en inglés *sustainable* añade a estos significados otros como soportar y tolerar, de ahí que se haya impuesto el epíteto de sostenible, en lugar de sustentable. Sin embargo, la introducción del término no se dio sino hasta 1974 en la declaración de Cocoyot,

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (1988), define a la sustentabilidad como la “relación entre los sistemas humano y ecológico que permite mejorar y desarrollar la calidad de vida, manteniendo al mismo tiempo, la estructura, las funciones y la diversidad de los sistemas que sustentan la vida”.

Mayer (2008) citado por Toro-Mujica *et al.* (2011) define a la sustentabilidad como: “es el nivel de consumo y actividad humana que puede continuar dentro de un futuro previsible, a fin de que los sistemas que proporcionan bienes y servicios a los seres humanos persistan

indefinidamente. Las implicaciones prácticas de esta definición son diversas, yendo desde el consumo de recursos con respeto a su tasa de renovación, a la eficiencia de la utilización de los recursos, y a la equidad de su uso a través de las sociedades y generaciones, con diferentes énfasis de acuerdo a la disciplina y la ideología política”.

Para medir la sostenibilidad, específicamente de la agricultura, se utiliza una serie de indicadores económicos, sociales y ambientales. El término “indicador” suele ser usado en más de un sentido en las distintas disciplinas. Normalmente, este concepto es asociado a datos, estándares, metas o umbrales y por eso ellas lo tienen en cuenta. Los indicadores son variables, cuyo propósito es medir un cambio en un determinado fenómeno o proceso y se menciona que estos son percibidos como un instrumento analítico que facilita la medición de los cambios por los que atraviesa un sistema. La cualidad más importante de un indicador sería la de ser objetivamente verificable y replicable.

La evaluación de la sustentabilidad de un sistema agropecuario requiere de un tratamiento holístico y multicriterio; es decir, donde se tome en cuenta los aspectos ecológicos, económicos y socio culturales (Merma y Julca 2012). Ellos hacen referencia a los indicadores y sub indicadores para cada dimensión de sustentabilidad propuesta por Sarandón, tal como se puede observar en la Tabla 3:

Tabla 3: Indicadores y subindicadores para cada dimensión de sustentabilidad

Dimensión Económica	Dimensión Ecológica	Dimensión Socio-Cultural
A. Autosuficiencia Alimentaria a.1. diversificación de la producción a.2. superficie de producción para el autoconsumo. B. Ingreso económico neto mensual por familia. C. Riesgo Económico: c.1. Diversificación para la venta c.2. Número vías de comercialización c.3. Dependencia de insumos externos	A. Conservación de la vida del suelo: a.1. Restos orgánicos en el suelo a.2. Tiempo de cobertura del suelo con vegetación a.3. Diversificación de cultivos B. Riesgo de erosión b.1. Pendiente predominante b.2. Cobertura Vegetal b.3. Orientación de los surcos C. Manejo de la biodiversidad c.1. biodiversidad espacial c.2. biodiversidad temporal	A. Satisfacción de las necesidades básicas. a.1. Acceso a la salud y cobertura sanitaria a.2. acceso a la educación a.3. vivienda a.4. servicios B. Aceptabilidad del sistema de producción. C. Integración Social a sistemas organizativos. D. Conocimiento y conciencia ecológica.

Fuente: Sarandón (2002)

Sarandón y Flores (2010) proponen una serie de pasos para la construcción de indicadores de sustentabilidad como modelo de utilidad para el análisis (Figura 2):

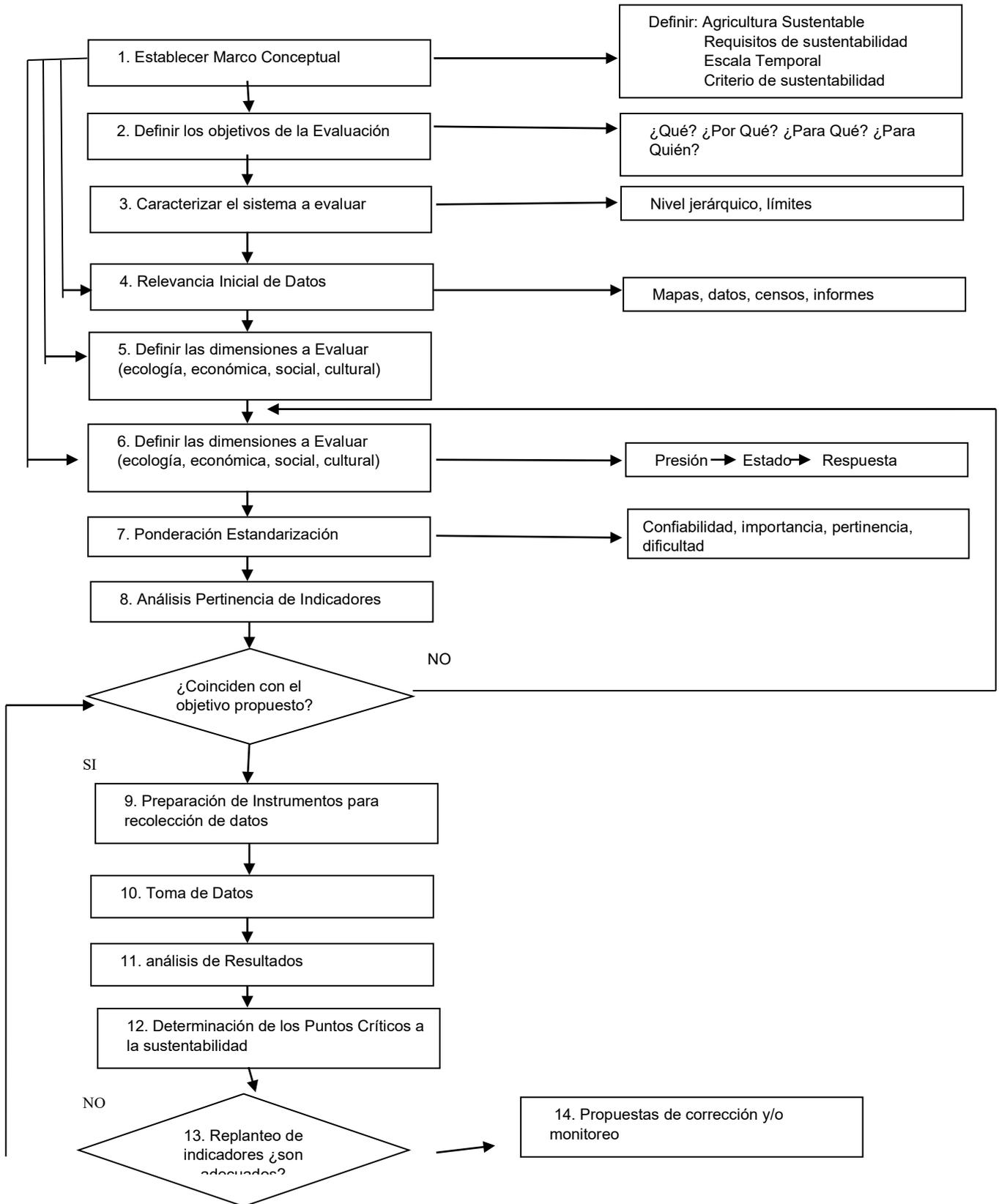


Figura 2. Pasos metodológicos para la construcción de indicadores de sustentabilidad

2.4 ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA DINIUS Y EL NSF (NATIONAL SANITATION FOUNDATION)

Torres *et al.* (2009) señalan que los índices de calidad ICA Dinius y NSF, ambos diseñados en Estados Unidos y que fueron adaptados para los ríos de Latinoamérica, utilizan el promedio aritmético ponderado para su cálculo mediante una ecuación multiplicativa. La NSF recomendó utilizar este tipo de ecuación por ser más sensible que otras se suma ponderada.

González et al. (2013), mencionan que Dinius planteó un ICA basado en nueve variables fisicoquímicas y dos microbiológicas. Por su parte, el ICA-INSF considera ocho variables fisicoquímicas y un elemento biótico: las coliformes fecales. No obstante, la finalidad de ambos índices está orientada al uso del agua para consumo humano, Dinius considera otros usos como agricultura, pesca, industria y recreación. El índice NSF es el más utilizado para medir la calidad de aguas superficiales para consumo humano a nivel mundial. Tanto el NSF y Dinius se pueden adaptar a diferentes casos y sistemas acuáticos.

Castro *et al.* (2014), afirman que el ICA es un indicador compuesto que permite integrar la información de distintos parámetros, para cuantificar el nivel de alteración de las cualidades naturales, además de clasificar el agua para su uso. Este indicador es una herramienta muy útil para convertir grandes cantidades de datos de calidad de agua a una escala de medición única, más fácil de interpretar y comunicar a las autoridades competentes y público en general. La Categoría de los ICA's se describe en la Tabla 4.

Tabla 4: Categoría de los ICA's

Categoría	Descripción
Excelentes y Buenas	Pueden soportar una alta diversidad de vida acuática y son apropiadas para todo tipo de recreación y para la toma de agua para potabilización
Medias o Promedio	Poseen menos diversidad de organismos acuáticos y frecuentemente manifiestan un crecimiento anormal de algas
Regular	Pueden soportar una baja diversidad de vida acuática y probablemente experimenten problemas de contaminación
Pobre	Pueden soportar un número limitado de organismos acuáticos, pudiendo esperarse que tengan grandes problemas de calidad, no se consideran aceptables para actividades que involucren el contacto directo con el agua

Fuente: Castro *et al.* (2014)

El “ICA” presenta un valor de 100 para condiciones óptimas, y disminuye con el grado de contaminación del curso del agua en estudio. Posteriormente al cálculo del índice de calidad de agua de tipo “General”, se clasifica la calidad del agua según la Tabla 5:

Tabla 5: Calificación de la calidad del agua - ICA NSF (1978)

CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	VALOR ICA NSF
Excelente	91-100
Buena	71-90
Mediana	51-70
Mala	26-50
Muy mala	0-25

Fuente: Castro *et al.* (2014)

2.3.1 Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua

De las características que posea el agua dependerán su buena calidad y se clasifican en la Tabla 6:

Tabla 6: Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua

Físicas	Químicas	Microbiológicas
Turbiedad, olor, color, sabor, conductividad, temperatura y sólidos.	Dureza, alcalinidad, pH, sulfatos, nitritos, nitratos, acidez, fosfatos, cloruro, amoníaco, oxígeno disuelto, cloro, mercurio, magnesio, cadmio, aluminio, hierro, manganeso, plomo, zinc, cromo, cobre, boro, cadmio, arsénico, bario, Carbono orgánico total COT, etc.	Coliformes fecales y totales, hongos y levaduras, aerobios mesofilos, bacterias,

Fuente: Castro *et al.* (2014)

a. Características físicas del agua

Los parámetros físicos son componentes que tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas del agua.

- **Temperatura**

Para Auquilla (2005), la temperatura es un indicador de la salud del ecosistema dado que los cambios afectan la viscosidad y la velocidad de las reacciones químicas.

Asimismo, es un factor importante para el diseño de procesos de tratamiento de agua, y se mide usualmente en grados centígrados (°C).

Según Carrillo y Ursilés (2016), la temperatura en lagos depende de la distribución y el flujo de la luz solar en todo el cuerpo de agua; los ríos pueden tener variaciones de temperatura a causa de diversos factores como: profundidad del cauce, altitud, latitud, temperatura ambiente, hora del día, circulación del aire, nubosidad y variaciones anuales relacionadas con el invierno o la estación seca. También plantean que el aumento de la temperatura reduce el oxígeno en el agua, causando eutrofización y proliferación de patógenos.

- **Sólidos disueltos totales (SDT)**

Es un indicador que determina la presencia de contaminantes químicos en el agua. Una alta cantidad de sólidos disueltos totales perjudica la calidad del agua, provocando que tenga un sabor amargo a metal o salado y afectando la penetración de luz en la columna de agua y la absorción. La medida SDT es de gran utilidad para el estudio de la calidad del agua de los ríos, lagos y arroyos (Carrillo y Ursilés 2016).

- **Conductividad**

Mide la capacidad del agua para conducir la electricidad e indica la presencia de materia ionizable en el agua. La conductividad de un agua natural está influenciada por el terreno por la que discurre, por la disolución de rocas y materiales, el tipo de las sales presentes, el tiempo de disolución, la temperatura, los gases disueltos, el pH y diferentes factores que pueden afectar la solubilidad de los solutos en el agua (Yanez 2018). Un aumento de la conductividad eléctrica y salinidad del agua, tiene graves efectos sobre los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad.

14

b. Características químicas del agua

En relación a la capacidad de solvencia del agua, podemos mencionar los siguientes parámetros químicos:

- **Potencial de hidrógeno o pH**

Yanez (2018) señala que el potencial de hidrógeno (pH) es la medida de iones hidrógeno en una muestra. La escala de pH varía del 1 al 14, reflejando la alcalinidad o acidez de la muestra. Cuando el pH es menor a 7, las aguas ácidas favorecen a la corrosión de piezas metálicas. Si el pH es mayor a 7, aguas básicas producen precipitación de sales insolubles.

- **Nitratos y Nitritos**

Los niveles de nitratos y nitritos en aguas naturales, son un indicador importante de la calidad del agua. Ambos se encuentran relacionados con el ciclo del nitrógeno de suelo y plantas superiores, aunque los nitratos son añadidos por medio de fertilizantes que pueden ocasionar que los niveles de estos aumenten. Los nitritos también se forman durante la biodegradación de nitratos, nitrógeno amoniacal u otros compuestos orgánicos nitrogenados y se utilizan como indicador de contaminación fecal en aguas naturales.

Los nitratos no se consideran en sí tóxicos, pero la ingesta de grandes cantidades produce un efecto diurético. Por otra parte, los nitritos pueden producir compuestos cancerígenos, las nitrosaminas, por su reacción con aminas secundarias o terciarias, además de interaccionar con los glóbulos rojos de la sangre produciendo metahemoglobinemia que impide el transporte de oxígeno al cuerpo.

Yanez (2018) afirma que la fertilización provoca el mayor impacto de nitratos y nitritos en cuerpos de agua dulce, generando su eutrofización, que es la sobreproducción de algas y plancton por exceso de nitrógeno, que al consumir y agotar el oxígeno presente causan la asfixia de otros organismos.

- **Oxígeno disuelto (OD)**

El oxígeno es un gas de vital importancia en el agua. Los niveles de OD dependen de la actividad física, química y bioquímica de los sistemas de aguas y su solubilidad, la cual está influenciada por la temperatura, que repercute en la velocidad de las reacciones químicas y biológicas. A mayor temperatura habrá más liberación de oxígeno al medio ambiente y se acelerarán los procesos biológicos que consumen el OD. El oxígeno disuelto es un indicador de calidad ambiental del agua dado que con una baja concentración de oxígeno en el agua no puede albergar vida (Yanez 2018).

Cuando se analiza la calidad de agua de una corriente o río; el término porcentaje de saturación es usado frecuentemente para las comparaciones de la calidad del agua. Se calcula midiendo el oxígeno disuelto en mg/L dividido entre el 100 por ciento del valor de oxígeno disuelto para el agua a la misma temperatura y presión del aire. Puede haber casos donde el agua exceda el 100 por ciento de saturación quedando súper saturada por periodos cortos de tiempo.

c. Características microbiológicas del agua

Un indicador importante de la calidad bacteriológica del agua es el grupo de bacterias coliformes, que se define como todas las bacterias aerobias, anaerobias facultativas y gramnegativas. Los métodos bacteriológicos para la detección de coliformes incluyen la técnica de los tubos múltiples de fermentación y la técnica de los filtros membrana.

- **Coliformes totales**

La presencia de coliformes indica que el agua está contaminada con materia orgánica fecal, que puede ser de origen humano o animal.

- **Coliformes fecales**

Las bacterias coliformes son un grupo de bacterias de origen fecal (intestino de hombre y animales), y *Escherichia coli* es particularmente indicadora de contaminación. Esta bacteria puede desarrollarse a temperaturas altas y permite detectar materia fecal en el agua. Este microorganismo es capaz de producir enfermedades indicando que existe contaminación de tipo microbiológica (Carrillo y Ursiles 2016).

2.4. VOLUMEN

Es un parámetro morfométrico y un aspecto fundamental de la calidad del agua que consiste en la cantidad de litros de agua que existe en un lago o estanque y que debe tener en cuenta la forma del reservorio (Figura 3), en base a la Ecuación 1. También existen métodos indirectos que utilizan softwares para el cálculo de la cantidad de agua retenida.

Ecuación 1: Calculo de Volumen $V(m^3) = A * h$ o $V(L) = A * h * 1000$.

Donde: V: Volumen h: profundidad A: Área

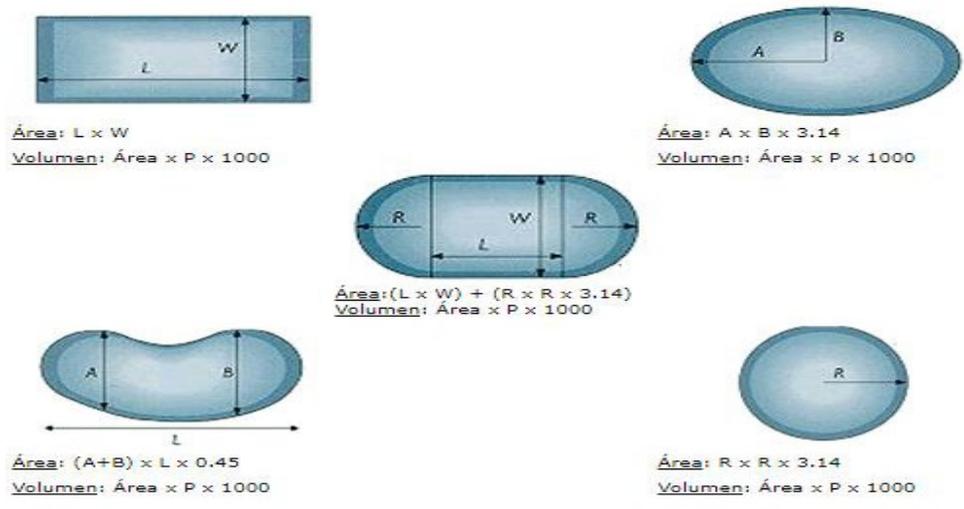


Figura 3. Formas básicas tomando las medidas en metros, el volumen en litros

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La investigación fue realizada en el Cantón Pedro Carbo, ubicado en la costa interna del litoral ecuatoriano, al Nor-Oeste de la provincia del Guayas (Figura 4). El cantón se encuentra compartiendo dos zonas climáticas, una zona de clima tropical megatérmico húmedo y una zona tropical megatérmica semi-húmeda. En su territorio se encuentran zonas de déficit hídrico para actividades agrícolas de 500 a 700 mm, las cotas en esta región oscilan entre los 22 hasta los 510 m.s.n.m.

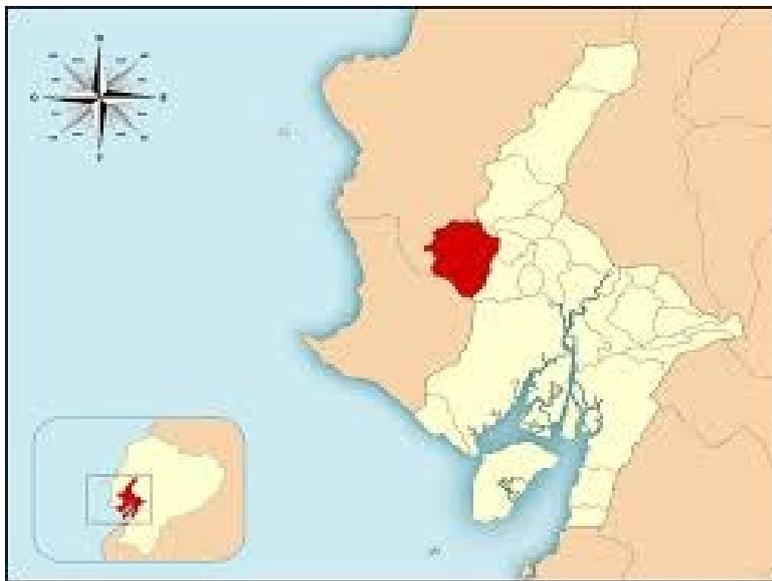


Figura 4. Ubicación de la zona de estudio

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

El estudio fue observacional limitándose a medir y describir los fenómenos hallados en la población de estudio. También fue de tipo transversal porque se enfocó en comparar ciertos parámetros en diferentes albarradas en un momento dado, midiendo las variables una sola vez en el mismo período de tiempo. Por tanto, no se consideró el desarrollo de la evolución; en función a la orientación cualitativa y cuantitativa del estudio.

3.3. DESARROLLO DEL ESTUDIO

La presente investigación se desarrolló en tres etapas:

3.3.1 Etapa 1:

Caracterización de las albarradas tomando en cuenta atributos morfológicos, sociales, ambientales y económicos

Se aplicaron varios métodos y técnicas de trabajo de campo para la caracterización de las albarradas en el Cantón Pedro Carbo.

Con el objeto de localizar y delimitar el área de estudio en una primera fase, fueron ubicadas las albarradas en el Visualizador Regional de Mapas (VRM) del Instituto Geográfico Militar a escala 1:25000; así mismo, se realizó un recorrido con dirigentes de la Federación de Organizaciones Campesinas de Pedro Carbo (FOCCAHL), quienes han impulsado la construcción y mantenimiento de las Albarradas en este Cantón. La finalidad del recorrido fue identificar y cuantificar el número total de albarradas.

Para facilitar y precisar la localización, se utilizó un equipo de geoposicionamiento (GPS-GARMIN), en el cual se midió las coordenadas geográficas en cada uno de los sitios de muestreo, como se detalla en la Tabla 7.

a. Caracterización de los sistemas

La caracterización trata de la descripción y análisis de los aspectos naturales y sociales de un área de estudio, con la finalidad de dar a conocer los sistemas de producción existentes y así poder identificar los problemas más relevantes.

La descripción de la zona de estudio, se realizó mediante búsqueda de información secundaria en aspectos edafo-climáticos, tenencia de tierra y producción, alrededor de las albarradas. Se efectuó la caracterización de los ecosistemas y sus sistemas productivos de secano y bajo riego. Posteriormente, se realizó una caracterización *in situ* de cada albarrada mediante observación directa en campo, registros de los productores y análisis de la información levantada en las encuestas.

Tabla 7: Datos y coordenadas UTM de las albarradas identificadas

CODIGO	SECTOR	COORDENADA X	COORDENADA Y
A001	Cascajal	9805432,0000	590966,0000
A002	Cascajal	9806443,0000	592030,0000
A003	Cascajal	9806023,0000	592490,0000
A004	Cascajal	9806223,0000	592550,3000
A005	Cascajal	9805797,0000	593019,0000
A006	Cascajal	9806183,0000	593203,0000
A007	Cascajal	9805187,0000	592818,0000
A008	Cascajal	9804804,0000	592527,0000
A009	Cascajal	9804729,0000	593771,0000
A010	Cascajal	9804606,0000	594123,0000
A011	Cascajal	9804889,0000	594099,0000
A012	Cascajal	9805047,0000	594265,0625
A013	Cascajal	9804684,0000	595029,9521
A014	Cascajal	9804709,9375	595164,3000
A015	Cascajal	9804900,0000	595034,0000
A016	Cascajal	9803577,0000	592775,0000
A017	Cascajal	9803944,0000	592674,0000
A018	Barranco	9804542,0000	587395,0468
A019	Barranco	9804530,0000	587321,0000
A020	Barranco	9805314,0000	587837,0000
A021	Barranco	9805745,0000	588629,0625
A022	Barranco	9806038,0000	588707,0000
A023	Barranco	9806097,0000	588539,0000
A024	Pasaje	9800517,0000	586475,0000
A025	Pasaje	9801351,0000	586990,0000
A026	Casa De Tejas	9801255,0000	596393,0000
A027	Casa De Tejas	9801219,0000	596599,0625
A028	Valle De La Virgen	9806397,0000	589240,0625
A029	Valle De La Virgen	9806511,0000	589208,0625
A030	Valle De La Virgen	9806647,0000	589036,0625
A031	Valle De La Virgen	9806530,0000	588723,0000
A032	Valle De La Virgen	9806673,0000	588738,0000
A033	Valle De La Virgen	9806742,0000	588712,7881
A034	Valle De La Virgen	9807660,0000	589792,0000
A035	Valle De La Virgen	9806282,0000	589809,0000
A036	Zamora	9802739,0000	591699,0625
A037	Zamora	9802693,0000	591881,0625
A038	Zamora	9802517,0000	591824,0000
A039	Zamora	9802405,0000	591797,0625
A040	Zamora	9801712,0000	592650,0000
A041	Zamora	9801571,0000	592837,0000
A042	Zamora	9801606,0000	593054,0625
A043	Zamora	9801607,0000	593235,0625
A044	Zamora	9801328,0000	593316,0000

- **Tamaño y selección de la muestra**

El estudio se centra en la parroquia Valle de la Virgen del Cantón Pedro Carbo, tomando en cuenta las 44 albarradas identificadas, con una población de aproximadamente 500 familias entre los recintos a ser encuestados. Para llegar a una muestra representativa, por se realizaron 83 encuestas con un nivel de confianza del 90 por ciento, de acuerdo al método de proporciones utilizando la fórmula de Scheaffer *et al.* (1987), la cual se muestra a continuación:

$$n = \frac{N \sigma^2}{(N-1) B^2 / 4 + \sigma^2}$$

Ecuación 1: fórmula propuesta por Scheaffer *et al.* (1987).

Dónde:

n : Número de muestras

N: Población

σ^2 : varianza =p*q=0,5

B: Límite de error de estimación (10 por ciento)

4= Nivel de confianza del 90 por ciento

- **Aplicación de encuesta**

La encuesta se aplicó a 83 habitantes de la parroquia Valle de la Virgen del Cantón Pedro Carbo, y constó de 53 preguntas en total. Los datos recolectados se tabularon y procesaron en Excel calculándose porcentajes. El uso de tablas y gráficas facilitaron la interpretación y análisis de datos. En la encuesta se consideraron tres dimensiones de la sostenibilidad: social, ambiental y económica. El aspecto social fue enmarcado hacia el trabajo colectivo alrededor de las Albarradas, siendo lo más importante el grado de aplicación, adaptación y conocimiento de tecnologías que permitieron la conservación de las albarradas, aspectos como vivienda, salud, educación y organización que se traduce en nivel de vida.

En lo ambiental, se analizó la biodiversidad de las fincas, uso de residuos orgánicos, conservación o mejoramiento de zonas de alto valor ecológico y suelos y en el aspecto económico se analizó rendimiento estimado, diversidad de cultivos y producción animal que proporcionan ingresos económicos e ingresos no agrícolas.

Se aplicó la encuesta a cada una de las personas seleccionados en sus fincas, mediante entrevistas directas con el responsable de la parcela. De forma adicional y para la confirmación de los datos, se realizó la observación de la vivienda, instalaciones y cultivos alrededor de las albarradas.

b. Área y volumen de las albarradas

Para la determinación del área de las albarradas, se utilizó un equipo de geoposicionamiento (GPS-GARMIN) y el programa AutoCAD para trazar un polígono en función al desplazamiento alrededor del cuerpo de agua.

En cuanto a la obtención del volumen de agua se procedió a medir la profundidad utilizando el disco Secchi; el cual fue descendido hasta tocar el fondo, procurando estar lejos de la orilla. Se tomó tres muestras por cada albarrada, a fin de tener una media para el cálculo del volumen de agua, con la ecuación 2:

Ecuación 2: Calculo de Volumen

Cálculo de Volumen $V(m^3) = A * h$

Donde; V: Volumen; h: profundidad; A: Área

3.3.2. Etapa 2:

Determinación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua como factores limitantes en la sostenibilidad de las albarradas en el Cantón Pedro Carbo

a. Determinación de la calidad del agua de las albarradas

Se utilizó la metodología de Brown, desarrollada por la Fundación de Sanidad Nacional de EE.UU. (NSF), la cual se fundamenta en un procedimiento que tiene en cuenta el promedio aritmético ponderado de nueve variables, y se determina a través de la **Ecuación (3)**; en el que, el valor de Q_i se estima a partir de funciones de calidad, expresadas a partir de ecuaciones o curvas para cada variable, con el objetivo de transformar los valores de las variables a una escala adimensional en razón de su expresión en diferentes unidades ($mg L^{-1}$, porcentaje, unidades, etc.), para permitir su agregación (Yáñez 2018).

Ecuación 1: Determinación de la calidad del agua de las albarradas

$$ICA = \sum_{i=1}^{i=n} Q_i w_i$$

Donde:

w_i: Pesos relativos asignados a cada parámetro (Subi), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

Q_i: Subíndice del parámetro i.

En la Tabla 8, se observa los pesos relativos para cada variable y escala de interpretación del ICA-NSF.

Tabla 8: Pesos relativos asignados a cada parámetro para el ICA-NSF

Nº	Subi	Wi
1	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	0.10
2	Oxígeno disuelto (OD)	0.17
3	Sólidos totales disueltos (STD)	0.08
4	Turbidez	0.08
5	Cambio de T°	0.10
6	Potencial de hidrógeno (pH)	0.12
7	Nitratos (NO ₃ -1)	0.10
8	Fosfato (PO ₄ ³⁻)	0.10
9	Coliformes fecales (CF)	0.15

Fuente: Índice de Calidad del Agua General “ICA de Servicio Nacional de Estudios Territoriales, s.f

Si el valor de una variable está faltante, el peso ponderado de la misma se debe dividir para el número de variables medidas total, adicionando el resultado de la división a cada peso ponderado de las variables existentes (Yáñez 2018).

- **Estimación del índice de calidad de agua general “ICA”**

El “ICA” adopta, para condiciones óptimas, un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación el curso de agua en estudio. Posteriormente al cálculo, se clasifica la calidad del agua con base a la Tabla 9:

Para la toma de muestra y selección del tipo de muestreo, los criterios fueron conforme a las normas INEN; 2176 técnicas de muestreo, tipos de muestra. Las muestras compuestas de agua para los análisis fisicoquímicos de cada albarrada se tomaron en horas de la mañana. Para DBO5 y coliformes la muestra fue tomada directamente del cuerpo de agua.

Tabla 9: Calificación de la calidad del agua - ICA NSF (1978)

CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	VALOR ICA NSF
Excelente	91-100
Buena	71-90
Mediana	51-70
Mala	26-50
Muy mala	0-25

Fuente: Índice de Calidad del Agua General “ICA de Servicio Nacional de Estudios Territoriales, s.f

La medición de los parámetros *in situ* (pH, sólidos disueltos totales, conductividad y temperatura (agua y ambiente) se realizó con ayuda del analizador multiparámetro HANNA y termómetro de vidrio.

Las muestras obtenidas fueron llevadas a los laboratorios siguiendo los criterios de manejo y conservación dispuestas para los análisis:

Análisis Químico. Envases Plásticos 1Lt.

Análisis de DBO. Envases de vidrio ámbar 1Lt.

Coliformes fecales. Envases de 250ml estériles, dos muestras para cada punto. Se mantuvo en refrigeración dentro de una hielera para preservar las muestras.

- **Instrumentos de investigación para el análisis de las concentraciones obtenidas con la Normativa Ambiental**

Los valores hallados se cotejaron con los rangos permisibles en la Norma Nacional del Ecuador (Anexo 1 del acuerdo ministerial 097 de la reforma al libro VI de la Calidad Ambiental, e internacionales como la Guía de la OMS 2008) NFB, de acuerdo con la Tabla 10.

Tabla 10: Calificación de la calidad del agua según sus usos

Clasificación	N°	PARAMETROS	Unidad de medida	Anexo 1 del Libro VI Calidad Ambiental –Acuerdo 097 del TULSMA						OMS, 2008
				Consumo Humano y Domestico	Vida acuática y silvestre en aguas dulces	Riego agrícola	Uso pecuario	Fines Recreativos		
FÍSICOS	1	Temperatura	°C	---	---	---	---	---	---	
	2	Solidos suspendidos Totales	mg/L	---	---	---	---	---	---	
QUÍMICOS	3	pH	Unid. de pH	6 - 9	6,5-9	6,5-9	---	6,5-8,3	---	
	4	Cloruros	mg/L	---	---	---	---	---	200-300	
	5	Nitratos	mg/L	50	13	---	50	---	50	
	6	Fosfatos	mg/L	---	---	---	---	---	---	
MICROBIOLÓGICOS	7	Coliformes Fecales	NMP/ 100ml	1000	---	1000	1000	200	Ausencia	
	8	Coliformes Totales	NMP/ 100ml	---	---	---	---	2000	Ausencia	

3.3.3. Etapa 3:

Análisis de la sustentabilidad de los sistemas de producción en las albarradas.

a. Metodología para el evaluar sustentabilidad

La metodología empleada fue "multicriterio", propuesta por Sarandon (2002) que considera a la vez, los lineamientos de Smyth y Dumansky (1995) NFB pero ya lo agregue. Se emplearon indicadores, subindicadores y variables cuantificables adaptadas al sistema de producción en las Albarradas, permitiendo analizar las dimensiones económica, ecológica y sociocultural. Las variables tuvieron valores de 0 a 4. Menos sustentable fue 0. (Sarandón *et al.* 2010). El indicador económico consideró los siguientes subindicadores: autosuficiencia alimentaria, ingreso neto mensual y riesgo económico. El indicador ecológico contempló los siguientes subindicadores: conservación de la vida del suelo, riesgo de erosión, manejo de la biodiversidad. El indicador sociocultural incluyó los siguientes subindicadores: satisfacción de las necesidades básicas, aceptabilidad de los sistemas de producción, integración social y conocimiento y conciencia ecológica como se aprecia en la Tabla 11. El Índice de Sustentabilidad General (ISGen), se calculó empleando los datos de los indicadores: económico (IK) Ecuación 4. Ecológico (IE) Ecuación 5 y sociocultural (ISC) Ecuación 6.

Tabla 11: Principales Indicadores para evaluar la sustentabilidad usando metodología de Sarandón (2002)

DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLES	ESCALA
Económico	A- Autosuficiencia alimentaria	A1. Diversificación de la producción: Es sustentable si la producción alimentaria es diversificada y alcanza para satisfacer el nivel nutricional de la familia.	(4) ≥ 5 productos
			(3) de 4
			(2) de 3
			(1) de 2
			(0) ≤ 1 .
		A2. Superficie de producción de autoconsumo: Es sustentable si la superficie destinada a la producción de alimentos para el consumo es adecuada con relación a los integrantes del grupo familiar. Se evalúa superficie de autoconsumo (ha)/N° integrantes de la familia	(4) ≥ 1 ha
	(3) 0.8 – 0.9 ha		
	(2) 0.5-0.7 ha		
	(1) 0.2-0.4 ha		
	(0) ≤ 0.1 ha.		
	B- Ingreso neto mensual por grupo. Es sustentable si puede satisfacer las necesidades económicas del grupo familiar. Estos ingresos son evaluados en UM/mes.	B1. Ingreso neto mensual por grupo. Es sustentable si puede satisfacer las necesidades económicas del grupo familiar. Estos ingresos son evaluados en UM/mes.	(4) \geq de 384
			(3) 300-383
			(2) 200-300
			(1) 100-200
(0) - de 100.			
	C1. Diversificación para la venta. Es sustentable si el productor puede comercializar más de 1 producto, ya que, si sufriera alguna pérdida o daño del mismo, podría compensarlo con los demás productos que vende.	(4) ≥ 5 productos	
		(3) 4 productos	
		(2) 3 productos	
		(1) 2 productos	
		(0) ≤ 1 producto.	
	C2. Número de vías de comercialización. La diversificación comercial disminuye el riesgo económico.	(4) ≥ 5 canales	
		(3) 4 canales	
		(2) 3 canales	
		(1) 2 canales	
		(0) ≤ 1 canal	

<<Continuación>>

		C3. Dependencia de insumos externos. Una alta dependencia no es sustentable	(4) 0 a 20 por ciento
			(3) 20 a 40 por ciento
			(2) 40 a 60 por ciento
			(1) 60 a 80 por ciento
			(0) 80 a 100 por ciento
		C4. Superficie destinada al cultivo.	(4) ≥ 5 hectáreas
			(3) 4 hectáreas
			(2) 3 hectáreas
			(1) 2 hectáreas
		C5. Productividad (toneladas).	(0) ≤ 1 hectáreas
			(4) ≥ 10 toneladas
			(3) 7-9 toneladas
			(2) 5-7 toneladas
			(1) 3-5 toneladas
		C6. Acceso a crédito	(0) ≤ 3.6
			(4) ≥ 4 fuentes de crédito
(3) 3 fuentes de crédito			
(2) 2 fuentes de crédito			
(1) 1 fuentes de crédito			
	(0) Sin crédito		

<<Continuación>>

DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLES	ESCALA
Ecológica	A-Conservación de la vida de suelo	A1. Manejo de la cobertura vegetal. La misma provee al suelo de una protección contra los agentes climáticos y disminuye el riesgo de erosión.	(4)100 por ciento
			(3) 75 a 99 por ciento
			(2) 50 a 75 por ciento
			(1) 25 - 50 por ciento
			(0) < 25 por ciento de cobertura.
		A 2. Rotación de cultivos.	(4) Rota los cultivos todos los años/Deja descansar un año el lote/incorpora leguminosas o abonos verdes
			(3) Rota todos los años. No deja descansar el suelo
			(2) Rota cada 2 ó 3 años
			(1): Realiza rotaciones eventualmente
	A3. Diversificación de cultivos.	(4) Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones de cultivos y con vegetación natural	
		(3) Alta diversificación de cultivos, con asociación media entre ellos	
		(2) Diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos	
		(1) Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones	
(0) Monocultivo.			
B-Riesgo de erosión. Es sustentable si logra minimizar o evitar la	B1. Cobertura vegetal en los muros de protección. La misma le provee al suelo una protección contra los agentes climáticos y al	(4) 100 por ciento de cobertura	
		(3) 75 a 99 por ciento	
		(2) 50 a 75 por ciento	

<<Continuación>>

	pérdida de suelo debido a la erosión	riesgo de erosión.	(1) 25 a 50 por ciento
			(0) < 25 por ciento.
		B2. Estructura hídrica. permite el aprovechamiento integral del agua y los recursos naturales	(4) cuenta con todos los componentes (vaso, muro, área de desfogue, poso y pendiente de escorrentia)
			(3) cuenta con tres componentes
			(2) dos componentes (muro y vaso)
			(1) No está operativa
	B3. Exposición a peligros ambientales. actividad que afectan su integridad y funcionamiento	(4) No está expuesta a ningún peligro	
		(3) Expuesta al menos a dos peligros (destrucción de sus componentes y deforestación)	
		(2) Expuesta tres peligros (destrucción de sus componentes, contaminación, deforestación)	
		(1) expuesta a todos los peligros (deforestación, sobrepastoreo, contaminación, destrucción de componentes morfológicos)	
	C- Manejo de la Biodiversidad	C1. Biodiversidad temporal. Las rotaciones de cultivos en los predios aumentan la diversidad en el tiempo.	(4) Rota todos los años, deja descansar un año el cultivo o incorpora leguminosas o abonos verdes
			(3) Rota todos los años, no deja descansar el suelo
(2) Rota cada 2 ó 3 años			
(1) Realiza rotaciones eventualmente			
		(0) No rotaciones.	
C2- Biodiversidad espacial. Diversidad de cultivos en el espacio.		(4) Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones entre ellos y con vegetación natural.	
		(3) Alta diversificación de cultivos, con media asociación entre ellos.	
		(2) Diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos.	

<<Continuación>>

			(1) Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones
			(0) Monocultivo
D. Manejo del agua	D1. Calidad de agua. parámetros físicos, químicos y microbiológico		(4) Excelente
			(3) Buena
			(2) Mediana
			(1) Mala
			(0) Muy mala
			(4) de manera permanente durante todo el año
	D2. Mantenimiento de las albaradas		(3) dos veces al año
			(2) una vez al año
			(1) Cada dos años
			(0) Nunca

<<Continuación>>

DIMENSIÓN	INDICADOR	VARIABLES	ESCALA	
Socio Cultural	A-Satisfacción de necesidades básicas.	A1. Vivienda.	(4) De material noble, muy buena (3) De material noble, buena (2) Regular, sin terminar o deteriorada (1) Mala, sin terminar, deteriorada, piso de tierra (0) Muy mala.	
		A2. Acceso a la educación.	(4): Acceso a educación superior y/o cursos de capacitación (3) Acceso a escuela secundaria (2) Acceso a la escuela primaria y secundaria con restricciones (1) Acceso a la escuela primaria (0) Sin acceso a la educación.	
		A3. Acceso a salud y cobertura sanitaria:	(4) Centro sanitario con médicos permanentes e infraestructura adecuada (3) Centro sanitario con personal temporario medianamente equipado (2) Centro sanitario mal equipado y personal temporario (1) Centro sanitario mal equipado y sin personal idóneo (0) Sin centro sanitario.	
		A4. Servicios	(4): Instalación completa de agua, luz y teléfono cercano (3): instalación de agua y luz (2) Instalación de luz y agua de pozo (1) Sin instalación de luz y agua de pozo (0) Sin Luz y sin fuente de agua cercana	
		B- Aceptabilidad del sistema de producción.	Aceptabilidad del sistema de producción alrededor de las albarradas	(4): Está muy contento con lo que hace, no haría otra actividad, aunque ésta le reporte más ingresos (3) Está contento, pero antes le iba mucho mejor

<<Continuación>>

			(2) No está del todo satisfecho, se queda porque es lo único que sabe hacer
			(1) Poco satisfecho con esta forma de vida, anhela vivir en la ciudad y dedicarse a otra actividad
			(0) Está desilusionado con la vida que lleva, no lo haría más. Está esperando que se le presente una oportunidad para dejar la agricultura.
	C- Integración social.	C.1- Relación con otros miembros de la comunidad.	(4) Muy alta
			(3) Alta
			(2) Media
			(1) Baja
			(0) Nula.
		C.2 Normas que regulan el uso del agua	(4) Normas aprobadas y aplicadas
			(3) Se aplican normas generales de uso
			(2) Se aplican acuerdos verbales
			(1) No se aplica ninguna norma
			(0) No existen normas
	D- Conocimiento y Conciencia Ecológica.	D.1. Conocimiento y conciencia Ecológica.	(4) Concibe la ecología desde una visión amplia, más allá de su finca y conoce sus fundamentos.
			(3) Tiene un conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a la finca con el uso de agroquímicos, más prácticas conservacionistas.
			(2) Tiene sólo una visión parcializada de la ecología. Tiene la sensación de que algunas prácticas pueden estar perjudicando al medio ambiente.
			(1) No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas. Pero utiliza prácticas de bajos insumos.
			(0) Sin ningún tipo de conciencia ecológica. Realiza una práctica agresiva al medio, por causa de este desconocimiento

Fórmulas empleadas para el cálculo de los indicadores de sustentabilidad:

Ecuación 2. Indicador económico (IK)

$$IK = \frac{2\left(\frac{A1 + A2}{2}\right) + B + \left(\frac{C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6}{6}\right)}{4}$$

Ecuación 3. Indicador Ecológico (IE)

$$IE = \frac{\left(\frac{A1 + A2 + A3}{3}\right) + \left(\frac{B1 + B2 + B3}{3}\right) + \left(\frac{C1 + C2}{2}\right)\left(\frac{D1 + D2}{2}\right)}{4}$$

Ecuación 4. Indicador Sociocultural (ISC)

$$ISC = \frac{2\left(\frac{A1 + A2 + A3 + A4}{4}\right) + B + \left(\frac{C1 + C2}{2}\right) + D}{5}$$

Índice de sustentabilidad general (ISGen)

Para su cálculo se emplearon los datos de los indicadores económicos (IK), ambientales (IA) y sociales (IS), valorando a las tres dimensiones por igual.

Ecuación 5. Índice de sustentabilidad general

$$ISGen = \frac{IK + IA + IS}{3}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS ALBARRADAS TOMANDO EN CUENTA ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS

Respecto a los atributos morfológicos podemos mencionar los siguientes puntos:

4.1.1 Áreas de las albarradas

El 41 por ciento oscila entre los 500 y 5 000 m², un 27 por ciento de 5 000 a 10 000m², el 16 por ciento tiene un área entre 10 000 a 20 000 m² y el 11 por ciento con áreas superiores a los 30 000m², tal y como se detalla en la Figura 5.

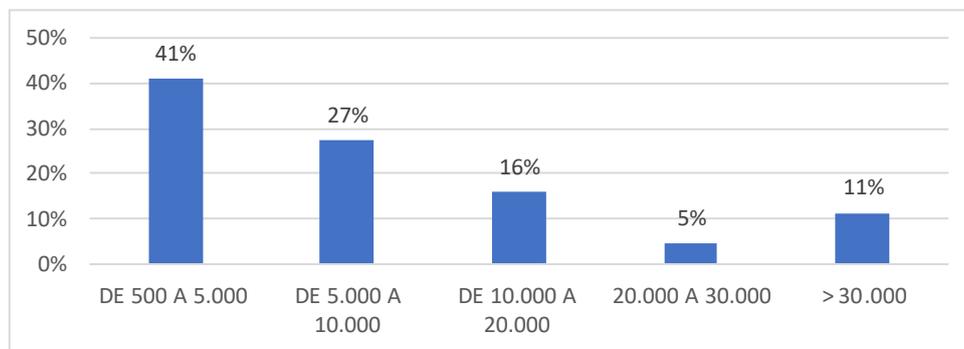


Figura 5. Área de las albarradas (m²)

Fuente: Levantamiento topográfico y encuesta para la caracterización de las Albarradas en Pedro Carbo. Elaboración Propia

Alvarez y Zulaica (2015) señalan que estas edificaciones son de tierra y tienen diferentes formas: circulares, semicirculares o circulares alargadas. La estructura se compone de: un muro de tierra que contiene y retiene el agua de lluvia y de escorrentía, que dependiendo de su forma ubicación y altura del muro esta almacena más cantidad de agua. Así mismo Erazo (2008), menciona que los sistemas de camellones, terrazas y albarradas tienen control sobre la escorrentía (Es), logrando su retención para el uso de los cultivos y prevención de la erosión del suelo.

4.1.2 Capacidad de almacenamiento de agua

La capacidad de almacenamiento del 30 por ciento de estos reservorios está entre los 1 000 a 10 000m³, otro 30 por ciento entre 10 000 y 20 000 m³ y un 16 por ciento más de 50 000 m³ de agua, (Figura 6 y Tabla 12). La capacidad de almacenamiento es un factor importante para la planificación de siembra de cultivos. Alvarez & Zulaica (2015) mencionan que, ante la variabilidad estacional, las albarradas permiten almacenar agua en época de lluvias, en mayor medida cuando se presenta el fenómeno El Niño, contribuyendo a recargar los acuíferos, lo cual será de utilidad para fines domésticos, productivos, sociales y recreativos.

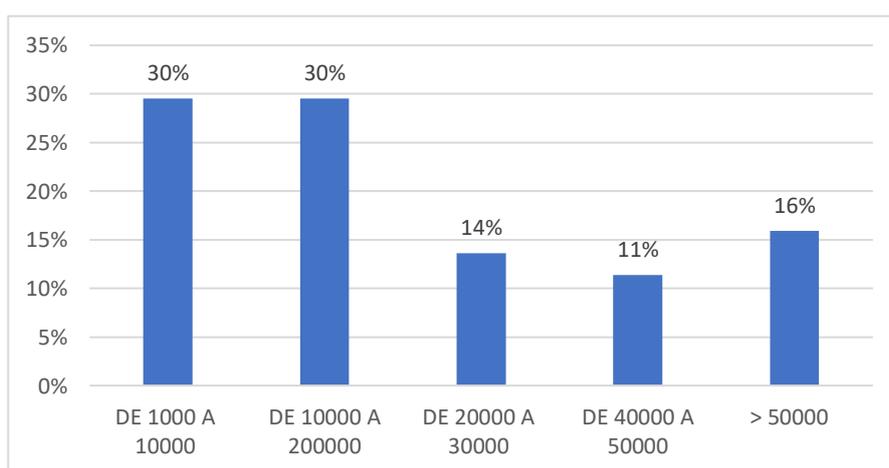


Figura 6. Capacidad de almacenamiento de agua (m³)

Fuente: Encuesta para la caracterización de las Albarradas en Pedro Carbo.

Elaboración propia

4.1.3 Uso de las albarradas

De la población encuestada, el 77 por ciento usa el agua para agricultura, el 21 por ciento como abrevadero de ganado vacuno, ovinos y equinos, un 2 por ciento utiliza estos sistemas exclusivamente para consumo humano. La albarrada está ubicada en la Parroquia Valle de la Virgen y abastece a aproximadamente 1 000 familias, en otros sectores la toman directamente para uso doméstico (lavar ropa y en ocasiones para cocinar) como se detalla en la Figura 7 y Tabla 12.

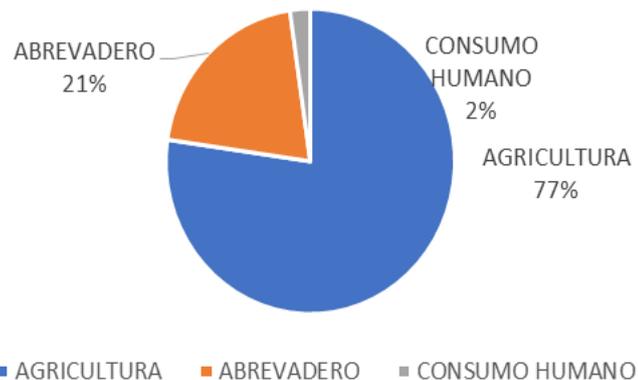


Figura 7. Uso de las Albarradas

Fuente: Encuesta para la caracterización de las Albarradas en Pedro Carbo

La información de las encuestas sobre el uso de las albarradas coincide con lo afirmado por Zulaica y Álvarez (2016). Al ser una zona que presenta importantes déficits hídricos, las albarradas son fundamentales para el consumo de agua de humanos, animales y cultivos de autoconsumo y para el mercado.

Tabla 12: Capacidad de almacenamiento, forma de administración y uso de las albarradas

Código	Sector	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Forma de administración	Uso	Número de personas usan la Albarrada
A001	Cascajal	8.947,0	18.842,38	Comunal	Agricultura	4
A002	Cascajal	65.906,0	143.938,70	Comunal	Agricultura	7
A003	Cascajal	2.873,0	7.843,29	Familiar	Agricultura	6
A004	Cascajal	22.149,0	58.739,15	Familiar	Agricultura	3
A005	Cascajal	52.446,0	155.449,94	Individual	Agricultura	3
A006	Cascajal	2.980,0	9.762,48	Familiar	Agricultura	3
A007	Cascajal	5.863,0	18.292,56	Familiar	Agricultura	2
A008	Cascajal	56.864,0	150.803,33	Familiar	Agricultura	11
A009	Cascajal	3.562,0	11.669,11	Familiar	Agricultura	2
A010	Cascajal	3.838,0	10.477,74	Familiar	Agricultura	2
A011	Cascajal	13.198,0	32.942,21	Familiar	Agricultura	3

<<Continuación>>

A012	Cascajal	6.958,0	20.623,51	Familiar	Agricultura	3
A013	Cascajal	7.099,0	22.148,88	Familiar	Agricultura	4
A014	Cascajal	3.420,0	9.069,84	Familiar	Agricultura	4
A015	Cascajal	2.747,0	8.356,37	Familiar	Agricultura	3
A016	Cascajal	46.330,0	104.798,46	Familiar	Agricultura	3
A017	Cascajal	1.960,0	4.586,40	Familiar	Agricultura	2
A018	Barranco	11.520,0	22.464,00	Familiar	Agricultura	2
A019	Barranco	28.431,0	64.310,92	Familiar	Agricultura	2
A020	Barranco	2.604,5	6.500,83	Individual	Abrevadero	1
A021	Barranco	1.220,0	3.330,60	Individual	Abrevadero	1
A022	Barranco	2.075,5	5.180,45	Individual	Abrevadero	1
A023	Barranco	516,0	1.448,93	Individual	Abrevadero	1
A024	Pasaje	8.557,0	14.016,37	Comunal	Agricultura	6
A025	Pasaje	9.198,0	19.370,99	Comunal	Agricultura	12
A026	Casa De Tejas	8.229,0	16.688,41	Familiar	Agricultura	3
A027	Casa De Tejas	7.010,4	15.857,62	Familiar	Agricultura	3
A028	Valle De La Virgen	4.096,0	11.182,08	Familiar	Agricultura	3
A029	Valle De La Virgen	10.778,0	23.539,15	Individual	Abrevadero	1
A030	Valle De La Virgen	5.859,0	27.420,12	Individual	Abrevadero	1
A031	Valle De La Virgen	7.344,0	22.913,16	Individual	Abrevadero	1
A032	Valle De La Virgen	2.541,9	8.922,07	Familiar	Agricultura	2
A033	Valle De La Virgen	2.522,5	6.689,67	Familiar	Agricultura	3
A034	Valle De La Virgen	59.070,0	207.335,70	Estatal	Consumo Humano	1000
A035	Valle De La Virgen	13.162,0	41.065,44	Individual	Abrevadero	1
A036	Zamora	3.870,5	9.660,77	Familiar	Agricultura	3
A037	Zamora	4.189,5	10.456,99	Familiar	Agricultura	4
A038	Zamora	5.228,4	13.865,69	Familiar	Agricultura	4
A039	Zamora	2.934,0	6.407,86	Familiar	Agricultura	4
A040	Zamora	12.633,5	30.547,80	Familiar	Agricultura	5
A041	Zamora	5.670,4	14.153,29	Familiar	Agricultura	3

<<Continuación>>

A042	Zamora	11.140,3	33.019,79	Familiar	Agricultura	4
A043	Zamora	17.989,0	40.691,12	Familiar	Agricultura	4
A044	Zamora	4.964,5	13.165,85	Familiar	Agricultura	3

Fuente: Elaboración propia.

4.2 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LAS ALBARRADAS

A fin de conocer la calidad de agua, se seleccionaron 5 albarradas según su forma de producción y uso del agua, las mismas que se detallan a continuación:

Muestra 1: Albarrada en el sector Bellavista, uso agrícola y consumo humano

Muestra 2: Albarrada en el sector El Agapito, uso agrícola y pecuario

Muestra 3: Albarrada en el sector de Pampa Grande, uso agrícola

Muestra 4: Albarrada en el sector de la Unión, uso agrícola, pecuario y consumo humano

Muestra 5: Albarrada en el sector Cascajal, uso agrícola y consumo humano

4.2.1 Análisis e interpretación de resultados

La información de los parámetros físico, químicos y microbiológicos “*in situ*” y “*ex situ*” se detallan en las Tablas 13 y 14.

Tabla 13: Valores de los parámetros físicos medidos in-situ

Albarrada	Temperatura Agua	Temperatura Ambiente	PH	Conductividad	Solidos suspendidos T.
	°C	°C	Unid. de pH	S/cm	mg/L
1. Bellavista	23	26	6.3	51.2	13
2. El Agapito – Cascajal	24.6	26.5	7.6	268	19
3. Pampa Grande	23.5	26	7.2	64.4	20
4. La Union – Cascajal	25.5	26.5	7.1	108.9	24
5. Cascajal	25.5	26.5	7.7	108.3	61

Tabla 14: Parámetros físicos, químicos y biológicos medidos en laboratorio

CLASIFICACIÓN	FÍSICOS			QUÍMICOS			MICROBIOLÓGICOS		
PARAMETROS	Temperatura Agua	Conductividad	Sólidos suspendidos	pH	Cloruros	Nitratos	Fosfatos	Coliformes Fecales	Coliformes Totales
	°C	S/cm	mg/L	Unidad de medida. de pH	mg/L	mg/L	mg/L	N.M.P./100ml	N.M.P./100ml
1. Bellavista	24	51.2	13	6.2	2	0.0	1.18	30	250
2. El Agapito - Cascajal	25.6	268	19	7.4	39	1.8	0.34	10000	12000
3. Pampa Grande	24.5	64.4	20	7	41	2.4	0.83	8000	1500
4. La Unión - Cascajal	25	108.9	24	7.3	45	2.0	0.61	20	2400
5. Cascajal	24.5	108.3	61	7.5	42	0.0	0.11	12000	14000

Fuente: Laboratorio Ing. Química Carla Palma Alarcón

4.2.2 Comparaciones de los análisis físico, químico y microbiológico del agua con las normativas ambientales

La comparación del análisis físico químico y microbiológico del agua con las normativas ambientales se aprecian en la Tabla 15. De los nueve parámetros, los coliformes fecales y totales estuvieron fuera de los rangos permisibles del anexo 1 del Libro VI de la Calidad Ambiental, acuerdo ministerial 097 y normas internacionales de la OMS 2008, que establecen un límite máximo permisible de 1000 NMP/100mL, para agua de riego. Cuando mayor es la población de coliformes fecales, mayor es la probabilidad que microorganismos patógenos estén en el agua, causantes de enfermedades gastrointestinales.

El pH se encuentra en un promedio de 7 y, de acuerdo a la clasificación de la FAO, el pH de las aguas muestreadas se encuentra dentro la amplitud normal; existe un ligero nivel de acides en la albarrada Bellavista (6.2), por lo que no es un factor limitante para el normal desarrollo de las plantas.

Tabla 15: Valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las albarradas en el Cantón Pedro Carbo y de la normativa ambiental

Albarradas analizadas			Anexo 1 del Libro VI Calidad Ambiental –Acuerdo 097 del TULSMA										OMS (2008)
CLASIFICACIÓN	PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	1. Bellavista	2. El Agapito - Cascajal	3. Pampa Grande	4. La Unión - Cascajal	5. Cascajal	Consumo Humano y Domestico	Vida acuática y silvestre en aguas dulces	Riego agrícola	Uso pecuario	Fines Recreativos	
FÍSICOS	Temperatura Agua	°C	24	25.6	24.5	25	24.5	---	---	---	---	---	---
	Conductividad	S/cm	51.2	268	64.4	108.9	108.3						
	Solidos suspendidos T.	mg/L	13	19	20	24	61	---	---	---	---	---	---
QUÍMICOS	pH	Unid. de pH	6.2	7.4	7	7.3	7.5	6 - 9	6,5-9	6,5-9	---	6,5-8,3	---
	Cloruros	mg/L	2	39	41	45	42	---	---	---	---	---	200-300
	Nitratos	mg/L	0.0	1.8	2.4	2.0	0.0	50	13	---	50	---	50
	Fosfatos	mg/L	1.18	0.34	0.83	0.61	0.11	---	---	---	---	---	
MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Fecales	N.M.P./100ml	30	10000	8000	20	12000	1000	---	1000	1000	200	Ausencia
	Coliformes Totales	N.M.P./100ml	250	12000	1500	2400	14000	---	---	---	---	2000	Ausencia

Fuente: Laboratorio Ing. Química Carla Palma Alarcón. Elaboración propia.

La conductividad eléctrica (CE) presenta los siguientes valores: 51.2, 268, 64.4, 108.9, 108.3 uS/cm. De acuerdo a las directrices para evaluar los problemas de salinidad, una de las albardas (El Agapito) tiene una alta probabilidad de alcanzar niveles alto de sodio intercambiable, mientras que las otras están con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

Otros estudios coinciden con la aplicación de este indicador según lo mencionado por Mendoza (2019). Los resultados obtenidos del cálculo del ICA en las albardas estudiadas en época seca fueron 61.79 y 58.29; siendo de calidad media y aceptable para el riego de la mayoría de los cultivos, pero requieren de un tratamiento de potabilización para el consumo humano.

4.2.3 Determinación y comparación de Índice de Calidad de Agua de las Albardas

Los resultados que se obtuvieron en el cálculo del índice de calidad de agua (Figura 8 y Tabla 17) indican el ICA de las albardas: Bellavista tiene valor de 89.1; El Agapito con 54.8; Pampa Grande con 57.3; La Unión con 81.9 y Cascajal con 57.0. Según la escala propuesta, a tres albardas les corresponde un agua de calidad Media o Aceptable (Tabla 16), en las cuales es indispensable un tratamiento de potabilización para ser utilizadas para consumo humano y en relación al riego, el agua puede ser utilizada en la mayoría de los cultivos. Las otras dos albardas tienen agua de calidad buena.

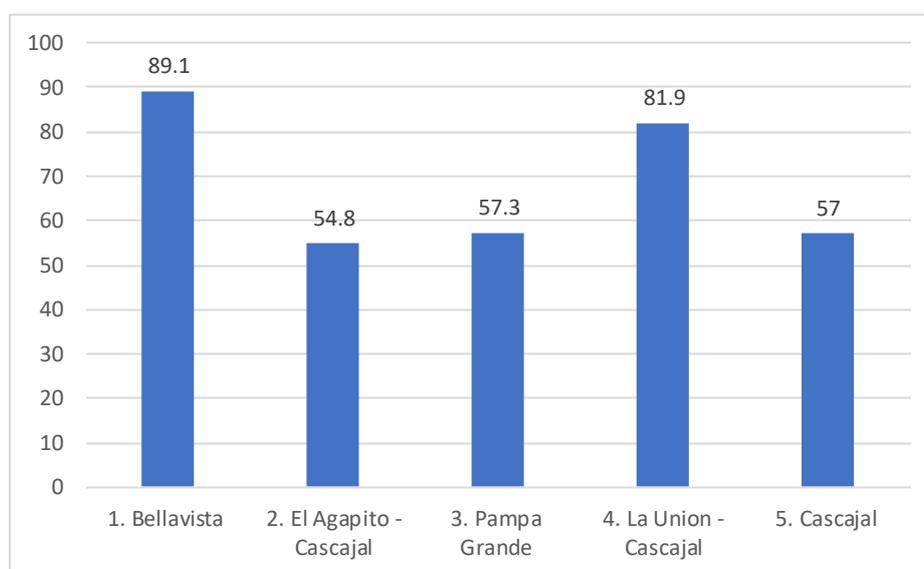


Figura 8. Resumen de promedios ICA

Tabla 16: Calificación de la calidad del agua - ICA NSF (1978)

CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	VALOR ICA NSF
Excelente	91-100
Buena	71-90
Mediana	51-70
Mala	26-50
Muy mala	0-25

4.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

El análisis de la población encuestada en las localidades Barranco, Amarillo, Pasajes, Valle de la Virgen, Cascajal, Zamora y Casa de Tejas, muestra que la producción alrededor de las albardas sigue siendo una actividad mayoritariamente de hombres, con un 87 por ciento y tan solo el 13 por ciento son mujeres las que lideran esta producción (Figura 9). Estos porcentajes coinciden con las estadísticas del (INEC) apenas el 25 por ciento de las UPAs registradas tiene como propietaria a una jefa de hogar, lo que no quiere decir necesariamente que no sea dueña, no la produzca o no la controle. Estos productores, mayormente, tiene una edad que está entre los 41 y 60 años (41 por ciento), y otro grupo que oscila entre 16 y 40 años (19 por ciento) y más de 60 años el 34 por ciento (Figura 10). Resultados coinciden con la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria de 2021 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en la cual menciona que Apenas 6 de cada 100 agricultores tienen 24 y 35 años de edad. En cambio, el 45 por ciento de los agricultores tiene entre 41 y 64 años. Y el 31 por ciento es de la tercera edad.

El 40 por ciento de los productores tiene educación primaria (completa e incompleta), 31 por ciento cuenta con educación secundaria, mientras que 20 por ciento no tienen ningún tipo de educación.

Tabla 17: Determinación y comparación de Índice de Calidad de Agua de las Albarradas

CLASIFICACIÓN	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	Resultado del análisis					Factor de ponderación	Q ^W *i				
			1. Bellavista	2. El Agapito - Cascajal	3. Pampa Grande	4. La Unión - Cascajal	5. Cascajal		1. Bellavista	2. El Agapito - Cascajal	3. Pampa Grande	4. La Unión - Cascajal	5. Cascajal
FÍSICOS	Conductividad	dS/m	0.512	2.68	0.644	1.09	1.08	0,13	13	8,4	13	11,9	12
	Solidos suspendidos T.	mg/L	13	19	20	24	61	0,1	10	9	8,8	8,2	5,8
QUÍMICOS	pH	Unid. de pH	6.2	7.4	7	7.3	7.5	0,12	9,3	13,5	12	12	12
	Cloruros	mg/L	2	39	41	45	42	0,1	10	0,6	0,6	0,6	0,6
	Nitratos	mg/L	0.0	1.8	2.4	2.0	0.0	0,1	10	10	10	10	10
	Fosfatos	mg/L	1.18	0.34	0.83	0.61	0.11	0,1	3,2	5,6	3,7	4,3	9,4
MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Fecales	N.M.P./100ml	30	10000	8000	20	12000	0,15	29,2	6,1	6,5	32,6	5,8
	Coliformes Totales	N.M.P./100ml	250	12000	1500	2400	14000	0,2	4,4	1,5	2,7	2,4	1,5
ICA								89,1	54,8	57,3	81,9	57	

Fuente: Laboratorio Ing. química Carla Palma Alarcón. Elaboración propia

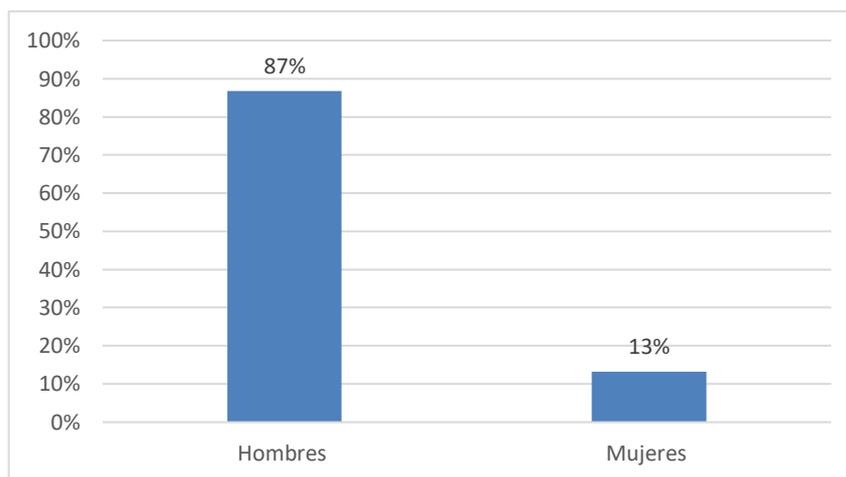


Figura 9. Sexo del responsable de la parcela

Fuente: Elaboración propia

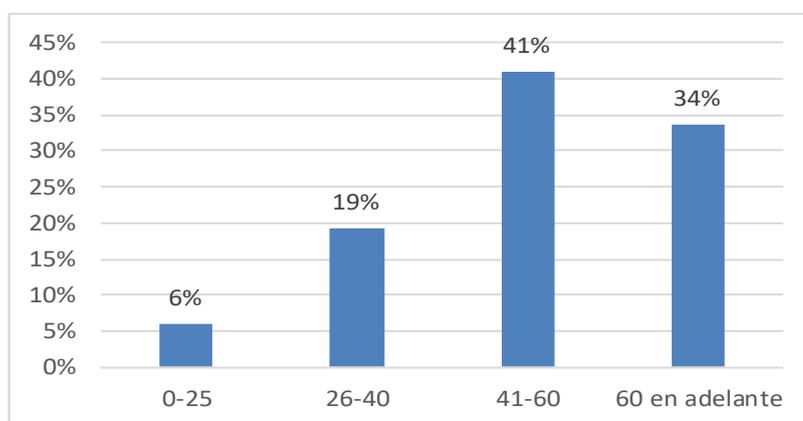


Figura 10. Edad del responsable de la parcela

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al número de personas que viven en la unidad familiar, de 3 a 5 integrantes representa el 61 por ciento de los encuestados, de 1 a 3 integrantes, el 30 por ciento. Por último, el grupo de 6 integrantes, representa el 8 por ciento, lo cual coincide con las cifras del Censo Nacional realizado por el (INEC), en la zona rural. Se estableció que hay un promedio de 5-6 integrantes por familia.

Los servicios básicos de estos productores, son limitados si consideramos que el 65 por ciento de los encuestados tiene luz y consumen agua de pozo; un 35 por ciento tiene acceso a teléfono, agua de pozo y luz; en lo relacionado al acceso a agua potable estas

comunidades no cuentan con este servicio (Figura 11). De acuerdo con lo informado, el agua se obtiene de pozos y de las albarradas más cercanas. Según las estadísticas cantonales generales en bienestar social, existe déficit de Agua entubada en un 92.6 por ciento, en Red de Alcantarillado Sanitario 93.9 por ciento, déficit de Servicio Eléctrico un 20.9 por ciento y con respecto a la recolección de basura existe un 84.1 por ciento de déficit. El 7 por ciento accede a un centro de salud con médicos permanentes e infraestructura adecuada, el 31 por ciento a un centro de salud mal equipado y personal temporal, y el 61 por ciento a un centro de salud con personal temporal y medianamente equipado, como se aprecia en la Figura 12. La mayoría de encuestados mencionan ser parte del Seguro Social Campesino. Según UNESCO (2014), la educación se relaciona con el factor pobreza, siendo la pobreza un factor hereditable si no se logra mejorar la educación de los hijos

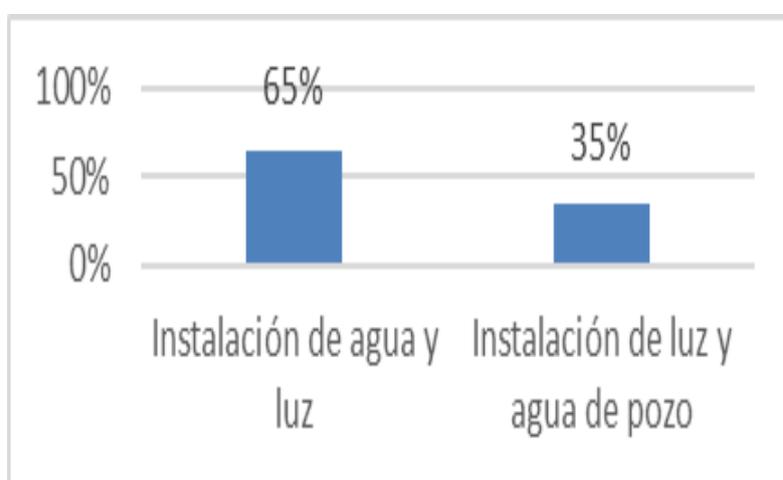


Figura 11. Acceso a servicios básicos

Fuente: Elaboración propia

En referencia al estado de las viviendas, el 28 por ciento están construidas de material noble, muy buena, el 43 por ciento de material noble, buena y el 29 por ciento en estado regular, sin terminar o deteriorada (Figura 13). Esta información se pudo corroborar con las observaciones y visita a las viviendas de los encuestados.

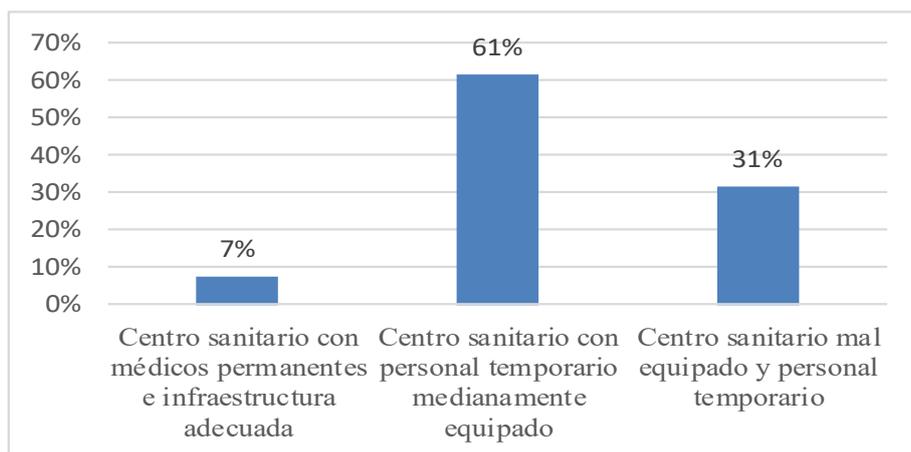


Figura 12. Acceso a salud

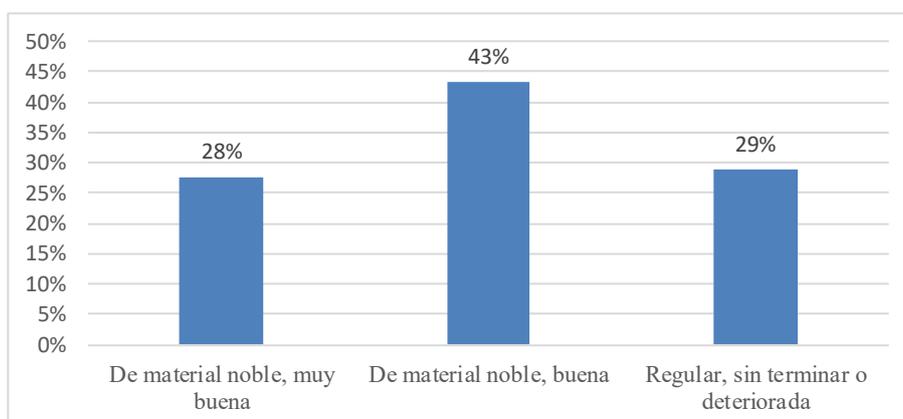


Figura 13. Estado de las viviendas

4.3.1 Organización y trabajo colaborativo

Alrededor de las albarradas se realizan labores comunitarias, principalmente las Mingas en un 20 por ciento. Los habitantes de estas comunidades, aún preservan vivencias culturales que demuestran la solidaridad entre familiares, amigos y vecinos, para la siembra, las cosechas, la construcción de viviendas y más. Hay quienes prestan sus manos en lo que se conoce como ‘prestamano’. El objetivo es ayudar en trabajos que son considerados como fuertes; es el pilar fundamental para la limpieza y mantenimiento de las albarradas.

Para la administración y uso del agua alrededor de las albarradas, el 54 por ciento de los encuestados mencionan que aplican normas generales de uso y el 31 por ciento aplican acuerdos verbales, principalmente para las labores de limpieza, ingreso o no de animales, para el consumo y uso doméstico; así mismo un 8 por ciento menciona que no se aplica ninguna norma.

Este último coincide con Marcos (2003), quien menciona: “Los comuneros poseen un cúmulo de normas y saberes vinculados directamente con el manejo de las albarradas. Estos recursos socioculturales van desde el conocimiento de las características estructurales y funcionales, lo cual les permite reproducirlas, modificarlas (arreglarlas) o simplemente mantenerlas, hasta el uso de formas muy específicas de biocontrol, a través del manejo de la vegetación local”.

Del total de encuestados, el 78 por ciento pertenecen a una organización, mientras que el 18 menciona que no, por lo expresado por los agricultores. La Federación de Organizaciones Campesinas de Pedro Carbo Eliberto Leunerth (FOCCAHL), impulso mucho la construcción y planes de mantenimiento mediante la reforestación de las albarradas.

4.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS

Los productores encuestados tienen dos sistemas diferentes de producción, el primero lo realizan alrededor de las albarradas, principalmente durante la estación seca o verano y el otro durante la etapa invernal o lluviosa. De las fincas analizadas, el 30 por ciento tiene una superficie entre 1 a 3 hectáreas, el 25 por ciento de 3 a 5, el 19 por ciento de 5 a 10 y el 18 por ciento de los productores poseen solo de 0 a 1 (Figura 14). El 59 por ciento no cuentan con títulos de propiedad y el 31 por ciento si cuentan.

Según el INEC, a nivel cantonal el 57 por ciento de productores cuentan con escrituras públicas o títulos de propiedad, esto es una limitante para acceder a los préstamos a la banca privada y otros beneficios que el gobierno otorga para el fomento del sector agrícola. La producción que se realiza alrededor de las albarradas es principalmente para el autoconsumo, para lo cual el 48 por ciento tiene un área entre 0-0.54 ha, el 27 por ciento cuenta con 0.051 a 1ha, el 22 por ciento entre 1 a 1-3 ha y solo el 4 por ciento tienen áreas mayores a 3 hectáreas para la producción.

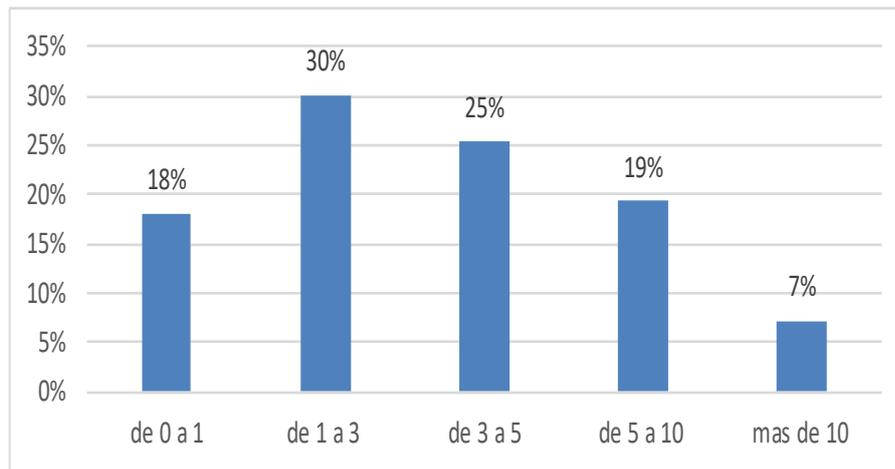


Figura 14. Superficie de terreno por agricultor

4.4.1 Componente de las parcelas

- **Componente agrícola**

Las áreas de producción en las Albarradas están divididas en dos zonas, una para el cultivo de ciclo corto, y la otra donde se encuentran los cultivos perennes y semiperennes. De los 83 productores encuestados el 88 por ciento cultivan maíz, el 95 por ciento cultivan arroz, el 52 por ciento mantiene un área destinada para el cultivo de plátano, el 33 por ciento siembra yuca, el 58 por ciento siembra también frejol gandul, el 66 siembra habas y el 51 por ciento cuenta con algún otro cultivo (papaya, naranjas, mango, limones), como se detalla en la Figura 15.

Altieri & Nicholls (2000), mencionan que la mantención de la biodiversidad y de los mecanismos de reciclaje de nutrientes, son claves para el diseño de agroecosistemas sustentables; además de proveer la base genética de los cultivos y animales, la biodiversidad presta una infinidad de servicios ecológicos, tales como el reciclaje de nutrientes, la supresión biológica de plagas y enfermedades, el control de microclima local, la desintoxicación de compuestos químicos nocivos y la regulación de procesos hidrológicos.

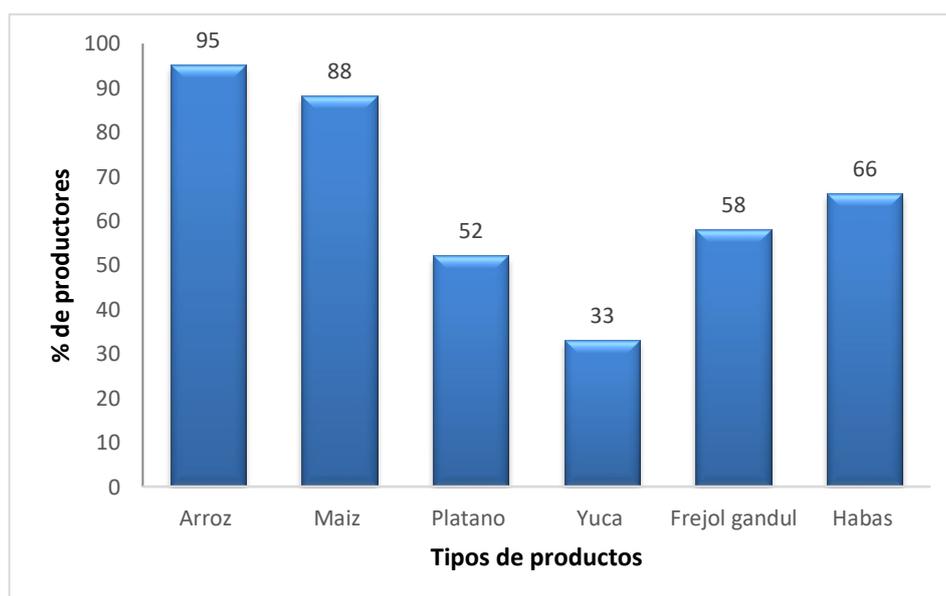


Figura 15. Uso de la tierra y cultivos alrededor de las albarradas

- **Componente forestal**

El 12 por ciento de fincas poseen más de cinco especies forestales, el 29 por ciento corresponde a cuatro especies, el 19 por ciento al menos tres. Entre las especies maderables que son sembradas en los muros de la albarrada para su protección, el 45 por ciento de las albarradas tiene Guayacán (*Tabebuia chrysantha*), el 10 por ciento Teca (*Tectona grandis*), el 30 por ciento Guachapelí (*Albizia guachapele*), el 23 por ciento Bálsamo (*Myroxylon balsamum*), el 26 por ciento Cedro (*Cedrela odorata L*); asimismo, se integran especies como mango, tamarindos cítricos y otras especies que protegen los muros de las albarradas (Figura 16).

Pocomucha *et al.* (2016), mencionan que los sistemas agroforestales (SAF), son considerados como una opción que pueden almacenar entre 12 y 228 t C ha⁻¹, a fin de poder atenuar los graves efectos que producirá el cambio climático. La importancia de estos sistemas se incrementa cuando se asocian con especies forestales (maderables, frutales e industriales) que presentan mayor eficiencia en la fijación y almacenamiento de carbono

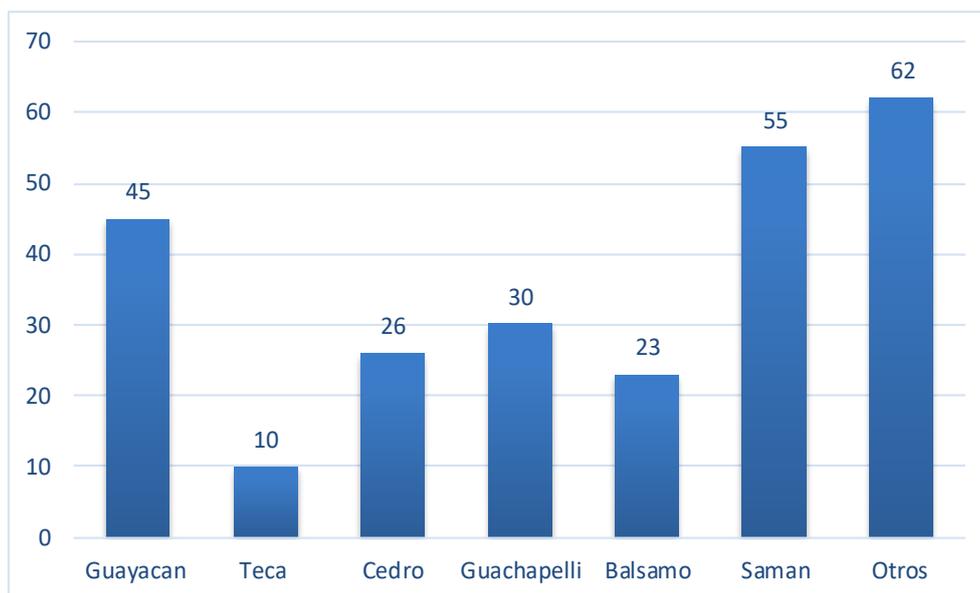


Figura 16. Especies forestales identificadas alrededor de las albarradas

- **Componente Pecuario**

De los 83 productores encuestados el 42 por ciento de las fincas cuentan con más de 5 especies de animales, el 39 por ciento con al menos 4 y el 13 por ciento con 3 especies. El 27,7 por ciento cría ganado bovino, el 37,3 ovinos, los 83,1 cerdos, el 95 por ciento cría aves de corral entre ellos (gallinas, patos, pavos), el 42 por ciento menciona que tiene colmenas y el 42,2 por ciento cría peces en las albarradas (Figura 17), un elemento importante en la economía familiar es la crianza de abejas en colmenas, las cuales se ubican alrededor de las albarradas y que son cosechadas dos veces al año. Tampoco entiendo estos porcentajes en el texto ni en la figura. Si se suman los porcentajes sale muchísimo más de 100.

En su gran mayoría el componente pecuario es utilizado como pie de cría (conjunto de animales machos y hembras con los cuales se pretende obtener crías de alto valor genético para conformar una buena unidad de producción), o como elementos que aportan insumos para los abonos; los derivados como huevos y carne son para consumo de la familia, solo cuando existen excedentes, estos se llevan a la feria local para su comercialización.

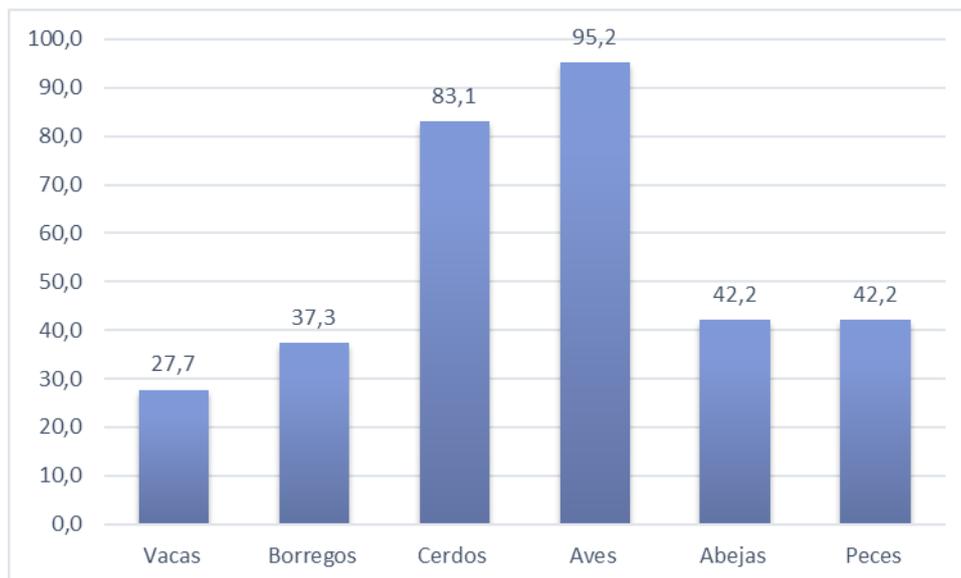


Figura 17. Producción pecuaria alrededor de las albarradas

4.5 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

4.5.1 Ingresos del productor

El 71 por ciento de los productores tienen ingresos superiores a \$384.00 USA, que es el Salario Básico Unificado 2019, el 28 por ciento tiene ingresos entre \$300-383. El 60 por ciento afirma tener otra actividad económica adicional a la agricultura y un 40 por ciento se dedica solo a labores agrícolas; entre las actividades adicionales que realizan los productores figuran el comercio en un 52 por ciento (venta de productos de las fincas a ciudades como Guayaquil). Según lo informado, al menos dos veces a la semana, se trasladan a vender.

Los rendimientos del cultivo de maíz oscilan entre 3 a 7 t. De los 83 productores encuestados el 60 por ciento está en un promedio de 5 a 7 t. Así mismo, en el cultivo de arroz el 57 por ciento alcanzan a producir entre 5 a 7 t (Figuras 18 y 19).

según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria de 2021 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) los rendimientos promedio por hectárea durante el segundo ciclo de 2021 fueron de 6,2 TM/ha, cifra superior a las 5,2 TM/ha alcanzadas en similar ciclo del año 2020.

El 71 por ciento de los productores de Pedro Carbo utilizan hasta 3 canales de comercialización (intermediario, fomentador agrícola y consumidor final) y el 27 por ciento 2 canales. El 65 por ciento comercializan más de 5 productos agrícolas, el 22 por ciento, 4 productos, el 8 por ciento, 3 productos y el 5 por ciento, 2 productos, los principales productos son el arroz, maíz, habichuelas, plátano, yuca, frejol gandul. El 36 por ciento de los productores se consideran dependientes de insumos externos.

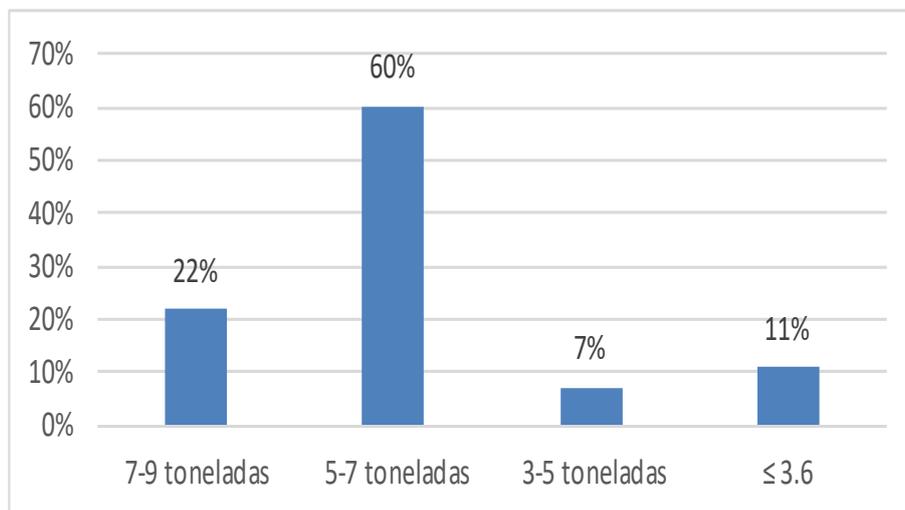


Figura 18. Productividad del cultivo de maíz

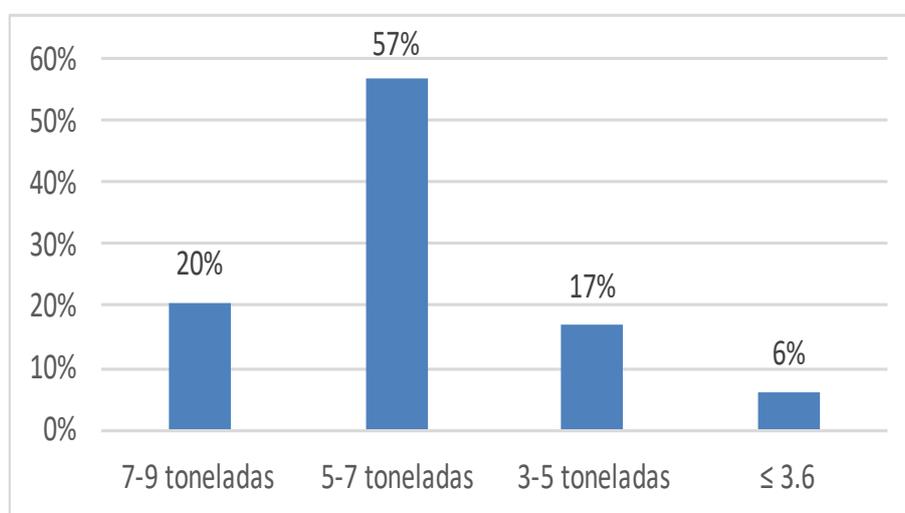


Figura 19. Productividad del cultivo de arroz

El precio de venta del maíz oscila entre 10 a 15\$ por quintal; el 65 por ciento de los productores, vendió su producto entre 10 a 13\$ por quintal y el 25 por ciento lo comercializó entre 13 a 15\$ por quintal. En referencia al arroz, el precio oscila entre 20 a 35\$ por quintal; el 52 por ciento de los productores, vendió su producto entre 20 a 26\$ por quintal y el 27 por ciento lo comercializo entre 27 a 34\$ por quintal (Figuras 20 y 21).

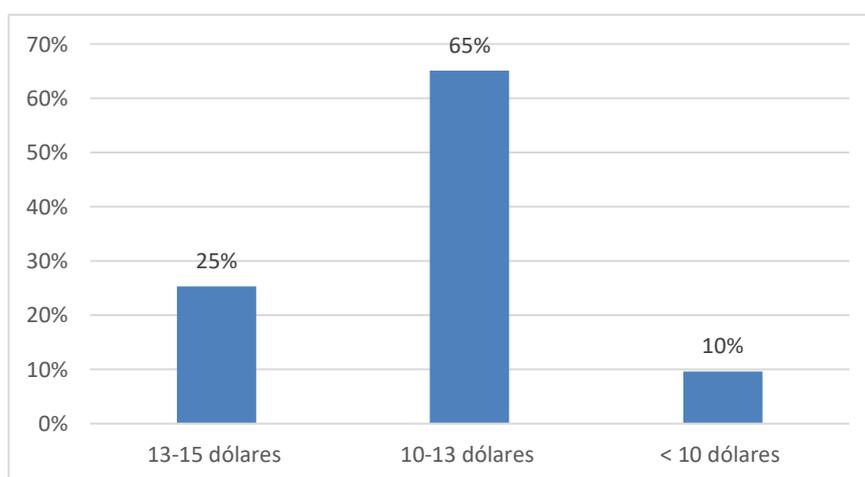


Figura 20. Precio de venta del maíz

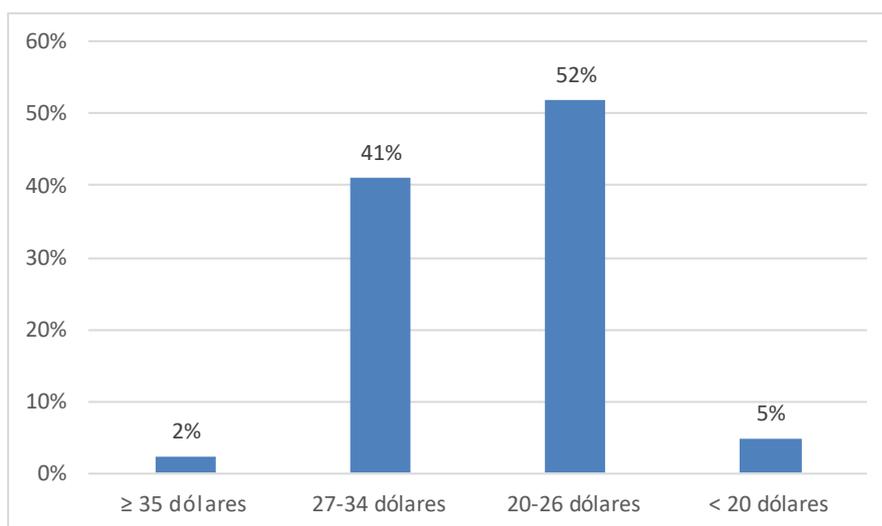


Figura 21. Precio de venta del arroz

En lo referente al acceso a crédito de los productores de Pedro Carbo, el 70 por ciento accede a crédito, mientras que el 30 por ciento carece líneas de crédito; el 43 por ciento cuenta con 2 fuentes de financiamiento que en la mayoría es con el BanEcuador o banca pública y cooperativas de ahorro y crédito. Así mismo 21 por ciento tiene acceso a un mecanismo informal, más conocido en el medio como “fomento”. Dicho servicio es brindado por dueños de piladoras o por comerciantes. Por ende, el agricultor al hacer uso del financiamiento informal se ve obligado de cierta manera a vender su producción al prestamista, ya que esta es una de sus condiciones para poder dar el crédito (Figura 22).

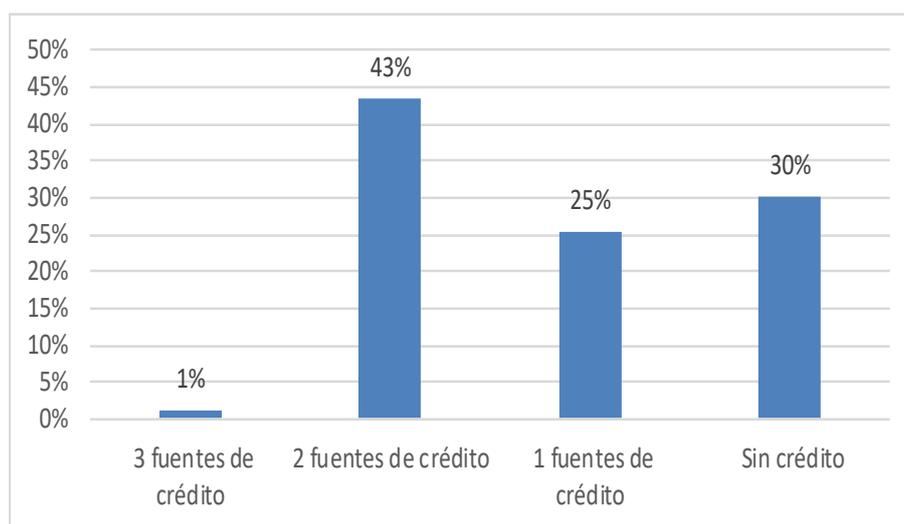


Figura 22. Acceso al crédito

4.6 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

De los 83 productores encuestados el 66 por ciento mantienen entre el 25 y 50 por ciento de cobertura de suelo alrededor de las albarradas, el 27 por ciento conserva entre el 50 a 75 por ciento de cobertura del suelo, la cual está orientada principalmente al manejo de frutales y arboles forestales en todo el contorno de las albarradas.

El 31 por ciento de los productores aplica rotación de cultivos anualmente sin descanso de suelo, el 42 por ciento realiza rotación cada 2 o 3 años y el 23 por ciento no realiza ninguna rotación (Figura 23).

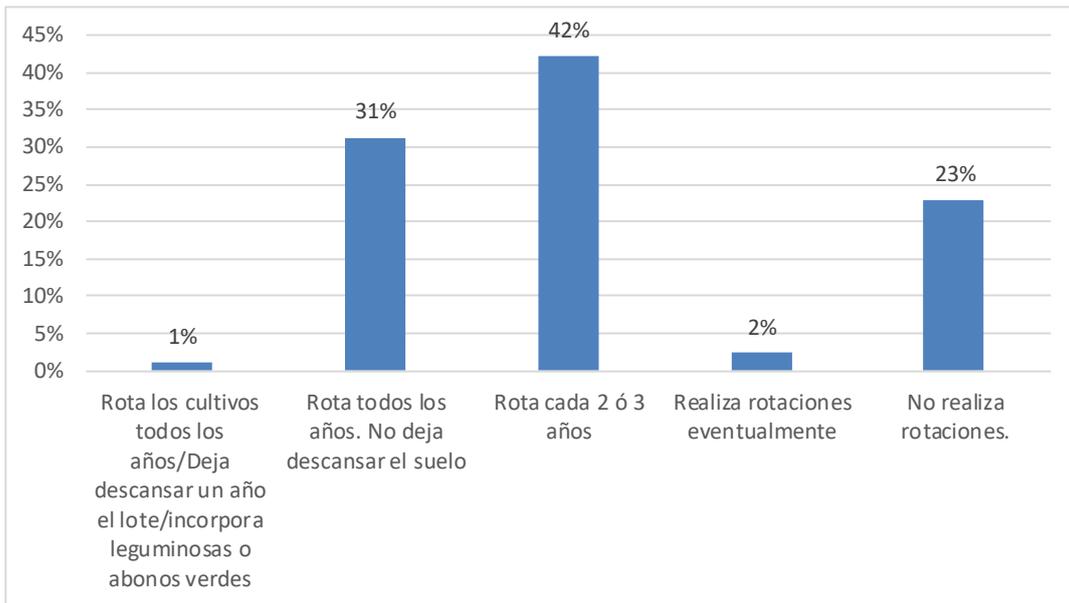


Figura 23. Sistema de rotación alrededor de las albarradas

De los 83 productores encuestados el 37 por ciento de productores mantiene una alta diversificación de cultivos, con asociación media entre ellos, el 54 por ciento tiene una diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos, y así mismo un 7 por ciento tiene poca diversificación de cultivos, sin asociaciones, quienes se dedican exclusivamente al cultivo de arroz y maíz (Figura 24).

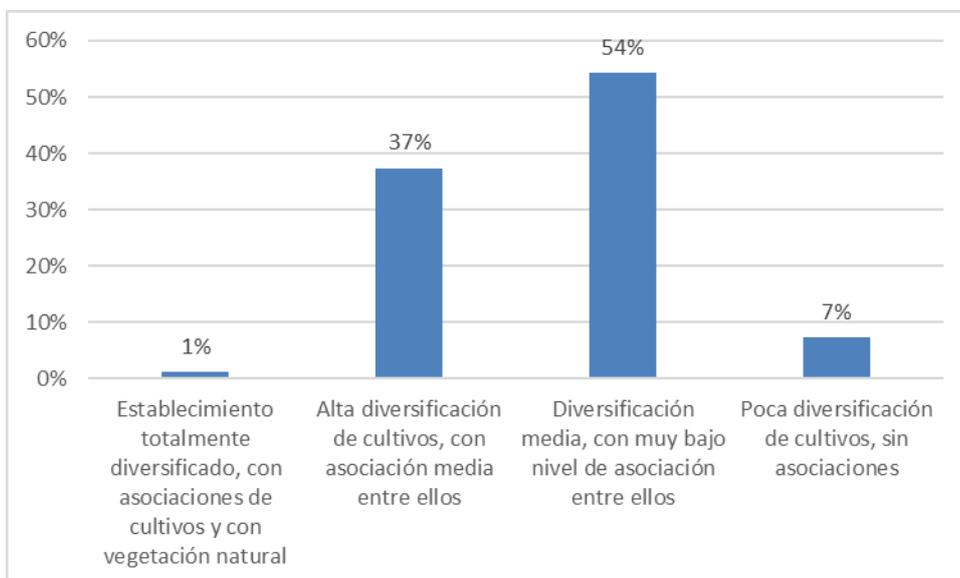


Figura 24. Diversificación de cultivos alrededor de las albarradas

Con relación a los peligros y riesgo que mantienen las albarradas, el 53 por ciento de los productores mencionan que el mayor peligro es la destrucción de sus componentes y la deforestación, así mismo el 46 por ciento menciona que la contaminación y el sobrepastoreo son peligros para la conservación de los sistemas (Figura 25).

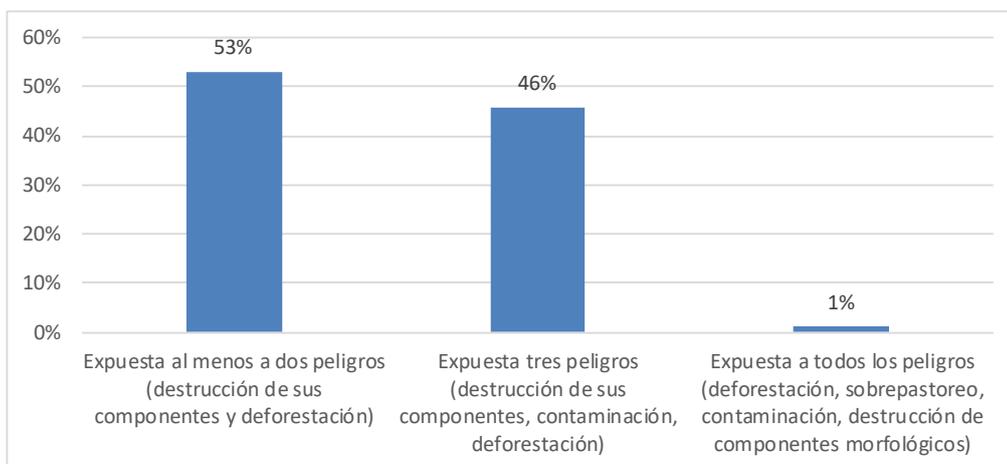


Figura 25. Exposición a peligros ambientales

La estructura de las albarradas es importante para la conservación de todos sus componentes, en virtud de lo cual el 82 por ciento de estos sistemas cuenta con todos sus componentes (vaso, muro, área de desfogue, poso y pendiente de escorrentía) y el 17 por ciento cuenta con solo tres componentes, en la mayoría de los casos no cuentan con las áreas de desfogue o no fueron construidas de manera que estén alimentadas por pendientes de escorrentías.

El 48 por ciento de los productores mencionan que realizan mantenimiento y limpieza de las albarradas dos veces al año, el 40 por ciento una vez al año, el 8 por ciento cada dos años y un 4 por ciento nunca realizan actividades de mantenimiento.

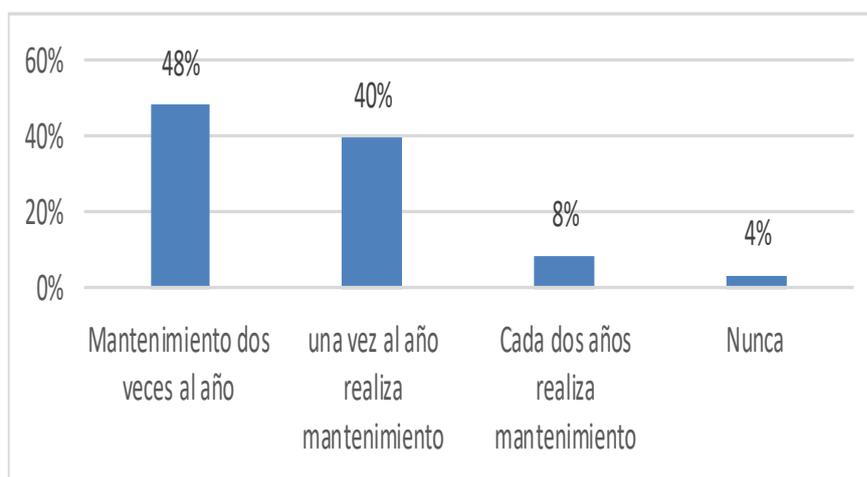


Figura 26. Mantenimiento de las albarradas

4.7 EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

En función a los indicadores y subindicadores establecidos, se valoró cada uno de ellos según la escala propuesta, empleando la fórmula respectiva para las dimensiones sociales, ecológicas y económicas, obteniendo los índices de sustentabilidad, graficados en esquemas tipo ameba, donde se establecen los puntos críticos de sustentabilidad inferiores o iguales a 2 y los indicadores con sustentabilidad alta, igual o superior a 3:

4.7.1 Dimensión económica

En la Figura 27 muestra los resultados para el cálculo del aspecto económico (IK). Por las características del sistema de producción alrededor de las Albarradas, se consideró al indicador Autosuficiencia Alimentaria como el más importante, por lo que se estima una doble ponderación. El valor IK, se calculó como la suma de sus componentes multiplicando por su peso, resultando que todas las unidades productivas alcanzaron un valor >2 , en consecuencia, se las considera económicamente sustentable. A pesar de estos resultados, se considera un punto crítico el número de canales de comercialización que utilizan los productores, constituyéndose una amenaza para los ingresos de las familias, a pesar de que el 71 por ciento de los productores de Pedro Carbo utilizan hasta 3 canales de comercialización (intermediario, fomentador agrícola y consumidor final), así mismo el acceso al crédito es limitado, representado un riesgo para nuevas inversiones.

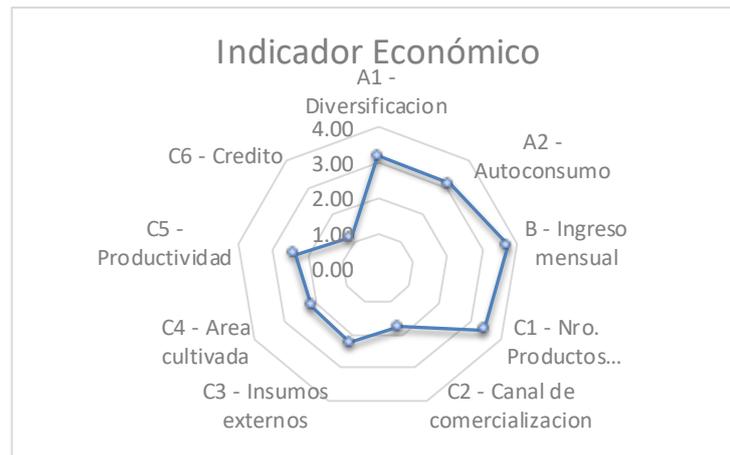


Figura 27. Análisis del indicador económico

4.7.2 Dimensión ecológica (Figura 28)

Las albarradas evaluadas alcanzaron un valor >2 , en consecuencia, se las considera ecológicamente sustentables en virtud de que conservan los recursos naturales y productivos que poseen, garantizando la base alimentaria de los productores, a pesar de que el indicador manejo de cobertura es ligeramente bajo, por cuanto en su mayoría producen arroz y maíz, en los que después de cada cosecha, proceden a quemar los residuos. Asimismo, las albarradas dedicadas a la producción agrícola cuentan con áreas destinadas a la conservación. La biodiversidad es de suma importancia para la regulación del sistema porque proporciona hábitat y nichos ecológicos para los enemigos naturales; a la vez la diversidad está relacionada con la conciencia y conocimiento ecológico.

El recurso más importante es el agua. Mediante análisis físicos, químicos y biológicos se determinó que los coliformes fecales y totales sobrepasan los rango permisibles, esto se debe a que a muchas de las albarradas las utilizan para todos los propósitos (producción agrícola, abrevadero de animales y consumo humano). Cuando mayor es la población de coliformes fecales, mayor es la probabilidad que microorganismos patógenos estén en el agua, causantes de enfermedades gastrointestinales. En virtud de lo cual las familias deben establecer cercas vivas y controlar el ingreso de animales en los alrededores de las albarradas para que no exista contaminación.

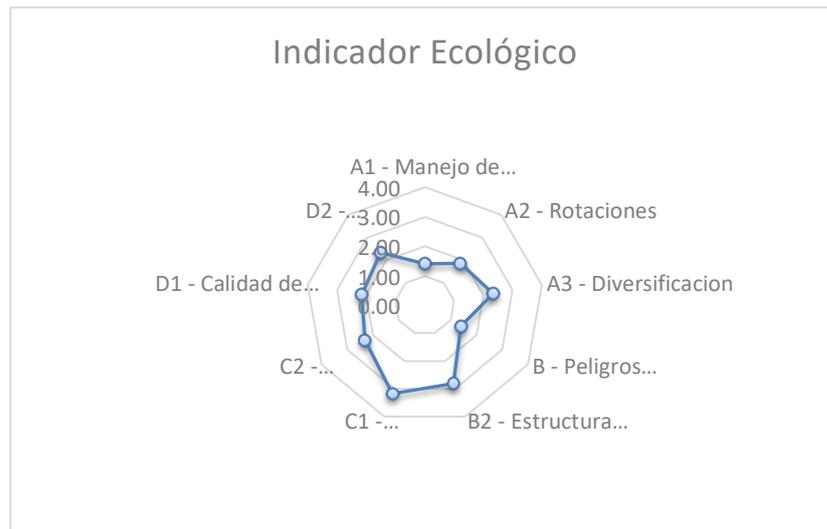


Figura 28. Resumen de la evaluación de la Sustentabilidad Ecológica

4.7.3 Dimensión social

La Figura 29 muestra la sustentabilidad sociocultural; se observa que existe un punto crítico que es el nivel de instrucción de los productores, quienes tienen educación primaria en un 40 por ciento (completa e incompleta), 31 por ciento cuenta con educación secundaria, mientras que 20 por ciento no tienen ningún tipo de educación. Por otra parte, estos sistemas de producción fortalecen las relaciones familiares y comunitarias, en virtud de las labores que se realizan como las mingas para limpieza y mantenimiento, actividades recreativas. Alrededor de la producción, existe un mecanismo tradicional denominado “prestamano”, donde el objetivo es ayudar en trabajos en otras fincas y luego se devuelve el trabajo en la finca del otro productor; esta actividad es el pilar fundamental para el mantenimiento de relaciones de producción y de mantenimiento de las albarradas, por lo tanto, a estos sistemas se los considera sustentables en lo social porque fortalece las relaciones, vínculos de identidad.

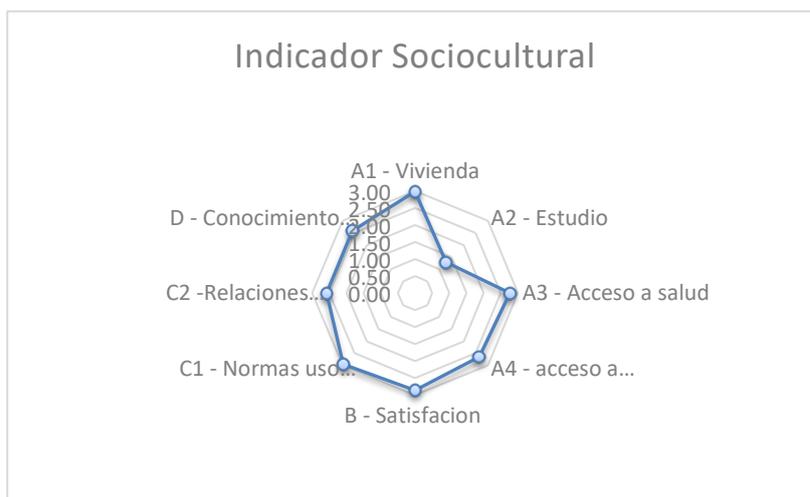


Figura 29. Resumen de la evaluación de la sustentabilidad Ecológica

4.7.4 El Índice de Sustentabilidad General

Para considerar una finca como sustentable, el valor del Índice de Sustentabilidad General (ISGen) debe ser mayor a 2 y ninguna de las tres dimensiones evaluadas debe tener un valor menor a 2 (Sarandón *et al.* 2006).

El índice obtenido es de 2.86, (IK3,1IE2,3 ISC3,3), en cuanto a los valores críticos de baja sustentabilidad ecológica obtenidos de 1 a 2 corresponden a los sub indicadores: manejo de la cobertura vegetal, rotación de cultivos. Por otro lado, en la dimensión sociocultural, el sub indicador a mejorar, es el acceso a Educación (Figura 30).

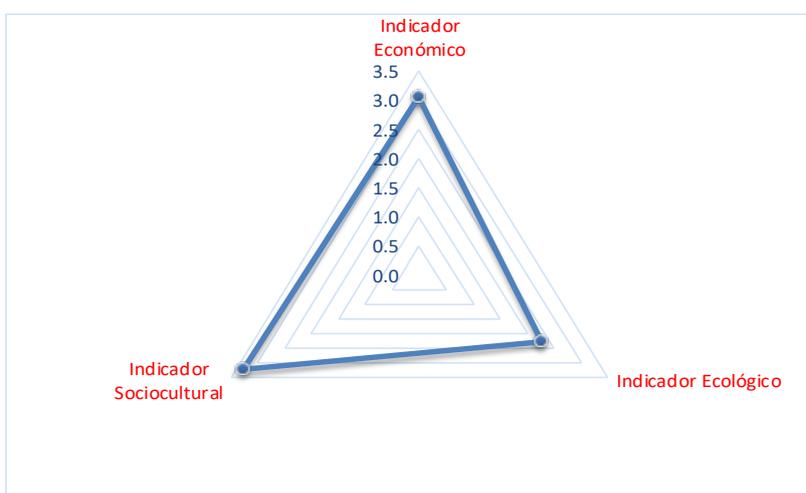


Figura 30. Valor de los indicadores económico, ecológico y sociocultural

V. CONCLUSIONES

- De acuerdo con la caracterización morfológica de las albarradas, el área oscila entre los 500 y 50.000 m². Así mismo, la capacidad de almacenamiento del 30 por ciento de las áreas de estos reservorios está entre los 1 000 a 10 000 m³, otro 30 por ciento entre 10 000 y 20 000 m³ y un 16 por ciento más de 50 000 m³ de agua, lo cual es un factor importante para la planificación de siembra de cultivos.
- De la población encuestada, el 77 por ciento usa el agua de las albarradas para agricultura, el 21 por ciento las usa como abrevadero de ganado vacuno, ovino y equino, un 2 por ciento utiliza estos sistemas para consumo humano; ocasionalmente cuando no existe disponibilidad de agua de pozos, la población de Cascajal, se abastece directamente de las albarradas más cercanas.
- Los resultados de los cálculos del ICA en las albarradas de estudio presentan valores de 89.1 (Bellavista), 54.8 (El Agapito), 57.3 (Pampa Grande), 81.9 (La Unión) y 57.0 (Cascajal), que de acuerdo a la escala propuesta, presentan una calidad media o aceptable, pudiendo ser empleada para el riego de la mayoría de los cultivos, pero requieren de forma indispensable, un tratamiento de potabilización para ser utilizada para consumo humano.
- La producción que se realiza alrededor de las albarradas es principalmente para el autoconsumo, para lo cual el 48 por ciento tiene un área entre 0-0.5 ha, el 27 por ciento cuenta con 0.051 a 1 ha, el 22 por ciento entre 1 a 1-3 ha y solo el 4 por ciento tienen áreas mayores a 3 ha para la producción. El principal cultivo es el arroz el cual lo cultivan el 95 por ciento de los productores, así mismo el maíz en un 88 por ciento. Un ingreso importante para la economía familiar es el cultivo de haba pallar (*Vicia Faba L.*), la cual es comercializada directamente al consumidor en Guayaquil o centros poblados cercanos. Con respecto al componente forestal, el

29 por ciento de las familias productoras conservan al menos 4 especies, las mismas que están ubicadas de las Albarradas.

- El 42 por ciento de las fincas cuentan con más de 5 especies de animales, el 39 por ciento con al menos 4 especies y el 13 por ciento con 3 especies, las cuales están conformadas principalmente por aves, ganado bovino, ovinos, cerdos, que se alimentan del maíz que siembra la familia por grupo familiar.
- El 66 por ciento de los productores, mantienen entre el 25 y 50 por ciento de cobertura, y el 27 por ciento mantiene entre el 50 a 75 por ciento. La cobertura está conformada principalmente por frutales y arboles forestales en todo el contorno de las albarradas. El 31 por ciento de los productores rota todos los años, el 31 por ciento no deja descansar el suelo, el 42 por ciento rota cada 2 o 3 años y el 23 por ciento no realiza rotaciones. El 37 por ciento de productores mantiene una alta diversificación de cultivos, con asociación media entre ellos, el 54 por ciento tiene una diversificación media.
- Las albarradas son ecológicamente sustentables porque conservan los recursos naturales y productivos que poseen, tanto en sus componentes de producción agrícola, forestal y pecuario.
- Alrededor de las Albarradas se realizan trabajos colectivos mediante las mingas y “prestamos”, en el cual se establecen acuerdos y normas que son cumplidas para el mantenimiento y conservación de las Albarradas, uso y distribución del agua y la tierra alrededor de estos sistemas, fortaleciendo así las relaciones sociales y productivas.
- De acuerdo a la investigación se observa que existe un punto crítico que es el nivel de instrucción de estos productores quienes tienen educación primaria en un 40 por ciento (completa e incompleta), 31 por ciento cuenta con educación secundaria, mientras que 20 por ciento no tienen ningún tipo de educación.

VI. RECOMENDACIONES

- Preservar las albarradas, porque son una fuente importante de agua dulce en zonas de déficit hídrico, ayudan a mitigar el cambio climático, y albergan una gran cantidad de aves.
- Desarrollar programas de capacitación para el manejo eficiente del agua, uso de tecnología de riego y drenaje.
- Monitoreo continuo de la calidad del agua en virtud de que estas Albarradas son fuentes de agua para el uso doméstico.
- Realizar estudios para determinar las interacciones que existen entre las albarradas (corredores biológicos, aporte de agua a los acuíferos).
- Realizar estudios sobre la influencia de plantas acuáticas en las Albarradas, en virtud de la gran presencia de ellas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M; Nicholls, C. 2000. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. En A. Miguel, Teoría y práctica para una agricultura sustentable (pág. 24). México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Álvarez, S; Zulaica, L. 2015. Indicadores de sustentabilidad en sistemas de albardas: aportes metodológicos. Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales, 184-207.
- Asamblea Mundial de la Salud. 1988. Colaboración dentro del sistema de las Naciones Unidas: asuntos generales: informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Organización Mundial de la Salud
- Aquilla, R. 2005. Uso del suelo y calidad del agua en quebradas de fincas con sistemas silvopastoriles en la Subcuenca del Río Jabonal. Costa Rica: Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Carrillo, A; Ursilés, C. 2016. Determinación del índice de calidad de agua ICA-NSF de los ríos Mazar y Pindilig. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Castro, M; Almeida, J; Ferrer, J; Díaz, D. 2014. Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. Ingeniería Solidaria, 10(17), 111-124. doi:10.16925/in.v9i17.811

- Erazo M. 2008. Analisis y Revalorizacion de Sistemas de Riego Tradicionales Andinos, para Aplicación en la Comunidad Santa Rosa de la Parroquia Ayora, Canton Cayambe – Escuela Politecnica Nacional .
- Escobar, A. 2013. Análisis Socio - Ambiental de la utilización de albarradas en la asociación 25 de Junio de los recintos Cacheli Grande y Miraflores del cantón Ventanas. Guayaquil : Universidad de Guayaquil.
- FAO. 2015. Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Informe resumido... FAO, Departamento Económico y Social. FAO: FAO. Recuperado el 17 de mayo de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s11.htm>
- FAO. 2016. Cambio climático y sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- González, V; Caicedo, O; Aguirre, N. 2013. Aplicación de los Indices de calidad de agua NSF, DINIUS y BMWP en la quebrada La Ayura, Antioquia, Colombia. . Gestión y Ambiente, 97 - 108.
- INEC. 2013. Metodología de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2013. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC--BM). Quito.
- INEC. 2021. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2021. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC--BM). Quito.
- Organización Mundial de la Salud. 2018. Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]. Ginebra.
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos Uso y Aprovechamineto del Agua. (s.f.). Quito , Pichincha, Ecuador .

- Maldonado, M. 2013. Las Albarradas. Obtenido de edoc.site/las-albarradas-pdf-free.html
- Marco, J; Osorio, M. 2006. Albarradas y camellones en la region costera del antiguo Ecuador. En: F. Valdez, Agricultura ancestral camellones y albarradas, Contexto social, uso y retos del pasado y presente (pág. 93; 108). Guayaquil: ABYA YALA.
- Marcos, G. 2003. La investigación interdisciplinaria como método de análisis de los procesos de produccion en las sociedades precolombinas. 259-276.
- Merma, I; Julca, A. 2012. Caracterización y Evaluación de la Sustentabilidad de Fincas en Alto Urubamba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada*, 11 (1), 11p.
- Mendoza Ch. 2019. Aplicación del Índice de Calidad de Agua en las Albarradas del Recinto Sancán-Comuna Sancán-Manabí - Universidad de Guayaquil.
- Pocomucha, V; Alegre, J; Abregú, L. 2016. Análisis socioeconómico y carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Huánuco. *Ecología Aplicada*, 15(2), 2016, 108 - 114.
- RAMSAR. 2012. Definición de "humedales" y Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar. Recuperado en: http://archive.ramsar.org/cda/es/ramsar-documents-guidelines-classification-system/main/ramsar/1-31-105%5E21235_4000_2
- Sarandón, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En *agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas, Capitulo 20: 393 - 414.
- Sarandon, S; Flores, C. 2010. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. 5. Sarandón, S. Flores, C. 2010. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Revista Agroecología, España*.4, p.1-6., 1-6.

- Scheaffer, R; Mendenhall, W; Ott, L. 1987. Elementos de muestreo. Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F., México. 321 p.
- Smyth, A; Dumanski, J. (1995). A framework for evaluating sustainable land management. Can. J. Soil Sci. 75:401- 406.
- Toro-Mujica, P; García, A; Gómez-Castro, A; Acero, R; Perea, J; Rodriguez-Estevez, R. 2011. Sustentabilidad de Agroecosistemas. Archivos de zootecnia., 15 -39.
- Torres, P; Cruz, C; Patiño, P. 2009. Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. Rev Ing Univ Medellín, 15.
- UNESCO. 2014. El desarrollo sostenible empieza por la educación. ONU para la educación, la ciencia y la cultura 7, place de fontenoy 75352 Paris 07 SP, Francia.
- Valdez, F. 2006. Agricultura Ancestral Camellones y Albarradas: Contexto social, usos, retos del pasado y presente. Quito - Ecuador : Abya - Yala .
- Yanez, F. 2018. Evaluación de la contaminación del agua mediante parámetros físico químicos en las desembocaduras de los principales afluentes y efluente del lago San Pablo, provincia de Imbabura. Quito : Universidad Central del Ecuador .
- Zulaica, L; Álvarez, S. 2016. Servicios ecosistemicos de las albarradas en la península de Santa Elena . Revista Etnobiología. 14(2), 5-19.

13. ¿Qué atención médica posee? () Sin centro sanitario
 () Centro sanitario mal equipado y sin personal idóneo
 () Centro sanitario mal equipado y personal temporario
 () Centro sanitario con personal temporario medianamente equipado
 () Centro sanitario completo con médicos y equipos adecuados

14. ¿A qué servicios tiene acceso?

Agua potable () Agua de pozo () Luz eléctrica () Teléfono cercano () Ninguno ()

DATOS DE LA PARCELA

15. ¿En qué parroquia o localidad está situado su cultivo? (Sólo las parcelas alrededor de las Albarradas)

Parroquia:

Localidad:

16.- Número de hectáreas en propiedad o posesión _____

17.- Tiene título de propiedad: Si () No ()

18. ¿Cuántas hectáreas tiene de cultivo?

	Secano	Alrededor de las albarradas
Total (ha)		
Propias (ha)		
Alquiladas		

19. ¿Qué sistema de riego utiliza en las albarradas?

Por goteo () Microaspersión () Por aspersión () Inundación () Ninguno ()

20. ¿Cuánto se paga normalmente en su zona por el arrendamiento de tierras? (“Sólo necesito una aproximación”)

- Renta de tierras de secano: \$/ha y año. - Renta de tierras de regadío: \$/ha y año.

21. Mano de obra: ¿Qué porcentaje de su tiempo de trabajo dedica usted a la agricultura? %

22. ¿Depende de insumos externos para su explotación agrícola? Sí () No ()

(En caso de respuesta positiva, indicar el % _____)

23. Para la producción alrededor de las albarradas que tipo de insumos utiliza?

Químicos () Orgánicos ()

Sí es químico ¿cuales de estos insumos externos utiliza?

Fertilizantes () Plaguicidas () Herbicidas () combustible ()

Sí es orgánico ¿cuales de estos insumos utiliza?

Compost () Bioles () insecticidas orgánicos ()

24. Como obtiene la semilla necesaria para las siembras?

() no produce sus semillas

() produce hasta el 40% de las semillas que necesita

() produce entre el 40 y el 60% de semilla que necesita

() Produce hasta un 80% de semilla que necesita

() produce la totalidad de semillas que necesita y presta servicios a otros productores

25. Cuáles son los medios que cuenta para comercializar su producción, si no cumpliera en la tabla de abajo, completar al margen.

Comerciante () Fomentador() Consumidor()

26. ¿Tiene usted acceso a crédito? Sí () No () (En caso de respuesta negativa, pasar a la pregunta 27)

27. Seleccione las principales fuentes de financiamiento para sus actividades agrícolas

Banco privado () BAN Ecuador () Cooperativa de ahorro y crédito ()

Empresa proveedora de insumo () Prestamista (chulquero) ()

PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

28. Seleccione los cultivos que mantiene en su propiedad (Campaña 2018/2019):

CULTIVO	Maíz	Arroz	Plátano	Yuca	Frejol Gandul	Habas				
Superficie (HA)										

29. Alguno de los cultivos indicados en la sección anterior, son utilizados para el autoconsumo. ¿Cuál es la superficie?

CULTIVO	Maíz	Arroz	Plátano	Yuca	Frejol Gandul	Habas				
Superficie (HA)										

30. De los cultivos indicados. ¿Cuál es el promedio de rendimiento en quintales y su precio de venta?

CULTIVO	Maíz	Arroz	Plátano	Yuca	Frejol Gandul	Habas				
quintales (Ha)										

31. Seleccione las especies forestales que mantiene en su propiedad

ESPECIES	Guayacán	Teca	Cedro	Guachapeli	Bálsamo	Samán			

32. Seleccione de las especies forestales anteriores cuales cumplen de protección del muro?

ESPECIES	Guayacán	Madero Negro	Cedro	Guachapeli	Bálsamo	Samán			

33. Seleccione la producción pecuaria que mantiene en su propiedad (incluir cantidad)

PRODUCCION ANIMAL	Vacas	Borregos	Cerdos	Aves	Abejas	Peces				

34. Alguno de los rubros indicados en la sección anterior, son utilizados para el autoconsumo. ¿Cuál es la cantidad?

PRODUCCION ANIMAL	Vacas	Borregos	Cerdos	Gallinas	Abejas	Peces				

35. De los animales indicados. ¿Cuáles son comercializados? incluir valor

PRODUCCION ANIMAL	Vacas	Borregos	Cerdos	Gallinas	Abejas (miel)	Peces				

36. ¿Maneja algún tipo de cobertura vegetal? Sí No (En caso de respuesta positiva, indicar el % _____)

37. ¿Hace rotación de cultivos? Sí No

38. Cómo es la secuencia de la rotación?

No realiza rotaciones.	
Realiza rotaciones eventualmente	
Rota cada 2 ó 3 años	
Rota todos los años. No deja descansar el suelo	
Rota los cultivos todos los años/Deja descansar un año el lote/incorpora leguminosas o abonos verdes	

39. ¿Cómo es la diversificación de sus cultivos?

Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones de cultivos y con vegetación natural	
Alta diversificación de cultivos, con asociación media entre ellos	
Diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos	
Poca diversificación de cultivos, sin asociaciones	
Monocultivo.	

40. ¿Qué piensa usted de la Ecológica?

Concibe la ecología desde una visión amplia, más allá de su finca y conoce sus fundamentos.	
Tiene un conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana. Sus conocimientos se reducen a la finca con el no uso de agroquímicos más prácticas conservacionistas.	
Tiene sólo una visión parcializada de la ecología. Tiene la sensación de que algunas prácticas pueden estar perjudicando al medio ambiente.	

No presenta un conocimiento ecológico ni percibe las consecuencias que pueden ocasionar algunas prácticas. Pero utiliza prácticas de bajos insumos.	
Sin ningún tipo de conciencia ecológica. Realiza una práctica agresiva al medio por causa de este desconocimiento	

41. ¿Como es su relación con otros miembros de la comunidad??

- Muy alta
Alta
Media
Baja
Nula

42. ¿Conque frecuencia realizan labores de mantenimiento de las Albarradas limpieza del vaso, caminos de acceso, refuerzo de muros?

Dos veces al año () Una vez al año () Cada dos años () Nunca ()

43. Con qué frecuencia visita las albarradas para la recreación? (Grado de uso para socialización y/o recreación)

Diario () Semanal () Mensual () Nunca ()

44. Que tipos de prácticas o trabajos colectivos realizan alrededor de las albarradas (Capacidad de generar trabajo colectivo)

Mingas () Presta manos () Intercambios de productos () Ninguna ()

45. Para que actividades mayormente usa el agua de las Albarradas (preferencia cultural por el agua de las albarradas)

Cultivos de ciclo corto () Cultivos perennes () Producción animal ()
Consumo Humano ()

46. Existen normas que regulan el uso de los recursos de las albarradas? (Presencia de normas y costumbres de gestión y uso de los recursos) Si () No ()

Reglamento aprobado () Normas generales de uso () Solo acuerdos verbales No existen ()

47. Ha recibido capacitación en la conservación y manejo de las albarradas? Si () No ()

48. De quien recibe capacitación: SENAGUA () ONG ()

Organización productores () Junta de regantes () Otro ()

49. En que temas de producción agrícola ha recibido capacitación:

Manejo de agua () Forestación – Reforestación ()

Producción de Compost () Manejo y conservación de suelos ()

Cosecha y Beneficio () Comercialización ()

50. ¿Grado de satisfacción general? Está desilusionado con la vida que lleva, está esperando que se le presente una oportunidad para dejar la agricultura

- () Poco satisfecho con esta forma de vida, anhela vivir en la ciudad y dedicarse a otra actividad
() No está del todo satisfecho, es lo único que sabe hacer
() Está contento, pero antes le iba mucho mejor
() Está muy contento con lo que hace, no haría otra actividad, aunque ésta le reporte más ingresos

51. Con que recursos construyo la albarrada?

Propios () Comunitarios () Estatal () ONG()

52. La albarrada cuenta con toda su estructura hídrica?

vaso () muro () área de desfogue () pendientes de la escorrentía ()

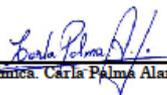
53. ¿A que peligros están expuestas las albarradas?

Deforestación () sobrepastoreo () contaminación ()

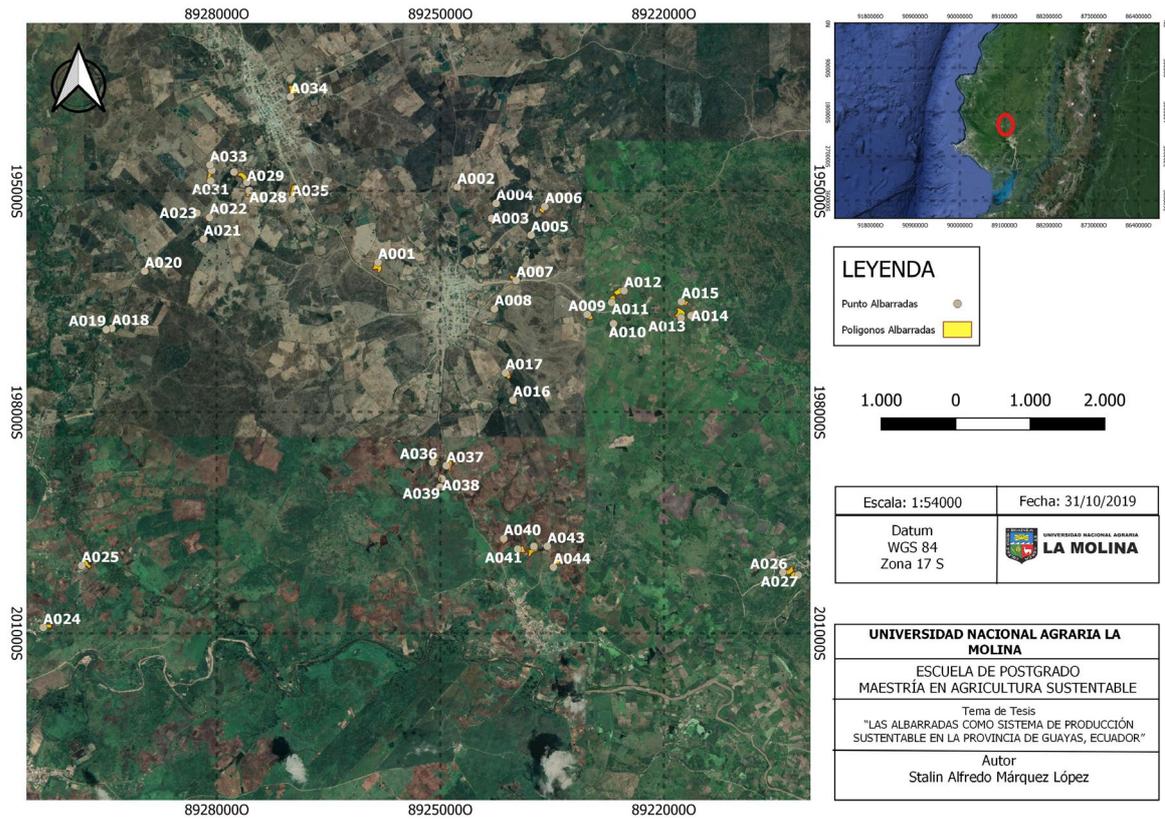
destrucción de componentes morfológicos ()

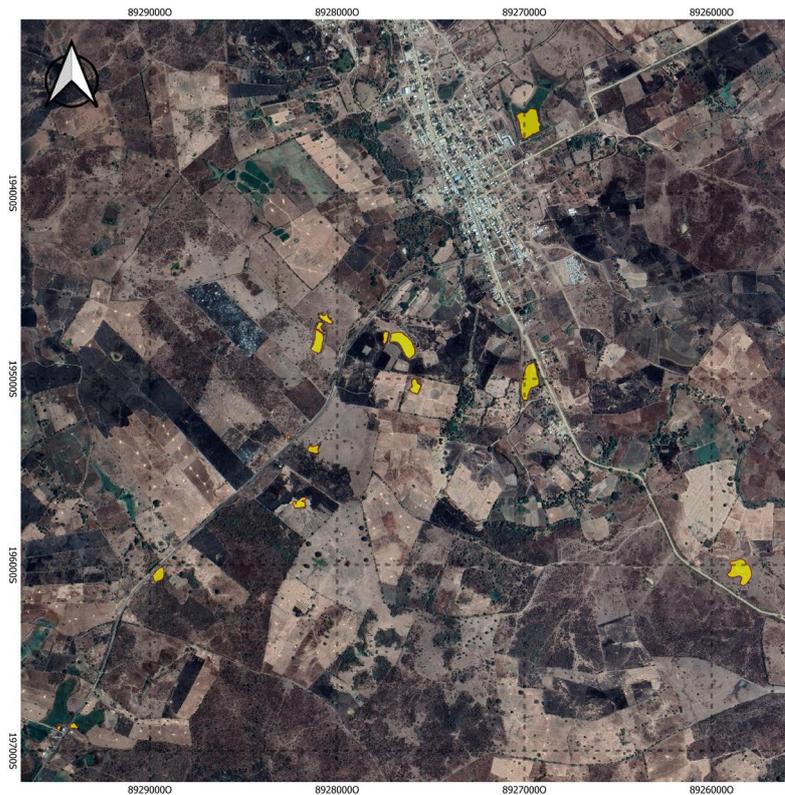
Stalin Alfredo Márquez López
Responsable de la toma de datos

Anexo 2. Resultados del análisis de agua en el laboratorio

ANÁLISIS DE LABORATORIO									
Resultados Informe de Ensayos									
Fecha/lugar/hora:	31/10/19	06:40 Referencia - Provincia Manabi - Paján							
Fecha/hora recepción muestra:	31/10/19 - 14:00								
Matriz de muestreo:	AGUA CRUDA								
Norma Técnica Muestreo:	INEN 2169/2176.								
LUGAR	Muestra #1 Albarrada Bellavista	Muestra #2 Albarrada El Agapito	Muestra #3 Albarrada Pampa Grande	Muestra #4 Albarrada La Unión	Muestra #5 Albarrada Familia Martínez	UNIDADES	METODO		
Nivel en Metros	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial				
t °C.	24	25.6	24.5	25	24.5	°C.	SM2550+B		
PH	6.2	7.4	7	7.3	7.5	N/A	SM4500+B		
Conductividad Eléctrica CE	51.2	268	64.4	108.9	108.3	us/cm	SM2510+B		
Sólidos Totales Suspendidos	13	19	20	24	61	mg/l.	SM2540 +D		
Cloruros	2	39	41	45	42	mg/l.	SM4500+D		
Nitrato	0.0	1.8	2.4	2.0	0.0	mg/l.	SM4500+B		
Orto Fosfatos	1.18	0.34	0.83	0.61	0.11	mg/l.	SM4500-P+J		
Coliformes Totales	250	12000	1500	2400	14000	NMP/100ml	SM9222+D		
Coliformes Fecales	30	10000	8000	20	12000	NMP/100ml	SM9222+D		
Coordenadas UTM	No Registra	No Registra	No Registra	No Registra	No Registra				
Fecha:	<u>31/10/2019</u>	<u>31/10/2019</u>	<u>31/10/2019</u>	<u>31/10/2019</u>	<u>31/10/2019</u>				
Hora:	<u>6:40 AM</u>	<u>7:20</u>	<u>8:00</u>	<u>8:40</u>	<u>9:00</u>				
Clima:	<u>N/A</u>	<u>N/A</u>	<u>N/A</u>	<u>N/A</u>	<u>N/A</u>				
			Simbología:	SM : Standard Methods ; N/A: No Aplica. NMP: Número más probable, PH: Potencial Hidrogeno, CE. Conductividad Eléctrica, STS: Sólidos Totales Suspendidos.					
									
Ing. Química. Carla Palma Alarcón	-	-	-	-	-				

Anexo 3. Puntos de ubicación de las albarradas que fueron caracterizadas



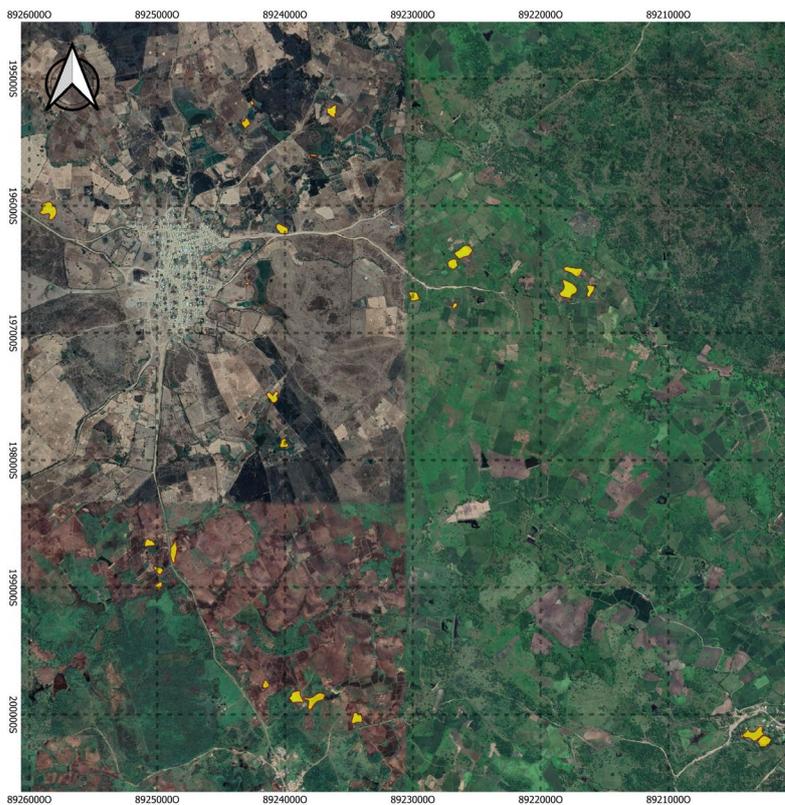


LEYENDA
 Poligonos Albarradas 



Escala: 1:54000	Fecha: 31/10/2019
Datum WGS 84 Zona 17 S	 LA MOLINA

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
ESCUELA DE POSTGRADO MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE
Tema de Tesis "LAS ALBARRADAS COMO SISTEMA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE EN LA PROVINCIA DE GUAYAS, ECUADOR"
Autor Stalin Alfredo Márquez López



LEYENDA
 Poligonos Albarradas 



Escala: 1:31000	Fecha: 31/10/2019
Datum WGS 84 Zona 17 S	 LA MOLINA

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
ESCUELA DE POSTGRADO MAESTRÍA EN AGRICULTURA SUSTENTABLE
Tema de Tesis "LAS ALBARRADAS COMO SISTEMA DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE EN LA PROVINCIA DE GUAYAS, ECUADOR"
Autor Stalin Alfredo Márquez López

Anexo 4. Cálculo de área y volumen de las Albarradas, utilizando el programa AutoCAD, el cual proporciona un polígono de acuerdo al recorrido efectuado alrededor del cuerpo de agua

