

**UNIVERSIDAD EAN**

**PROPUESTA CONCEPTUAL, PROTOTIPO DE EQUIPAMIENTO RURAL,  
PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES SANITARIAS EN  
UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA MIXTA, DE PEQUEÑOS  
PRODUCTORES EN EL CORREGIMIENTO DE PATILLAL - CESAR**

**AUTORES:**

**MANUEL FRANCISCO ARIAS MAESTRE**

**ALEXA CAROLINA PINZÓN DÍAZ**

**LORENA ROA REY**

**DIRECTOR:**

**LEIDY NATALIA ZAPATA RESTREPO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**BOGOTÁ, D. C.**

**2025**

## 1. RESUMEN

La presente investigación aborda la problemática sanitaria que enfrentan los pequeños productores agropecuarios del corregimiento de Patillal, Cesar, quienes carecen de infraestructura, equipamiento rural y condiciones higiénicas adecuadas para el desarrollo de actividades de ordeño y manejo del pasto. La ausencia de áreas limpias, la presencia de superficies no sanitarias y la mezcla entre herramientas de corte y utensilios de ordeño incrementan significativamente el riesgo de contaminación cruzada y afectan la inocuidad de la leche. Esta situación limita la productividad, la calidad de los productos y la sostenibilidad económica de los sistemas de producción mixta, evidenciando la urgencia de implementar soluciones adaptadas al contexto rural (IICA, 2022).

La metodología empleada fue de tipo mixto. Desde el enfoque cuantitativo se recopilaban datos mediante encuestas estructuradas aplicadas a productores locales, analizando variables relacionadas con infraestructura, prácticas sanitarias y manejo de herramientas. Desde el enfoque cualitativo se realizaron entrevistas semiestructuradas y observaciones en campo, permitiendo comprender las dinámicas del proceso productivo y las limitaciones operativas presentes en las UPA. La triangulación de ambas perspectivas permitió caracterizar con precisión los puntos críticos del sistema productivo y establecer las bases para la propuesta conceptual.

Los resultados evidenciaron que más del 80 % de las unidades de producción realizan el ordeño en espacios no acondicionados y que el manejo del pasto y las herramientas se efectúa en zonas inadecuadas, aumentando el riesgo microbiológico. Con base en estos hallazgos se evaluaron tres alternativas de equipamiento rural, seleccionándose como opción más viable un galpón agroindustrial metálico desarmable, el cual integra áreas higiénicas de ordeño, módulos de limpieza, zonas de almacenamiento temporal y espacios separados para herramientas de corte. Esta solución constituye una propuesta adaptable, económica y coherente con las capacidades de los pequeños productores de Patillal.



## 2. TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN .....	2
2. TABLA DE CONTENIDO .....	4
4. INTRODUCCIÓN .....	6
5. OBJETIVOS .....	7
6. DESCRIPCIÓN DEL PROBELMA.....	8
7. PREGUNTA INVESTIGACIÓN .....	10
8. JUSTIFICACIÓN.....	10
9. MARCO TEÓRICO.....	12
10. METODOLOGÍA.....	20
11. RESULTADOS .....	24
12. CONCLUSIONES .....	34
13. BIBLIOGRAFÍA.....	36

### 3. TABLA DE ILUSTRACIONES Y RELACIONES

Ilustración 1. Árbol de problemas .....	9
Ilustración 2. Diseño metodológico.....	21
Ilustración 3. Población y muestra .....	21
Ilustración 4. Ejemplo cuestionario .....	23
Ilustración 5. Perfil sociodemográfico.....	25
Ilustración 6. Propiedad y tamaño predio .....	26
Ilustración 7. Servicios e infraestructura.....	27
Ilustración 8. Nivel de explotación de actividades por predio .....	28
Ilustración 9. Materiales, recursos y exposición a factores de inocuidad.....	29
Ilustración 10. Indicadores de buenas prácticas sanitarias .....	30
Ilustración 11. Matriz de alternativas de equipamiento "UPA" .....	31
Tabla 1. Relación entre problemas sanitarios identificados y alternativas de solución. ....	31
Tabla 2. Matriz de evaluación y selección de alternativas según viabilidad y factibilidad..	33

#### 4. INTRODUCCIÓN

El presente documento invita al lector a reconocer y analizar una problemática que afecta directamente a los pequeños productores agropecuarios del corregimiento de Patillal, Cesar, quienes dependen de sistemas de producción mixta para su subsistencia y para el abastecimiento alimentario de la región. La falta de infraestructura adecuada, la carencia de áreas higiénicas para el ordeño y la ausencia de equipamiento rural especializado han generado condiciones sanitarias deficientes que comprometen la inocuidad de la leche y la eficiencia del manejo del pasto. Esta situación representa un riesgo tanto para la salud pública como para la sostenibilidad económica de las familias productoras, evidenciando la necesidad de implementar mejoras técnicas acordes con las condiciones rurales del territorio (IICA, 2022).

La relevancia de esta investigación radica en su enfoque integral, orientado a comprender no solo los factores sanitarios que afectan la producción, sino también las dinámicas operativas y las limitaciones estructurales que enfrentan las UPA. A partir de un enfoque metodológico mixto, la investigación permite identificar brechas críticas en infraestructura, prácticas de higiene, almacenamiento de herramientas y organización del espacio productivo. Para los pequeños productores, estos resultados representan una herramienta clave para visualizar soluciones concretas que mejoren la calidad de sus procesos; mientras que para las entidades públicas y organizaciones de desarrollo rural, el estudio constituye un insumo para fortalecer estrategias de asistencia técnica y bioseguridad.

Entre los hallazgos más relevantes se identifica que más del 80 % de los productores realiza el ordeño en espacios no aptos sanitariamente, lo que incrementa significativamente la carga bacteriana de la leche. A partir de estos resultados y de la evaluación de alternativas de intervención, se plantea un prototipo conceptual de equipamiento rural que mejora el flujo operativo del ordeño, la organización de herramientas y la inocuidad de los productos lácteos. Este documento desarrolla los fundamentos técnicos que respaldan dicha propuesta, invitando al lector a comprender la problemática, el análisis de alternativas y la formulación final del prototipo.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo General.

Proponer a manera conceptual, un prototipo de equipamiento rural, para el mejoramiento de las condiciones sanitarias en las unidades de producción agropecuaria mixta, de pequeños productores en el corregimiento de Patillal – Cesar.

### 5.2 Objetivos específicos.

- I. Caracterizar las unidades de producción mixta del pequeño productor agropecuarios
- II. Plantear alternativas para mejorar las condiciones sanitarias de los procesos productivos mixtos en el pequeño productor agropecuario.
- III. Seleccionar alternativa según análisis de viabilidad y factibilidad para el desarrollo del prototipo conceptual.
- IV. Concebir mediante el diseño de concepto la forma del prototipo.

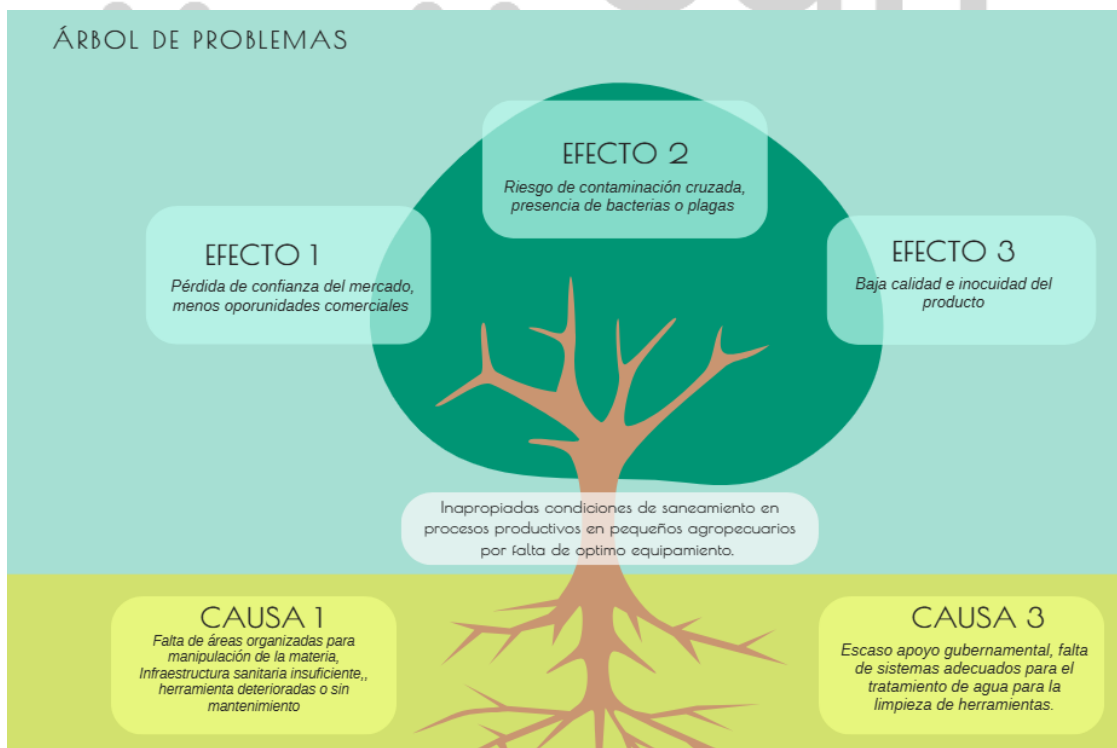
## 6. DESCRIPCIÓN DEL PROBELMA

En el corregimiento de Patillal, Cesar, los pequeños productores agropecuarios enfrentan una gran problemática frente al saneamiento de sus procesos productivos debido a la falta de equipamiento adecuado. Ellos actualmente no disponen de lugares óptimos para la recepción, procesamiento y almacenamiento de productos primarios agropecuarios, como tampoco cuentan con la infraestructura sanitaria idónea como mesones, lavaderos, zonas de limpieza o almacenamiento, lo que dificulta mantener prácticas higiénicas fundamentales. Esta situación se dificulta por limitaciones en recursos económicos, la carencia de capacitación en normas de higiene agroalimentaria y el escaso apoyo institucional, por lo cual estos factores impiden la implementación de medidas efectivas frente al control biosanitario. La ausencia de infraestructura sanitaria idónea es un obstáculo recurrente que tienen los pequeños productores del corregimiento, donde las soluciones ecoeficientes como pozos sépticos o plantas de tratamiento son fundamentales para asegurar condiciones sanitarias mínimas (Secretaría Distrital de Planeación, s. f.).

Además, la implementación de buenas prácticas sanitarias agrícolas y fitosanitarias —incluyendo normas de inocuidad y bioseguridad— es clave para garantizar la calidad y seguridad en los sistemas agroalimentarios (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], s. f.; Live Plant Biotech, 2023).

Como consecuencia, los implementos y herramientas se encuentran desorganizadas y mal manipuladas, lo que aumenta el riesgo de contaminación cruzada y la proliferación de bacterias y plagas, comprometiendo la calidad e inocuidad de los productos finales. Esta problemática no solo afecta la competitividad de los pequeños productores, sino que también limitan su capacidad para acceder a mercados grandes, mejorar sus ingresos y contribuir de manera sostenible al desarrollo económico regional. Por ello, es importante y fundamental mejorar las capacidades técnicas e institucionales mediante alianzas ayuda de mejoramiento de procesos, capacitaciones. para promover soluciones integrales que aborden los problemas sanitarios bajo el paradigma de “Una Salud” (IICA, 2022).

Ilustración 1. *Árbol de problemas*



## 7. PREGUNTA INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los factores sanitarios que afectan los sistemas de producción mixta del pequeño productor agropecuario en el corregimiento de Patillal – Cesar?

## 8. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se fundamenta en la necesidad de mejorar las condiciones sanitarias de los pequeños productores agropecuarios de los corregimientos de Patillal (Valledupar, Cesar). Estos agricultores carecen de equipamiento rural e infraestructura adecuada para garantizar procesos higiénicos y eficientes, lo que limita su competitividad y sostenibilidad económica.

Estudios recientes evidencian que los acueductos rurales de la región<sup>®</sup> presentan deficiencias críticas, generando contaminación en el agua destinada al consumo humano y afectando la salud pública y la seguridad alimentaria (IDEAM, 2022; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021). Esta situación repercute directamente en las actividades agropecuarias, ya que la falta de saneamiento e infraestructura adecuada impide cumplir con las normas de inocuidad requeridas para acceder a mercados más exigentes.

En el plano productivo, investigaciones muestran que los pequeños agricultores del Cesar enfrentan bajos niveles de asociatividad, desconocimiento de canales de comercialización y precios injustos, lo que limita sus ingresos y su capacidad de crecimiento (Pitre-Redondo et al., 2022). Además, el déficit de asistencia técnica y de

apoyo institucional genera un estancamiento en la productividad y mayor vulnerabilidad frente a riesgos ambientales y sanitarios (Universidad del Magdalena, 2020).

Si no se aborda esta problemática, los productores continuarán atrapados en un ciclo de baja productividad, pobreza y exclusión de mercados, lo cual compromete el desarrollo económico regional y la seguridad alimentaria local. Por ello, la investigación es relevante tanto para los productores (principales beneficiarios) como para las instituciones que promueven el desarrollo rural. n

El diseño de concepto en un prototipo de equipamiento contribuirá como “Input” de entrada preliminar para las etapas de diseño básico, ingeniería de detalle, alcanzado así una mejor calidad en las etapas de construcción y montaje de los equipos y sistemas de servicios sanitarias, direccionando la competitividad de las instalaciones y promoviendo la sostenibilidad bajo el enfoque de “Una Salud” (IICA, 2022). De esta manera, el proyecto se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 2 (Hambre cero) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables) (ONU, 2015).

## **9. MARCO TEÓRICO**

### **Factores que afectan los sistemas de producción mixta en pequeños productores agropecuarios en el corregimiento de Patillal-Cesar**

#### **Sistemas de producción mixta**

La producción mixta, que integra agricultura y ganadería en un mismo sistema, es reconocida como una estrategia eficaz para diversificar ingresos y enfrentar riesgos económicos y climáticos (FAO, 2021). Según el IICA (2019), este modelo resulta esencial para garantizar la seguridad alimentaria en América Latina, ya que permite aprovechar los recursos locales y generar múltiples fuentes de ingreso. Desde una mirada agroecológica, Altieri y Nicholls (2017) destacan que la sinergia entre cultivos y animales regenera la fertilidad de los suelos y reduce la dependencia de agroquímicos.

En el Cesar, el DANE (2024) reporta que el 33,2 % de la población se reconoce como campesina, lo que refleja la importancia de los sistemas rurales diversos en el territorio. Sin embargo, el 77 % de este campesinado se considera pobre, lo cual limita su capacidad de consolidar proyectos productivos sostenibles (El Pílon, 2024).

#### **Factores económicos en la producción mixta**

La producción rural en Cesar enfrenta importantes limitaciones económicas. La CEPAL (2020) subraya que la falta de acceso a crédito restringe la innovación

productiva, mientras que el Banco Mundial (2022) advierte que la exclusión financiera mantiene a las familias rurales en condiciones de alta vulnerabilidad.

Un estudio realizado en Valledupar muestra que los productores de ciclo corto desconocen canales de comercialización formales y, en consecuencia, venden sus productos a precios bajos, perpetuando un círculo de rezago económico (Pitre-Redondo, Ceballos-Mantilla & Gutiérrez-Salcedo, 2022).

Además, el DANE (2023) señaló que la pobreza monetaria rural en el Cesar alcanzó el 52,2 %, y la pobreza multidimensional el 31,1 %, lo que evidencia profundas brechas sociales frente a las zonas urbanas. Estas cifras revelan que la producción mixta, aunque estratégica, no logra desarrollarse plenamente por la fragilidad de las condiciones económicas de los pequeños productores.

### **Factores sociales en los pequeños productores**

La asociatividad y la organización comunitaria son elementos claves para que la producción mixta sea sostenible. No obstante, la CEPAL (2020) y el DANE (2024) evidencian que los bajos niveles de formalización laboral —con más del 80 % de empleos informales en la región (Diario del Cesar, 2024)— limitan la capacidad de los agricultores para acceder a programas de apoyo institucional o créditos productivos.

La falta de canales de comercialización justos y la dependencia de intermediarios generan precios bajos, lo que agudiza la inequidad rural y reduce la capacidad de inversión en tecnologías o infraestructura agropecuaria.

## **Factores ambientales en la producción mixta**

El IDEAM (2022) indica que los acueductos rurales de la región Caribe presentan altos índices de riesgo de calidad del agua (IRCA), lo que afecta tanto la inocuidad de los alimentos como la salud de las comunidades campesinas. Estos problemas se reflejan en menores rendimientos agrícolas y en mayores costos de producción, pues los productores deben buscar fuentes alternativas de agua.

El manejo inadecuado de residuos agropecuarios y la degradación del suelo son otras limitantes identificadas. González y Cadena (2020) sostienen que estas prácticas reducen la competitividad del productor rural, al disminuir la calidad y cantidad de los cultivos.

## **Factores sanitarios en los sistemas de producción**

El Ministerio de Agricultura (2021) advierte que la ausencia de sistemas de saneamiento básico en zonas rurales restringe la implementación de medidas de higiene y bioseguridad necesarias para garantizar la inocuidad agroalimentaria.

Así mismo, el Instituto Nacional de Salud (INS, 2019) reporta que anualmente en Colombia se registran más de 17 000 muertes asociadas a la contaminación del agua y el aire, incluyendo enfermedades diarreicas vinculadas al consumo de agua insegura.

Estas condiciones impactan directamente la productividad del campesinado, al disminuir la fuerza laboral disponible y elevar los riesgos en la comercialización de alimentos.

## **Buenas prácticas agrícolas y ganaderas**

Las buenas prácticas (BPA) y ganaderas (BPG) son estrategias fundamentales para garantizar la producción de alimentos seguros, sostenibles y con responsabilidad ambiental. En Colombia, el instituto Colombiano Agropecuario (ICA) lidera el desarrollo normativo en este campo, ya que establece requisitos específicos para la certificación de lugares que implementen estas prácticas. Las BPA incluyen medidas relacionadas con el manejo del agua, los suelos y el uso responsable de los diferentes agroquímicos y la higiene en la producción (ICA, 2016)

## **Bioseguridad en sistemas agropecuarios**

La bioseguridad se entiende como el conjunto de medidas preventivas destinadas a reducir el riesgo de microbios o bacterias que se puedan generar en los sistemas de producción. En Colombia el, ICA ha establecido requisitos específicos para que los lugares de producción Avícolas mediante la resolución 3651 de 20014, en la que se incluyen protocolos de control de visitantes, manejo de mortalidades, limpieza y desinfección y la implementación de barreras físicas (ICA 2014).

Estas prácticas no se limitan únicamente a la avicultura, sino que son aplica a otros sectores agropecuarios, Entre las alternativas de mejoramiento es importante destacar la delimitación e importancia de áreas limpias y sucias, el uso de lugares para desinfección cómo puertas de desinfección y recipientes especiales para desinfectar el calzado, la vigilancia y seguimiento para prevenir epidemias, mediante el monitoreo y actualización periódica de protocolos frente a brotes (ICA,2014; ICA 2017)

## Inocuidad de los alimentos

La inocuidad alimentaria es un eje fundamental en el marco normativo colombiano, ya que asegura que los alimentos sean aptos para el consumo humano y estén libres de riesgos que comprometan la salud del consumidor. El Decreto 3075 de 1997 establece los principios e importancia de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Mientras que la **Resolución 2674 de 2013** profundiza en cuáles son los requisitos específicos para garantizar las condiciones sanitarias en todas las etapas del proceso de producción, almacenamiento, distribución y comercialización de alimentos. (MinSalud, 1997; INVIMA, 2013).

Dentro de los programas de mejoramiento se destacan la implementación de planes como prerrequisito (control de plagas, limpieza, desinfección y manejo de agua potable), la capacitación y certificación del proceso de manipulación de alimentos y la implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), considerando un estándar internacional en seguridad alimentaria (INVIMA, 2013; MinSalud, 2009).

## Tecnologías ecoeficientes

El concepto de ecoeficiencia busca conciliar el desarrollo productivo con la sostenibilidad ambiental, promoviendo el uso racional de los recursos naturales y la reducción de residuos contaminantes. En Colombia, este enfoque se encuentra plasmado en la (PNPCS) Política Nacional de Producción y Consumos Sostenible y en la ENEC Estrategia Nacional de Economía Circular, que promueven el cierre de ciclos

productivos, la valorización de residuos y la adopción de tecnologías limpias (MinAmbiente,2019;2021).

Para el sector agroalimentario, la unidad de planeación Minero Energética (UPME) ha desarrollado diagnósticos sobre el consumo energético, identificando medidas como la modernización de motores eléctricos, la optimización de calderas, la refrigeración eficiente y la incorporación de sistemas de recuperación de calor (UPME),2024

### **Articulación normativa y política pública**

El marco regulatorio colombiano integra distintas instituciones y políticas que ayudan y aportan para que se trabaje de una manera complementaria entre ellas están el ICA, las BPA el IVIMA y el ministerio de salud, las cuales son responsables de la inocuidad en manufactura y comercialización; mientras que el Ministerio de Ambiente y la UPME fomentan la ecoeficiencia y el consumo sostenible (DPN,2008)

### **Equipamiento de Sistemas de producción Mixta (agrícola y pecuario)**

#### **Contexto y Definición:**

La competitividad del sector agropecuario está basada entre otros aspectos por la mecanización de las actividades productivas y la especialización de las misma; el uso o destinación de la maquinaria es fundamental, toda vez que indica las principales demandas en materia de especialización de labores rurales por renglón agrícola o pecuario.

En Colombia de acuerdo con los datos del tercer censo nacional agropecuario, Según los resultados departamentales, del 100% de las UPA (Unidades de Producción Agropecuaria) que fueron censadas en el área rural dispersa, el 15,9 % manifestaron tener maquinaria para el desarrollo de sus actividades agropecuarias, mientras que el 84,1 % de ellos declaró no tenerla, de la misma manera, este mismo estudio también reflejó que la mayor destinación en maquinaria y equipos en el renglón agrícola fue para el manejo de cultivos (68,6%), cosecha (19,3%), preparación y siembra (11,3%) y poscosecha (0,7%).

En el sector pecuario la mayor utilización de la maquinaria está orientada en dos actividades beneficio y cría, levante y ceba con 34,8% cada una, seguida por la actividad de alimentación (19,5%) y genética y reproducción (10,9%). (DANE, Tercer Censo Nacional Agropecuario). El equipamiento de la producción agropecuaria son todos los medios mecánicos, equipos, herramientas, maquinaria y bienes necesarios para realizar las labores agrícolas (cultivos) y pecuarias (producción Animal) y otras actividades del campo, optimizando los procesos, aportando energía y facilitando el trabajo del agricultor para aumentar la productividad. Incluye desde equipos de labranza y siembra (tractores, sembradoras) y de cosecha (cosechadoras), hasta maquinaria para el transporte, almacenamiento y procesamiento de productos, El equipamiento de los Sistemas de producción agropecuaria, también hace referencia a la infraestructura agropecuaria, la cual está definida como el conjunto de servicios e instalaciones considerados necesarios para que una actividad agrícola o pecuaria se desarrolle efectivamente soportando estas los procesos productivos de los sistemas de producción, bajo la implementación de

tecnologías que apoyan las actividades como cultivo, crianza de animales y otras actividades relacionadas en las unidades o sistemas de producción agropecuaria (UPRA- Unidad de Planeación Rural Agropecuaria-2023). Incluye desde maquinaria pesada como cosechadoras y pulverizadoras hasta equipos especializados para ordeño o distribución de alimentos, así como la infraestructura para la recolección, procesamiento y almacenamiento de productos, y su uso es fundamental para optimizar la producción, ahorrar tiempo y esfuerzo, y aumentar la eficiencia.

### **Aportes del equipamiento a las Unidades de Producción Agropecuaria “UPA”**

La mecanización a través del equipamiento de la producción agropecuaria aumenta la productividad al permitir una mayor eficiencia en el uso de la tierra y los recursos, mejora la calidad de los cultivos y los productos, reduce la dependencia de la mano de obra pesada y puede mitigar la escasez laboral, disminuyendo los costos de producción al optimizar las operaciones agrícolas. También contribuye a la seguridad alimentaria, aumenta la rentabilidad de las explotaciones agrícolas y fortalece la resiliencia del sector frente a las inclemencias del tiempo y crisis sanitarias (Revista. Ciencia y tecnología Agropecuaria 2022).

Por lo anterior se puede deducir la necesidad de facilitar el acceso a equipos y maquinaria agrícola para que los campesinos que tienen sus pequeñas parcelas (Unidades de Producción Agropecuaria) se beneficien y puedan producir sus productos de formas más eficientes, mediante la dotación de equipamiento idóneo.

## 10. METODOLOGÍA

### 10.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN / DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA.

El presente proyecto debido a su alcance se desarrollará partiendo desde un enfoque cuantitativo y cualitativo, lo cual permitirá abordar la problemática sanitaria de los pequeños productores agropecuarios en el corregimiento de Patillal – Cesar.

Desde la perspectiva cualitativa, se busca comprender las percepciones, prácticas y necesidades de los agricultores frente a las condiciones sanitarias de sus sistemas de producción. Para ello, se aplicará instrumento tipo encuesta, entrevistas semiestructuradas y se realizarán observaciones directas en campo, con el fin de identificar los principales factores que afectan la inocuidad y la bioseguridad.

Desde la perspectiva **cuantitativa y cualitativa**, se recolectarán y sistematizarán datos sobre número de productores afectados, niveles de acceso a equipamiento, frecuencia de aplicación de buenas prácticas agrícolas y sanitarias, así como indicadores de infraestructura rural. Estos datos serán organizados en matrices y tablas para su análisis estadístico descriptivo.

Este enfoque mixto facilita la triangulación de la información, garantizando validez y confiabilidad en los hallazgos, al tiempo que permite sustentar técnicamente el diseño conceptual del prototipo de equipamiento rural propuesto.

## 10.2 DISEÑO METODOLOGICO.

Ilustración 2. Diseño metodológico

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	INSTRUMENTOS
I. Analizar mediante entrevistas factores que afectan el sistema de producción mixta del pequeño productor agropecuario.	1. Identificar actores y unidades productivas en Patillal. 2. Aplicar entrevistas semiestructuradas a los productores. 3. Observar y registrar las condiciones sanitarias en campo.	Diagnóstico inicial de factores sanitarios que inciden en la producción.	Guía de entrevista semiestructurada. Lista de verificación. Formato observación y registro fotográfico.
II. Determinar posibles alternativas factibles que puedan permitir el mejoramiento sanitario de los procesos productivos mixtos en el pequeño productor	1. Revisar literatura científica y normativa sobre sanidad agropecuaria. 2. Comparar tecnologías ecoeficientes disponibles. 3. Analizar experiencias de buenas prácticas en contextos similares.	Documento comparativo de alternativas factibles.	Matriz documental en Excel. Cuadro comparativo de criterios (factibilidad técnica, costo, sostenibilidad).
III. Identificar un prototipo de equipamiento para el mejoramiento de la productividad de los sistemas de producción mixta de los pequeños productores	1. Sistematizar la información recopilada. 2. Diseñar alternativas de prototipo. 3. Validar preliminarmente con criterios técnicos y normativos.	Propuesta inicial de prototipo con características técnicas.	Matriz de evaluación de alternativas. Bocetos y planos preliminares. Software de diseño (SketchUp/AutoCAD).
IV. Analizar la viabilidad y factibilidad para el desarrollo del prototipo.	1. Evaluar costos y materiales requeridos. 2. Realizar análisis de sostenibilidad ambiental. 3. Validar la pertinencia con expertos o referentes técnicos.	Informe de viabilidad técnica, económica y ambiental.	Matriz de costos y presupuesto. Análisis de costo-beneficio simplificado.
V. Concebir mediante el diseño conceptual la forma del prototipo.	1. Elaborar esquemas gráficos y planos preliminares. 2. Simular el funcionamiento en condiciones de campo. 3. Ajustar diseño según retroalimentación recibida.	Diseño conceptual final del prototipo.	Planos y especificaciones técnicas. Simulación/modelado 3D. Informe técnico de diseño.

## 10.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.


Ilustración 3. Población y muestra

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
<b>Objeto de investigación</b>	Pequeños agricultores del corregimiento de Patillal, Valledupar, Colombia.
<b>Tamaño de la población (N)</b>	Aproximadamente 180 pequeños agricultores registrados en el corregimiento (dato estimado, puede validarse con la UMATA o alcaldía local).
<b>Tamaño de la muestra (n)</b>	30 agricultores (seleccionados mediante muestreo probabilístico aleatorio simple con un margen de error del 10% y nivel de confianza del 90%).
<b>Criterios de selección</b>	1. Ser residente activo del corregimiento de Patillal. 2. Estar dedicado a la actividad agrícola como fuente principal de ingresos. 3. Tener menos de 5 hectáreas de cultivo (según criterios del DANE para pequeño productor). 4. Tener al menos 2 años de experiencia en actividades agrícolas. 5. Disposición voluntaria para participar en entrevistas o encuestas.
<b>Ubicación geográfica</b>	Corregimiento de Patillal, municipio de Valledupar, departamento del Cesar, Colombia.
<b>Facilidad de acceso a la información</b>	Alta. Los agricultores están agrupados en asociaciones locales y cuentan con registros en entidades como la UMATA y la Junta de Acción Comunal. La mayoría tiene fácil acceso y disposición para entrevistas personales. La ubicación cercana al casco urbano permite visitas frecuentes para recolección de datos.
<b>Justificación de la selección</b>	Se seleccionan porque representan la base productiva rural del corregimiento, están directamente vinculados a las dinámicas agrícolas del territorio, y sus experiencias, necesidades y conocimientos son relevantes para los objetivos del estudio. Además, la accesibilidad geográfica y organizacional permite una recolección de datos eficaz.

## 10.4 INSTRUMENTOS

Para la recolección de datos en el corregimiento de Patillal se aplicará encuestas tipo cuestionario y visita a sitios, el cuestionario estará conformado por grupos de preguntas cerradas, el primer grupo estarán direccionadas a identificar aspectos demográficos, el segundo grupo de preguntas estará orientadas a recolectar datos de variables como sistema de producción mixta, identificando así variedad y volumen de especies menores y cultivos que integran el sistema, (preguntas cerradas), y el tercer grupo de preguntas tendrán por objetivo medir variables de condiciones de instalaciones y equipamiento sanitario en los procesos de manejo, transformación y preservación de los productos provenientes de las actividades agropecuarias (Escala Likert), finalmente se aplicarán preguntas direccionadas a medir el grado de capacitación y satisfacción del pequeño productor sobre la rentabilidad que experimenta en su unidad de producción agropecuaria.

A continuación, se relacionan el procedimiento para el diseño del instrumento de medición:



**Calculadora de Muestras**

Margen de error: 10% ▼

Nivel de confianza: 99% ▼

Tamaño de Población:

**Margen: 5%**

**Nivel de confianza: 95%**

**Población: 32**

**Tamaño de muestra: 30**

**Ecuación Estadística para Proporciones poblacionales**

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza deseado

p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)

q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)

e= Nivel de error dispuesto a cometer

N= Tamaño de la población

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 + \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{N}}$$

Matriz de Operacionalización					
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Item
Equipamiento Rural	El equipamiento o mecanización de la producción agropecuaria son todos los medios mecánicos, equipos, herramientas, maquinaria y bienes de instalaciones necesarios para realizar las labores agrícolas (cultivos) y pecuarias (producción Animal) y otras actividades del campo, optimizando los procesos, aportando energía y facilitando el trabajo del agricultor para aumentar la productividad. (UPRA-2023)	Variable será medida con instrumento de medición (formulario encuesta)	Demográfica	rango de edad	Item 1
				género	Item 2
			Socioeconómico	Cantidad de trabajadores	Item 3
				Nivel de educación	Item 4
				Capacitaciones	Item 5
					Item 6
					Item 7
					Item 8
					Item 9
					Item 10
Unidades de producción Agropecuaria	Las unidades de producción agropecuaria (UPA) son predios dedicados a actividades agrícolas, pecuarias, forestales, pesqueras o acuícolas, consideradas como una unidad económica de producción con una gerencia definida. (UPRA-2023)	Variable será medida con instrumento de medición (formulario encuesta)	Agrícola	Nivel de Mecanización	Item 11
					Item 12
			Pecuario		Item 13
					Item 14
					Item 15
					Item 16
Condiciones Sanitarias	Las condiciones sanitarias de las instalaciones se refieren a los requisitos de infraestructura, diseño y manejo que garantizan la salud pública y la inocuidad, especialmente en ambientes de producción o servicios. Estas condiciones incluyen ubicación en lugares libres de insalubridad, diseño que facilita la limpieza y desinfección, protección contra contaminantes y plagas, y disponibilidad de servicios como agua potable y saneamiento. (MinSalud,1997; INVIMA,2013).	Variable será medida con instrumento de medición (formulario encuesta)	Inocuidad de productos agropecuarios	Estandares de calidad	Item 17
					Item 18
				Eficiencia Energética	Item 19
					Item 20
					Item 21
					Item 22
			Mercados	Item 23	
				Item 24	
				Item 25	
				Item 26	
				Item 27	
				Item 28	
				Item 29	
				Item 30	
Item 31					
Item 32					
Item 33					
Item 34					

Proyecto: Propuesta Conceptual, Prototipo de equipamiento rural, para el mejoramiento de las condiciones sanitarias en unidades de producción agropecuaria mixta, de pequeños productores en el corregimiento de Patillal - Cesar

Elaborado por: Manuel Arias Maestre

Ilustración 4. Ejemplo cuestionario

EJEMPLO CUESTIONARIO		
Tipo de Preguntas	Ejemplo	Variable
Escala Likert	¿Qué tan satisfecho se encuentra con las instalaciones donde procesa, transforma y preserva sus productos? (1 - 10)	Grado de satisfacción con equipamiento de instalaciones
Valor porcentual	¿Defina en porcentaje dedicación de explotación de su finca? Ejemplo: (cultivos 25%, Ganadería bovina 20% y Especies menores 55%) A. Cultivos <input type="text"/> % B. Ganadería. <input type="text"/> % C. Especies menores <input type="text"/> %	Proporción de Producción mixta
Escala numérica	¿Cuántas unidades produce mensualmente? ¿Cuántas hectáreas cultiva actualmente?	Datos directos
Escala Ordinal	¿Está satisfecho con su nivel de producción actual?	Evaluación de percepción
Escala de Intervalo	¿Qué porcentaje de capacidad de la finca utiliza? Ingrese numero de (0-100) <input type="text"/> %	Comparaciones

Link encuesta aplicada a pequeños agricultores en el Patillal, Cesar:

<https://forms.office.com/Pages/DesignPageV2.aspx?subpage=design&FormId=WbVvwGgbhE>

[uhT0fQ2Delq1eqQNz3Md5LmeLbiYm3GZtUNENPTFdFNEhfUTdBUjNFMjZaWVI0WTZ](https://forms.office.com/Pages/DesignPageV2.aspx?subpage=design&FormId=WbVvwGgbhE)

[WUi4u&Token=529a31b7a37b4b90bcafe4d8ff2223b9](https://forms.office.com/Pages/DesignPageV2.aspx?subpage=design&FormId=WbVvwGgbhE)

## 11. RESULTADOS

### **Caracterizar las unidades de producción mixta del pequeño productor agropecuario**

Frente al análisis y la recolección de datos que obtuvimos en las encuestas y en las fincas en las cuales entrevistamos en el corregimiento de Patillal del César encontramos los siguientes puntos, los cuales nos ayudan a caracterizar los puntos críticos frente a la producción de pequeños productores agropecuarios especialmente aquellos que se encuentran realizando la recolección de leche y realizando la elaboración de productos lácteos por lo cual es importante para este proyecto caracterizar las siguientes unidades:

#### **a. Perfil sociodemográfico**

El predominio de hombres entre 40 y 70 años implica que las labores de ordeño, manejo de ganado y corte de pasto se realizan con fuerza laboral mayor, lo que puede disminuir la eficiencia y dificultar la adopción de nuevas tecnologías.

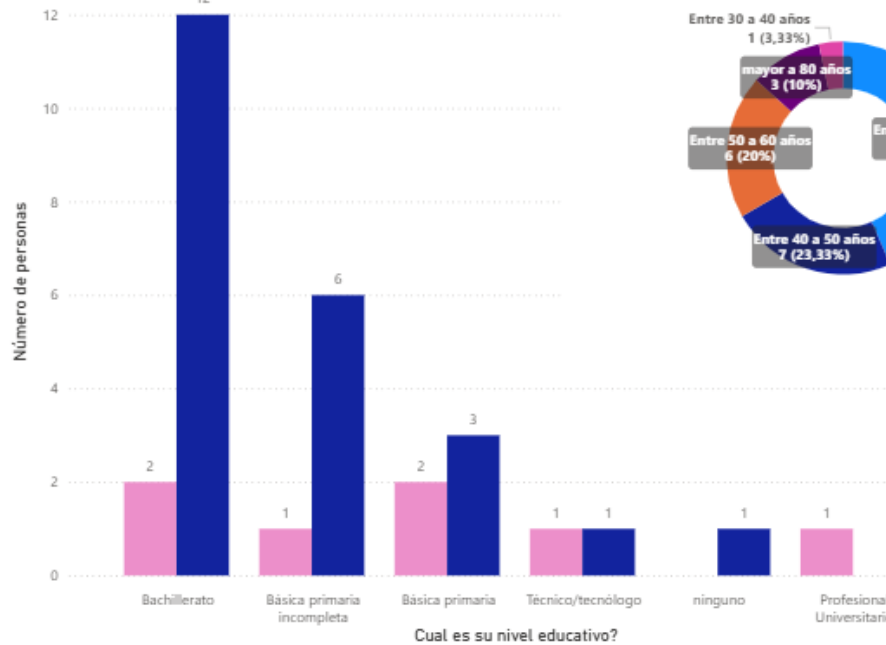
Es importante resaltar el bajo nivel educativo que limita la implementación de buenas prácticas ganaderas (BPG) y sanitarias, fundamentales para garantizar leche inocua y un manejo adecuado de la misma para la producción de alimentos lácteos

La mano de obra familiar se encuentra por finca entre (2–4 personas) lo cual indica que las actividades de ordeño, limpieza de instalaciones, afilado de herramientas y corte de pasto deben ser simples y poco demandantes en tiempo.

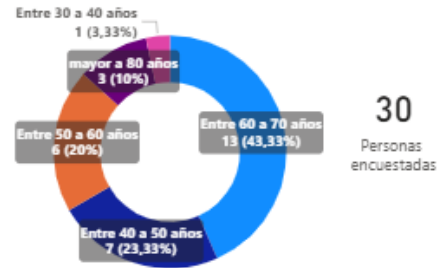
Ilustración 5. Perfil sociodemográfico

Número de personas por Cual es su nivel educativo? y Cual es su género ?

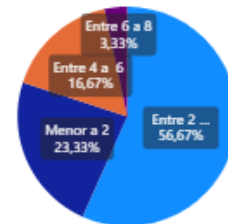
Cual es su género ? ● Femenino ● Masculino



Indique cual es su rango de edad, por rangos de edad



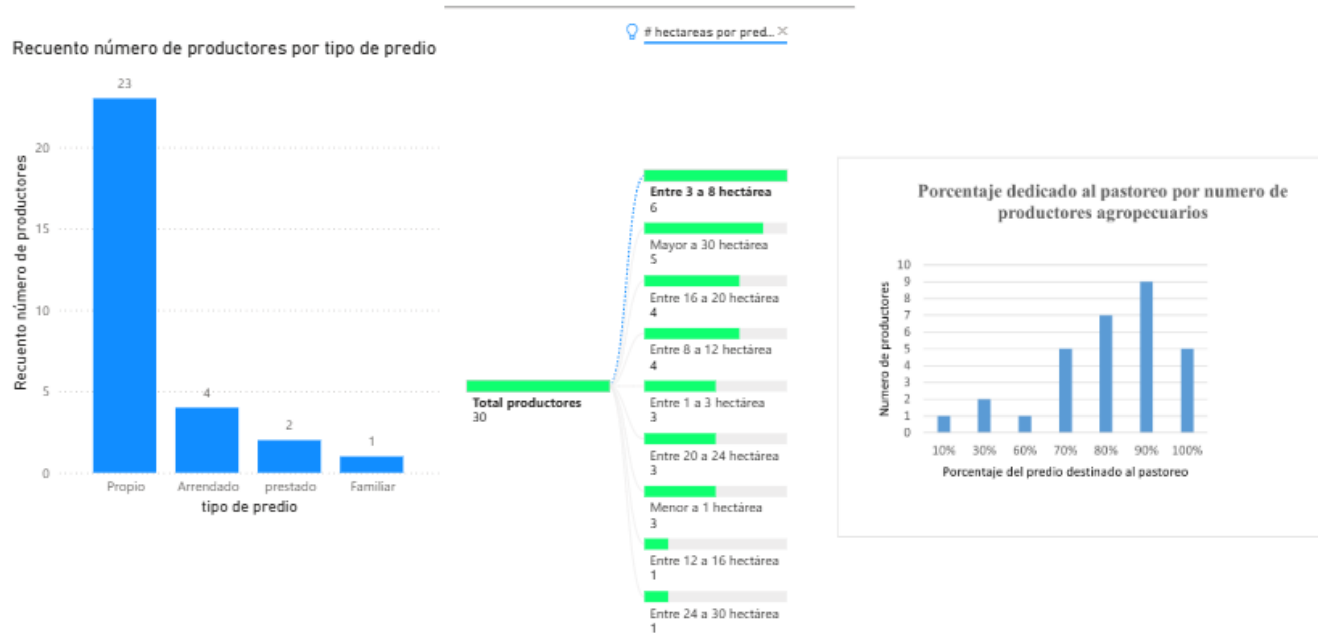
%TG Recuento por número personas trabajan en la parcela (UPA)



## b. Propiedad y tamaño del predio

Encontramos que los predios medianos y pequeños (entre 8 y 30 ha) concentran su actividad en pastoreo, lo cual es clave para el sistema de producción de leche basado en pasto. Frente a las fincas entrevistadas el 80% del terreno se destina a praderas, pero estas carecen de manejo técnico, lo que afecta la calidad nutricional del pasto y, en consecuencia, la productividad de la leche; por otro la propiedad del terreno facilita implementar mejoras sanitarias en corrales de ordeño, bodegas y zonas de afilado o limpieza de herramientas de pasto.

Ilustración 6. Propiedad y tamaño predio



### c. Servicios e infraestructura

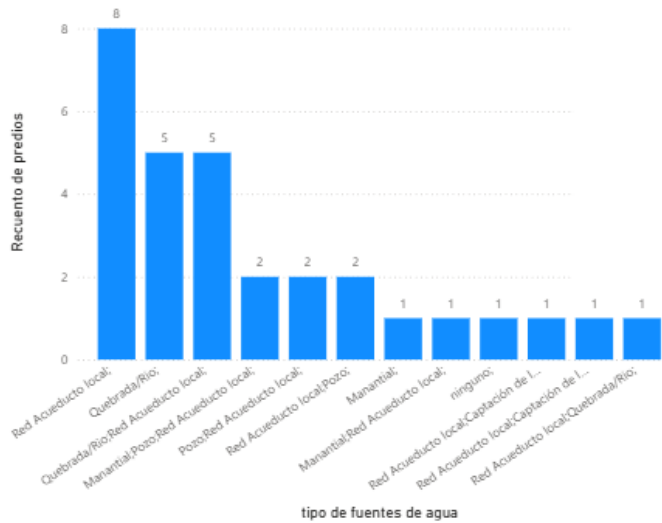
La limitación del acceso al agua afecta directamente la higiene del ordeño, la limpieza de utensilios y la disponibilidad para riego de pasturas o bebederos, ya que las aguas utilizadas son las aguas lluvias y las de los ríos cercanos.

La electricidad limitada afecta la posibilidad de refrigerar la leche inmediatamente después del ordeño, por lo que los productos lácteos que realizan, como el queso, no cuentan con la cadena de refrigeración.

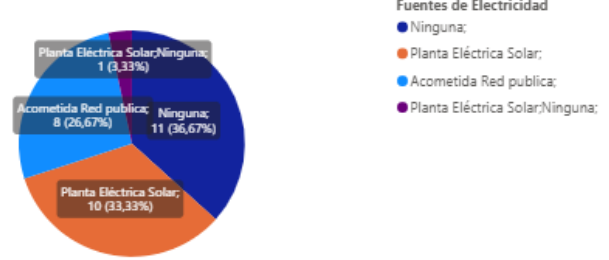
El uso de enramadas escuetas y corredores externos de la vivienda familiar como área de procesamiento de la leche para la elaboración de productos derivados, representa un riesgo sanitario: ya que estos están expuestos al polvo, insectos, animales domésticos y roedores, como también las herramientas de corte mal almacenadas pueden contaminar la leche.

Ilustración 7. Servicios e infraestructura

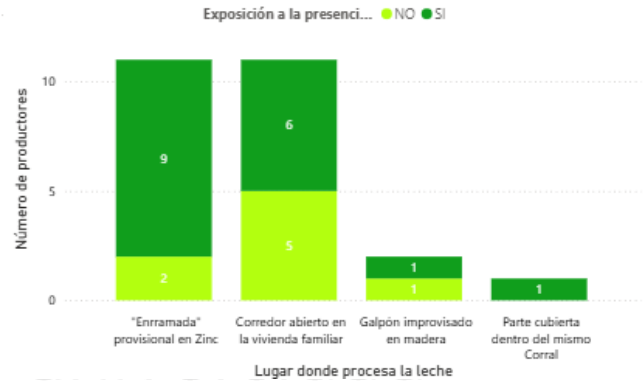
Recuento de predios por tipo de fuentes de agua



Recuento de predios por Fuentes de Electricidad



Número de productores por Lugar donde procesa la leche y Exposición a la presencia de Aves de patio, Aves silvestres, roedores e insectos



#### d. Actividades productivas y mezcla de sistemas

La falta de equipos para corte y la ausencia de áreas de almacenamiento higiénico del pasto favorecen la proliferación de hongos y microorganismos que afectan la salud bovina y la ausencia de áreas específicas para la organización de herramientas de corte (machetes, guadañas) genera que se mezclen con equipos de ordeño, generando riesgos de contaminación cruzada.

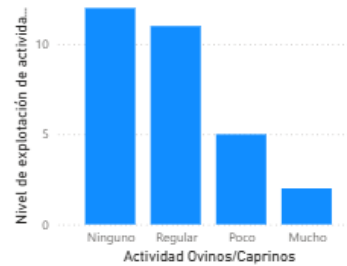
Ilustración 8. Nivel de explotación de actividades por predio

Nivel de explotación de actividad en predio por Actividad Ganadería doble propósito (carne y leche)



Actividad Ganadería dobl...  
● Mucho  
● Regular  
● Poco

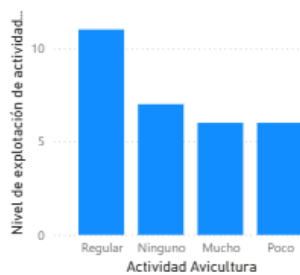
Nivel de explotación de actividad en predio por Actividad Ovinos/Caprinos



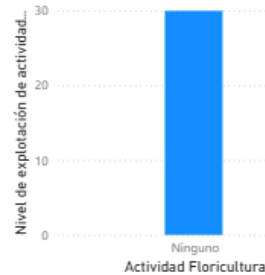
Nivel de explotación de actividad en predio por Actividad Cultivos agrícolas



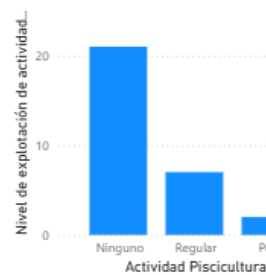
Nivel de explotación de actividad en predio por Actividad Avicultura



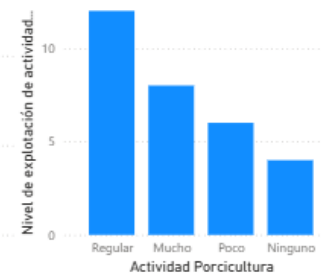
Nivel de explotación de actividad en predio por Actividad Floricultura



Nivel de explotación de actividad en predio por Actividad Piscicultura



Nivel de explotación de actividad en predio por Actividad Porcicultura



## e. Prácticas sanitarias

Frente a las encuestas realizadas se encontró como elemento clave para evaluar la presencia de aves y animales domésticos en la zona de procesamiento de leche, ya que esto aumenta la contaminación microbiológica de la leche. El uso de superficies de madera o plástico inadecuados deteriorado que utilizan en todas las fincas entrevistadas dificulta la desinfección antes del ordeño y las aguas recolectadas cerca del corral pueden atraer vectores y contaminar el ambiente, afectando tanto el ordeño como el almacenamiento temporal.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las encuestas, es importante caracterizar las unidades de producción del pequeño agricultor ya que permite entender, la capacidad real de ordeño higiénico, la disponibilidad de agua para la higiene del proceso, el

estado de las praderas y corte de pasto, el nivel de conocimiento frente a las practicas sanitarias para la leche y la infraestructura disponible para separar herramientas, lugares de producción de elaboración de productos lácteos y almacenamiento de la leche.

Ilustración 9. Materiales, recursos y exposición a factores de inocuidad

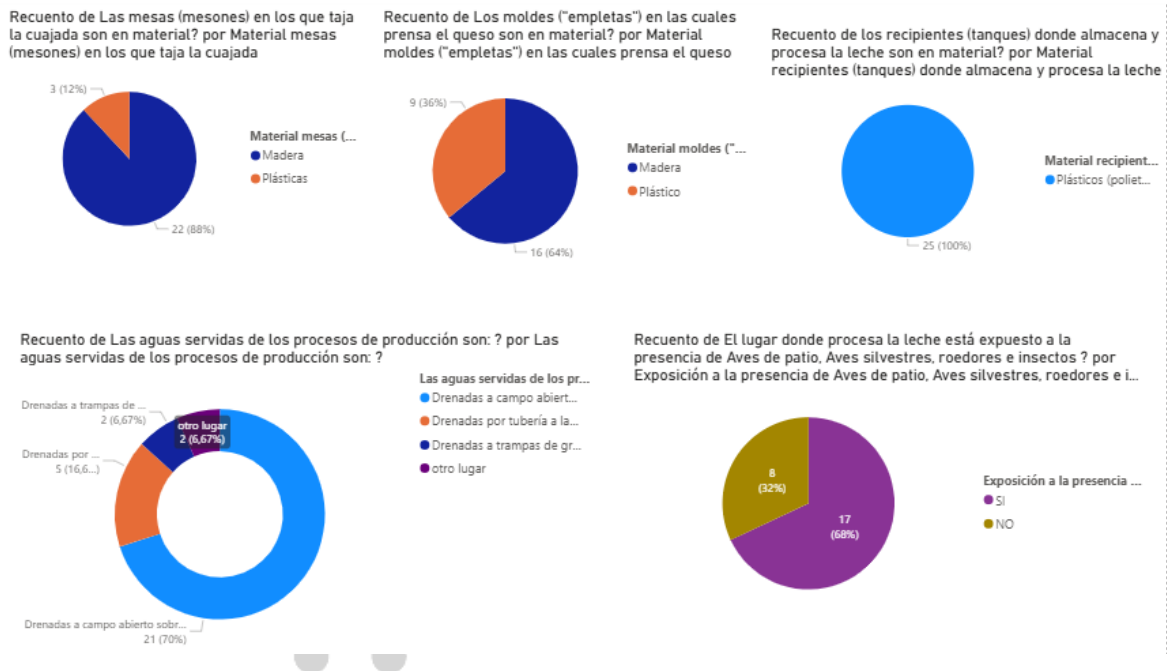
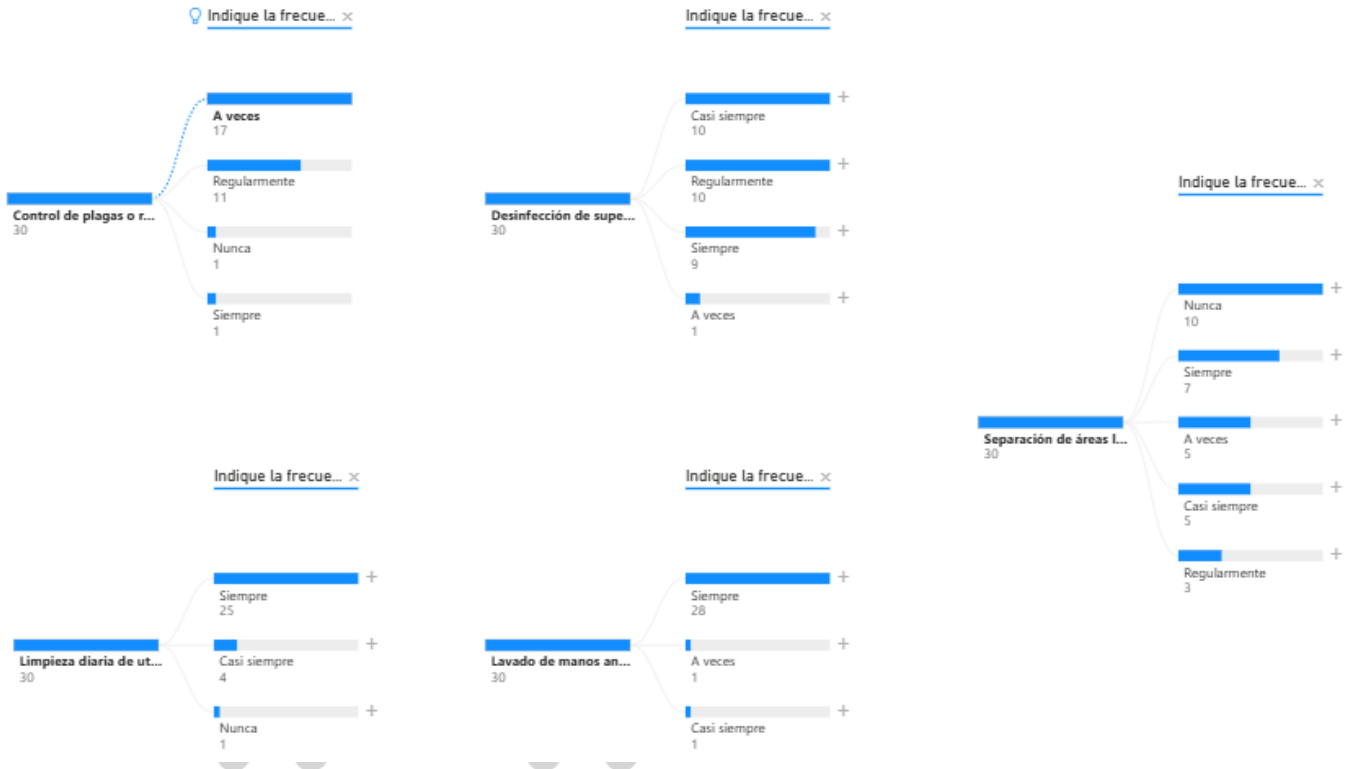


Ilustración 10. Indicadores de buenas prácticas sanitarias



### Plantear alternativas para mejorar las condiciones sanitarias de los procesos

A partir del diagnóstico realizado en las unidades de producción agropecuaria del corregimiento de Patillal, se identificaron múltiples problemáticas sanitarias relacionadas con el ordeño, la manipulación de herramientas de corte, la falta de superficies higiénicas y la ausencia de zonificación adecuada entre áreas limpias y sucias. Para responder al segundo objetivo específico, se construyeron tres alternativas de equipamiento rural orientadas a mejorar la inocuidad, la calidad del proceso productivo y la organización de los espacios de trabajo dentro de la UPA.

Ilustración 11. Matriz de alternativas de equipamiento "UPA"

MATRIZ DE ALTERNATIVAS DE EQUIPAMIENTO "UPA"		
ALTERNATIVAS	DESCRIPCIÓN	CONCEPTO PROTOTIPO
ALTERNATIVA #1	<p><b>Construcción planta comunitaria para la fabricación de quesos:</b> la planta estaría localizada en el área perimetral del corregimiento de patillal, salida hacia el municipio de valledupar, la cual estará dotada de las siguientes áreas: recepción, pasteurización, enfriamiento, coagulación, corte cuajada, batido, salmueras, desuerado, prensado y refrigeración. para el diseño de la estructura se proyecta una construcción tipo fija, la cual dotada de las siguientes especificaciones: la estructura será confinada con elementos en concreto reforzado, la cual será cimentada sobre plataforma losa en concreto, dotada de redes de instalaciones red suministro de agua potable, sistema de recolección de aguas servidas, recolección de lactosuero, sistema eléctrico, para la recolección de las aguas residuales se contempla el tratamiento de estas a través de trampas de grasas. la planta estará construida delimitada del exterior con muros en mampostería tipo bloque y localización de ventanas según orientación de la dirección de los vientos.</p>	
ALTERNATIVA #2	<p><b>Construcción Galpón Agroindustrial en concreto reforzado:</b> esta segunda alternativa a diferencia de la alternativa anterior, esta diseñada para atender las necesidades del productor en las mismas unidades agropecuarias (UPA), por ser de uso individual y no colectivo, sus dimensiones se reducen notablemente, debido a su localización dentro de las mismas unidades de producción agropecuaria permite poder atender otras necesidades del proceso productivo del productor, como la fabricación de alimento para el ganado (ensilaje y heno), para lo cual se dispondría de una parte de la instalación, la cual estaría aislada mediante muros en concreto y ventanas y puertas con cortinas y mallas plásticas, la estructura se proyecta de tipo 100% fija, para el aislamiento de los procesos se dispondrá de mecanismos y materiales para evitar el desplazamiento de partículas hacia otras áreas, la instalación contaría con aislamiento exterior con paneles en malla la cual permitiría general buenos niveles de ventilación y aislamiento de insectos, en cuanto a las instalaciones de servicios al igual que la alternativa 1 contaría con los mismos sistemas hidrosanitarios.</p>	
ALTERNATIVA #3	<p><b>Construcción Galpón Agroindustrial en estructura Metálica:</b> esta tercera alternativa esta diseñada para atender las necesidades en las mismas unidades agropecuarias (UPA) por ser de uso individual y no colectivo, sus dimensiones se reducen notablemente, la estructura se proyecta como una estructura mixta, no solo por los materiales que la componen (Metal y Concreto) si no que debido a estar localizada dentro del mismo predio permitiría adecuar dentro de esta una área para la preparación de alimentos para el ganado como el ensilaje. todo esto dotando la instalación del aislamiento necesario para evitar el desplazamiento de partículas a través del aire, la instalación sería desarmable ya que permitiría recuperar más del 75% de sus componentes, lo cual la haría mucho más versátil en respuesta a los pequeños agropecuarios que no cuentan con predios propios, la instalación contaría con aislamiento exterior con paneles en malla la cual permitiría general buenos niveles de ventilación y aislamiento de insectos, en cuanto a las instalaciones de servicios al igual que la alternativa 1 contaría con los mismos sistemas hidrosanitarios.</p>	

Elaborado por: Manuel Arias Maestre

Para evidenciar la correspondencia entre los problemas sanitarios identificados y las soluciones planteadas, se elaboró la siguiente matriz de relación:

Tabla 1. Relación entre problemas sanitarios identificados y alternativas de solución.

Problema sanitario identificado	Evidencia	Impacto en inocuidad	Alternativa relacionada
Áreas de ordeño no aptas	80% ordeña en corredores o patios	Alta carga bacteriana	Alt. 2 y 3
Herramientas de corte cerca de utensilios	Mezcla de equipos de macheteo y ordeño	Contaminación cruzada	Alt. 2 y 3
Superficies rústicas (madera, plástico deteriorado)	Presente en el 100% de predios	Difícil desinfección	Alt. 1, 2 y 3
Falta de área para desinfección	Lavado con agua lluvia o ríos	Riesgo microbiológico	Alt. 1, 2 y 3
Manejo inadecuado de residuos	Desechos cerca del ordeño	Vectores y patógenos	Alt. 2 y 3

Estas alternativas constituyen la base para la evaluación de viabilidad técnica, económica y social desarrollada en el siguiente objetivo.

## Seleccionar alternativas según viabilidad y factibilidad para el prototipo conceptual

Con el fin de determinar la alternativa más adecuada para diseñar el prototipo conceptual, se realizó una evaluación multicriterio que incluyó: costo de implementación, adaptabilidad al predio, viabilidad técnica, aceptación social, y durabilidad/mantenimiento. Cada criterio fue ponderado según su importancia para los pequeños productores de Patillal, priorizando los factores económicos y de adaptabilidad, debido a las limitaciones identificadas en el diagnóstico.

La matriz de evaluación permitió comparar las tres opciones de manera objetiva:

### Sistema de evaluación:

1 = muy bajo, 2 = bajo, 3 = medio, 4 = alto, 5 = muy alto

### Pesos asignados:

- Costo: 35%
- Adaptabilidad al predio: 25%
- Viabilidad técnica: 20%
- Aceptación social: 10%
- Durabilidad: 10%

Tabla 2. Matriz de evaluación y selección de alternativas según viabilidad y factibilidad.

criterio	Peso	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Costo	0.35	1	3	4
Adaptabilidad UPA	0.25	1	4	5
Viabilidad técnica	0.20	4	4	5
Aceptación social	0.10	2	4	5
Durabilidad / mantenimiento	0.10	4	4	5
<b>Puntaje total ponderado</b>	<b>1.00</b>	<b>2.05</b>	<b>3.75</b>	<b>4.70</b>

La alternativa con mayor puntaje fue la Alternativa 3: Galpón Agroindustrial en Estructura Metálica Desarmable, alcanzando un valor ponderado de 4.70, superior a las alternativas en concreto (3.75) y la planta comunitaria (2.05). Esta alternativa se destaca por:

- Su bajo costo relativo frente a obras en concreto.
- Su adaptabilidad a cualquier tamaño de predio, incluso en unidades arrendadas.
- La posibilidad de desarmarla y trasladarla.
- La inclusión de áreas diferenciadas para ordeño, limpieza, almacenamiento y manejo de pasto.
- Su mayor aceptación social, al ajustarse a prácticas ya conocidas por los productores.

Por estas razones, la Alternativa 3 fue seleccionada como la opción más viable para el desarrollo del prototipo conceptual de equipamiento rural.

## 12. CONCLUSIONES

### **Conclusión general**

El estudio permitió formular un prototipo conceptual de equipamiento rural coherente con las necesidades reales de los pequeños productores agropecuarios del corregimiento de Patillal, Cesar, respondiendo de manera técnica y fundamentada a las brechas sanitarias, operativas y de infraestructura identificadas. La alternativa seleccionada —galpón agroindustrial metálico desarmable— constituye una solución adaptable, económica y viable, capaz de mejorar significativamente la inocuidad de la leche y la eficiencia del manejo del pasto.

### **Conclusión del Objetivo 1, Caracterización:**

La caracterización evidenció que las UPA presentan deficiencias críticas en infraestructura sanitaria, zonificación de áreas, manejo del agua y organización de herramientas, siendo el 80 % de los ordeños realizados en áreas inadecuadas. Esta información del diagnóstico sustentó las decisiones técnicas en las etapas posteriores del proyecto.

### **Conclusión del Objetivo 2, Plantear alternativas:**

Las alternativas desarrolladas permitieron establecer tres opciones de intervención, cada una con diferentes niveles de complejidad técnica y económica. La matriz de alternativas demostró que las tres propuestas son viables, pero difieren en accesibilidad, costo y adaptabilidad a las condiciones del pequeño productor.

### **Conclusión del Objetivo 3, Selección de alternativa:**

El análisis multicriterio determinó que la alternativa más adecuada es el galpón agroindustrial

metálico desarmable, debido a su mayor puntaje en adaptabilidad, costo, aceptación social y facilidad de implementación, superando ampliamente a las alternativas en concreto y a la planta comunitaria.

#### **Conclusión del Objetivo 4, Diseño conceptual:**

El diseño conceptual final integra un ordenamiento funcional del proceso productivo mediante módulos sanitarios para ordeño, lavado, almacenamiento temporal y manejo de herramientas de corte. Esta estructura favorece el flujo operativo, reduce la contaminación cruzada y mejora las condiciones higiénicas del sistema productivo mixto.

#### **Respuesta a la pregunta de investigación:**

Los factores sanitarios que afectan los sistemas de producción mixta en Patillal incluyen la falta de áreas adecuadas para el ordeño, la ausencia de zonificación limpia-sucia, la contaminación cruzada por malas prácticas de almacenamiento, las superficies no sanitarias y las limitaciones en el acceso al agua. El prototipo propuesto responde de manera efectiva a estos factores, contribuyendo a su mitigación.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (s. f.). *Sanidad agropecuaria, inocuidad y calidad de los agroalimentos*. IICA. <https://iica.int/es/programas/sanidad-agropecuaria>
- ✓ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2022). *Estrategia sanitaria dirigida hacia la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. IICA Blog. <https://blog.iica.int/blog/estrategia-sanitaria-dirigida-hacia-agricultura-familiar-en-america-latina-caribe>
- ✓ Live Plant Biotech. (2023). *Control sanitario agrícola: clave para una agricultura saludable*. <https://liveplantbiotech.com/blog/control-sanitario-agricola-clave-para-una-agricultura-saludable>
- ✓ Secretaría Distrital de Planeación. (s. f.). *Libro IV Componente Rural: Lineamientos aplicables al sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en suelo rural*. Alcaldía Mayor de Bogotá. <https://www.sdp.gov.co/micrositios/consulta-pot/libro4>
- ✓ IDEAM. (2022). *Informe Nacional del Agua 2022*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. <https://www.ideam.gov.co>
- ✓ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2022). *Estrategia sanitaria dirigida hacia la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. IICA Blog. <https://blog.iica.int/blog/estrategia-sanitaria-dirigida-hacia-agricultura-familiar-en-america-latina-caribe>
- ✓ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). *Política de Desarrollo Rural Integral con Enfoque Territorial*. <https://www.minagricultura.gov.co>

- ✓ ONU. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas.  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- ✓ Pitre-Redondo, R., Ceballos-Mantilla, D., & Gutiérrez-Salcedo, M. (2022). Comportamiento comercial de productos agrícolas de ciclo corto en Valledupar – Cesar. Revista Logos, Ciencia & Tecnología, 14(2), 45–59.  
<https://doi.org/10.22335/rlct.v14i2.1504>
- ✓ Universidad del Magdalena. (2020). Problemáticas de asistencia técnica y extensión agropecuaria en el Caribe colombiano. Repositorio Institucional UNIMAGDALENA.  
<https://repositorio.unimagdalena.edu.co>
- ✓ Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). Agroecology: A brief account of its origins and currents of thought in Latin America. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(3–4), 231–237.  
<https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1287147>
- ✓ Banco Mundial. (2022). Agricultura y desarrollo rural: panorama general. Banco Mundial.  
<https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>
- ✓ CEPAL. (2020). Desarrollo rural y políticas públicas en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://www.cepal.org>
- ✓ DANE. (2023). Pobreza monetaria y multidimensional en Colombia, 2022. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). <https://www.dane.gov.co>
- ✓ DANE. (2024). Encuesta de Calidad de Vida: Caracterización del campesinado en el Cesar. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- ✓ Diario del Cesar. (2024, marzo 12). En el Cesar, 8 de cada 10 empleos son informales, según el DANE. Diario del Cesar. <https://www.diariodelcesar.com>

- ✓ El Pílon. (2024, mayo 15). Así vive el campesinado del Cesar: el 77 % se considera pobre. El Pílon. <https://elpilon.com.co>
- ✓ FAO. (2021). The State of Food and Agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://doi.org/10.4060/cb4476en>
- ✓ González, C., & Cadena, C. (2020). Factores limitantes en la productividad de pequeños productores agropecuarios. *Revista de Desarrollo Rural*, 18(2), 55–70.
- ✓ IDEAM. (2022). Informe Nacional del Agua 2022. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). <https://www.ideam.gov.co>
- ✓ Instituto Nacional de Salud (INS). (2019). Informe sobre la carga de enfermedad ambiental en Colombia. Instituto Nacional de Salud. <https://www.ins.gov.co>
- ✓ Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. (2017). *Resolución 30021 de 2017: Requisitos para la certificación en Buenas Prácticas Agrícolas*. ICA. <https://www.ica.gov.co/>
- ✓ Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. (s. f.). *Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)*. ICA. <https://www.ica.gov.co/>
- ✓ Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA. (2013). Resolución 2674 de 2013: Requisitos sanitarios para el sector alimentos. *INVIMA*. <https://www.invima.gov.co/>
- ✓ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC). MinAmbiente. <https://www.minambiente.gov.co/>
- ✓ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible (PNPCS). MinAmbiente. <https://www.minambiente.gov.co/>
- ✓ Ministerio de Salud y Protección Social. (1997). Decreto 3075 de 1997: Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos. MinSalud. <https://www.minsalud.gov.co/>

- ✓ Ministerio de Salud y Protección Social. (2009). Resolución 0082 de 2009: Buenas Prácticas Sanitarias en sistemas de acueducto. MinSalud. <https://www.minsalud.gov.co/>
- ✓ Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. (2024). Caracterización del consumo energético del sector agropecuario y agroindustrial en Colombia. UPME. <https://www.upme.gov.co/>
- ✓ Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. (s. f.). Guías de consumo eficiente de energía y PGEE. UPME. <https://www.upme.gov.co/>
- ✓ Agrosavia. (s. f.). *CT-A, volumen ?, número 55*. Revista CT-A. Recuperado de <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/issue/%20view/55>
- ✓ FEDESARROLLO – Centro de Investigación económica y Social, artículo “La Mecanización en la Agricultura colombiana, Juan Enrique Araya Alemparte Carlos<sup>®</sup> Ossa [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/2747/Co Eco Julio 1976 Araya y Osa.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/2747/Co_Eco_Julio_1976_Araya_y_Osa.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- ✓ Revista Phytoma, “La aportación de la mecanización a la agricultura del futuro, (Feb-2018” <https://www.phytoma.com/noticias/noticias-de-actualidad/los-ingenieros-agricolas-analizan-en-fima-la-aportacion-de-la-mecanizacion-a-la-agricultura-del-futuro>
- ✓ DANE, Censo Nacional Agropecuario 2014, <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014#6>