



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN**

**PROGRAMA DE POSGRADO**

**Caracterización de la ganadería lechera familiar en los distritos de Tayutic, Tuis y La  
Suiza, Turrialba, Costa Rica**

**Tesis sometida a consideración de la División de Educación y la Escuela de Posgrado  
como requisito para optar al grado de**

***MAGISTER SCIENTIAE*  
Economía, Desarrollo y Cambio Climático**

**Luis Rene Villarreal**

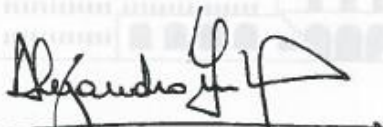
**Turrialba, Costa Rica**

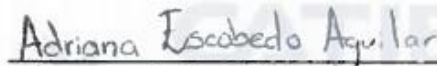
**2020**

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

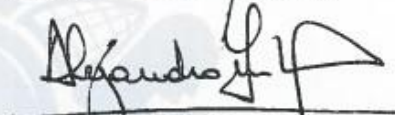
**MAGISTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA, DESARROLLO  
Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**FIRMANTES:**

  
\_\_\_\_\_  
Alejandro Imbach, Dr.H.C.  
Director de tesis

  
\_\_\_\_\_  
Adriana Escobedo, M.Sc.  
Miembro Comité Consejero

  
\_\_\_\_\_  
Felicia Granados, M.Sc.  
Miembro Comité Consejero

  
\_\_\_\_\_  
Alejandro Imbach, Dr.H.C.  
Decano, a.i. Escuela de Posgrado

  
\_\_\_\_\_  
Luis René Villarreal Núñez  
Candidato

## CONTENIDO

Lista de cuadros .....	IV
Lista de figuras.....	IV
Lista de acrónimos, abreviaturas y unidades .....	V
Dedicatoria.....	VI
Agradecimientos .....	VI
Artículo I.....	1
1. Introducción.....	3
2. Materiales y métodos .....	5
2.1. Área de estudio .....	5
2.2. Tamaño de la muestra.....	5
2.3. Recopilación de datos .....	6
2.4. Análisis de datos .....	6
3. Resultados y discusión.....	8
3.1. Factores que caracterizan las fincas lecheras.....	8
3.2. Tipologías de fincas .....	9
3.3. Comparación de características de los tipos de fincas estudiados .....	11
3.4. Limitantes productivas.....	14
3.4.1. Características sociodemográficas.....	14
3.4.2. Extensión de las fincas .....	16
3.4.3. Mejoramiento genético.....	18
3.4.4. Salud animal .....	19
3.4.5. Recursos de alimentación/infraestructura.....	19
3.4.6. La percepción de cambio climático y su efecto en la producción .....	22
4. Conclusión .....	23
5. Agradecimiento.....	24
6. Referencias bibliográficas.....	25
7. Anexo.....	30
Anexo 1: Protocolo de entrevista a los productores .....	30

## Lista de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Variables cuantitativas y escala de medición consideradas para la categorización de los sistemas productivos de ganado lechero en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica .....	7
<b>Cuadro 2.</b> Variables cualitativas y categoría consideradas para la categorización de los sistemas productivos de ganado lechero en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica .....	7
<b>Cuadro 3.</b> Resultados de la definición de componentes del análisis de componentes principales en sistemas ganaderos de producción lechera en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica .....	8
<b>Cuadro 4.</b> Características cuantitativas promedio de los sistemas productivos lecheros identificados a través del análisis de conglomerados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica .....	12
<b>Cuadro 5.</b> Características cualitativas de los sistemas productivos lecheros identificados (en valores porcentuales) identificados a través del análisis de conglomerados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica .....	13
<b>Cuadro 6.</b> Estructura del hato bovino de los sistemas de producción lecheros de los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica. Mayo 2020.....	17

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa de la ubicación geográfica del área de estudio, Turrialba, Costa Rica.....	5
<b>Figura 2.</b> Proyección de las variables cuantitativas en el espacio bidimensional, definido por los ejes 1 y 2 del análisis de componentes principales de sistemas ganaderos de producción lechera en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica.....	9
<b>Figura 3.</b> Agrupación de las 43 fincas de producción lechera de sistemas ganaderos de los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica.....	10
<b>Figura 4.</b> Factores que afectan la producción de leche en sistemas de producción de los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica.....	14
<b>Figura 5.</b> Distribución del número (%) y tamaño de finca (ha) según los sistemas productivos lecheros (SP1, SP2, SP3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica.....	16
<b>Figura 6.</b> Distribución del número de fincas (%) y método de reproducción según los sistemas productivos lecheros (SP1, SP 2 y SP 3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica.....	18
<b>Figura 7.</b> Distribución del número de fincas (%) en cada categoría de (a) vacas en ordeño (n) y (b) producción de leche (kg/vaca.día.ha ), según sistema productivo 1 (barras rojas); sistema productivo 2 (barras azules); sistema productivo 3 (barras verdes), determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica.....	19
<b>Figura 8.</b> Distribución del número de fincas (%) y consumo de concentrado (kg/vaca) según sistema productivo (SP1, SP2, y SP3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica.....	20

<b>Figura 9.</b> Distribución del número de fincas (%) y uso de fertilizante en los pastos según sistema productivo (SP1, SP2, y SP3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica.....	21
<b>Figura 10.</b> Distribución del número de fincas (%) y tipo de ordeño según sistema productivo (SP1, SP2 y SP3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica.....	22
<b>Figura 11.</b> Distribución del número de fincas (%) y percepción de la relación de los cambios en el clima y su impacto en la producción, según sistema productivo (SP1, SP2 y SP3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica.....	23

### **Lista de acrónimos, abreviaturas y unidades**

**CNPL:** Cámara Nacional de Productores de Leche, Costa Rica

**INEC:** Instituto Nacional de Estadística y Censo, Costa Rica

**MAG:** Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica,

**IDH:** Índice de Desarrollo Humano

**AC:** Análisis de conglomerado

**ACP:** Análisis de Componentes Principales

**ha:** hectáreas

**kg:** kilogramos

**IA:** inseminación artificial

## **Dedicatoria**

Esta investigación se la dedico a mis padres por su apoyo, esfuerzo, consejos y amor. Gracias porque me han dado todo lo que soy como persona. A toda mi familia, por estar presente y acompañarme en todo momento. Sin pasar por alto a Dios por iluminar mi camino, darme fuerzas para seguir adelante y no claudicar en los momentos difíciles que se presentaron.

## **Agradecimientos**

A mis padres Rosina Núñez y Mail Villarreal, quienes me formaron con amor y excelentes valores, por educarme y siempre apoyar mis deseos de seguir estudiando.

A mis hermanos por brindarme su apoyo.

A mis profesores y miembros de mi comité, por ser pilares fundamentales en el desarrollo de mi investigación; me apoyaron y guiaron de la mejor manera para terminar con éxito este proceso.

A mi empleador (MIDA) por concederme el permiso para poder venir a realizar mis estudios a CATIE.

A todo el personal administrativo del CATIE (Aranjid, Ariadne, Lincey, Marta, Braulio, Patricia, Alfonso, Juan, Pedro, Alex), por su colaboración durante este tiempo.

A mi novia, por ofrecerme su apoyo incondicional en los momentos que lo necesité.

A mis compañeros.

A todos, GRACIAS.

## Artículo I

### SISTEMAS PRODUCTIVOS BOVINOS LECHEROS DE LA ZONA BAJA DE TURRIALBA, COSTA RICA: CARACTERIZACIÓN Y LIMITANTES

**Luis Villarreal\***, **Alejandro Imbach\***, **Adriana Escobedo\***, **Felicia Granados\***

\* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.  
Correo electrónico: luis.villarreal@catie.ac.cr

#### Resumen

En la zona baja del Cantón de Turrialba, Costa Rica, se realizó una encuesta a productores(as) o encargados de sistemas de producción bovinos de leche de pequeña escala ubicados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza. El objetivo de este trabajo fue realizar la tipificación, caracterización e identificación de limitantes productivas de estos sistemas. El estudio se llevó a cabo durante los meses de noviembre del 2019 a mayo del 2020. La información fue obtenida a través de entrevistas semiestructuradas aplicadas a 43 titulares/administradores de fincas lecheras ubicadas en la zona. Para la identificación de los sistemas, se indagó sobre variables estructurales, de manejo, productivas y sociodemográficas de los encuestados. Mediante dos técnicas de análisis multivariado: i) el análisis de componentes principales (ACP) y ii) el Análisis de conglomerados (AC), se identificaron tres sistemas de producción. El primero (SP1) que agrupó 12 fincas con rendimientos lecheros moderados ( $7,07 \pm 1,99$  kg/vaca.día.ha) y el mayor consumo de concentrados ( $4,35 \pm 1,24$  kg/vaca en ordeña). El segundo SP2 (16 fincas) donde predominaron fincas con rendimiento lechero más elevado ( $18,58 \pm 2,82$  kg/vaca.día.ha) y con ordeño de forma mecánica (87,5%) dos vez al día. El tercero SP3 (16 fincas) con bajos rendimientos lecheros ( $4,57 \pm 1,26$  kg/vaca.día.ha), con consumo reducido de concentrado ( $2,03 \pm 0,52$  kg/vaca en ordeña), siendo a su vez las fincas con mayor área dedicada a pasturas ( $24,19 \pm 5,30$  ha). Se encontró que la población de estudio corresponde principalmente a pequeñas explotaciones con un bajo nivel de uso y adopción de tecnología: las principales limitantes que enfrentan las fincas pertenecientes a cada sistema productivo fueron: i) SP1 el uso de tipos raciales de bajo potencial productivo y la ausencia de una estrategia de mejoramiento genético; ii) SP2 el uso que se hace de razas lecheras *Bos taurus*, ya que las condiciones ambientales propias de la zona les impide conseguir su potencial productivo y; iii) (SP3) ausencia de una estrategia de mejoramiento genético, así como también la falta de pasturas productivas adaptadas a los tipos de suelos de la zona.

**Palabras clave:** limitantes productivas, conglomerados, análisis multivariado, lechería tropical, pequeños productores, ganadería extensiva, ganadería doble propósito.

## Abstract

In the lower part of the Canton of Turrialba, Costa Rica, a survey of small-scale bovine milk production systems located in the districts of Tayutic, Tuis and Switzerland was conducted. The objective of this work was to perform the typification, characterization and identification of productive limiters of these production systems. The study was conducted during the months of November 2019 to May 2020. The information was obtained through semi-structured interviews applied to 43 owners/administrators of dairy farms located in the area. For the identification of the systems, the respondents were researched on structural, management, productive and sociodemographic variables. Two multivariate analysis techniques: (i) core component analysis (ACP) and (ii) Conglomerate Analysis (AC), identified three production systems. The first (SP1) to group 12 farms with moderate milk yields (7.07 x 1.99 kg/cow.day.ha) and the highest consumption of concentrates (4.35-1.24 kg/cow in milking). The second SP2 (16 farms) dominated farms with higher milk yield (18.58-2.82 kg/cow.day.ha) and perform milking (87.5%) twice a day and mechanically. The third SP3 (16 farms) with low milk yields (4.57-1.26 kg/cow.day.ha), with reduced consumption of concentrate (2.03-0.52 kg/cow in milking), being in turn the farms with the largest area dedicated to pastures (24.19-5.30 ha). It was found that the study population corresponds mainly to small farms, where there is a low level of use and adoption of technology, where the main limits faced by farms belonging to each production system were identified: (i) SP1 the use of racial types of low productive potential and the absence of a genetic improvement strategy; (ii) SP2 the use of milk breeds *Bos taurus*, since the environmental conditions typical of the area, prevent them from achieving their productive potential and; (iii) (SP3) absence of a genetic improvement strategy, as well as the lack of productive pastures adapted to soil types in this area.

**Keywords:** productive limiters, conglomerates, multivariate analysis, tropical dairy, small producers, extensive livestock, double purpose livestock.



## 1. Introducción

En Costa Rica, la producción de leche representa uno de los sistemas agrícolas más importantes en el sector pecuario, en virtud de que ocupa la mayor proporción del área agropecuaria, además de ser una actividad de mucha importancia desde el punto de vista económico y social en el sector rural. La actividad incluye aproximadamente 13 236 fincas y 327 130 cabezas de ganado (especializado) y 409 880 (doble propósito) que producen 1,61 millones de litros de leche al año (INEC 2015). Es así como las zonas rurales del país tienen un gran impacto económico debido a su alto nivel de encadenamiento que genera valor agregado a sus productos, con un aporte del sector agropecuario de aproximadamente 46 000 empleos de forma directa e indirecta (González 2013).

A nivel nacional, un 46% de las fincas lecheras se encuentran principalmente en la zona norte del país (Huerta Norte y Chorotega), donde se cría alrededor del 65% del total nacional de cabezas de ganado lechero, mientras que la zona centro sur (Cartago), contribuye con un 12% de todo el sector en términos de fincas y el 13% en términos de cabezas de ganado (INEC 2015). En estas zonas existe una gran diversidad de sistemas productivos, los cuales se diferencian por el manejo, características estructurales, condiciones ambientales y resultados económicos.

Tradicionalmente la producción de leche en el cantón de Turrialba se limitaba al distrito de Santa Cruz, una zona con condiciones ideales para el desarrollo de la actividad lechera, con suelos fértiles de origen volcánico, altitudes entre los 900 y 3200 msnm, temperatura media de 17,4°C y precipitación media anual de 2112 mm (Casante 2003; Blanco y Granados 2007). Sin embargo, en la zona baja del cantón (La Suiza, Tayutic y Tuis), se ha producido un crecimiento rápido en la actividad de producción de leche (lecherías de bajuras), como respuesta a la crisis de los precios de los cultivos tradicionales (café y caña de azúcar) (Guido y Castro 2007). La actividad lechera se ha caracterizado por sistemas ganaderos con una baja productividad y rentabilidad, además de ser una actividad que genera costos negativos para el ambiente tales como erosión, contaminación de agua, reducción de la biodiversidad y emisión de gases de efecto invernadero.

En el contexto socioeconómico, la región de Turrialba se vio afectada por factores externos como la crisis provocada por los bajos precios de las principales actividades productivas (café y caña de azúcar), provocando la baja rentabilidad de estos cultivos (Guido y Castro 2007). Muestra de lo mencionado es la actual situación en el cantón y principalmente en los distritos más alejados del centro, incluyendo los de la presente investigación, donde el índice de pobreza del cantón (38%) y la disminución del empleo agrícola (30 al 18%), reflejan la actual situación rural de estos distritos.

La producción de leche en esta zona representa una fuente de ingresos alternativos para las familias frente a la ya mencionada problemática. Esta actividad productiva involucra alrededor de 100 productores(as), los cuales obtienen rendimientos promedios de 9,8 kg/vaca/día (Choco 2019). De esta actividad en la zona se sabe muy poco, la heterogeneidad de los sistemas hace difícil que las acciones de desarrollo y la adopción de tecnologías alcancen sus objetivos productivos. En este sentido, el estudio buscó tipificar, caracterizar mediante la aplicación de análisis multivariado e identificar las limitantes productivas que afectan los diferentes grupos de productores(as) en esta zona.

El conocimiento de las condiciones de estos sistemas es el primer paso para que las acciones de fomento de las actividades productivas (desarrollo y transferencias de tecnologías), se ajusten a las circunstancias de los(as) productores(as), razón por la cual se precisa de información de la realidad del sector (Guapi *et ál.* 2017; Coronel de Renolfi y Ortuño 2005). Los sistemas productivos no están formados por explotaciones homogéneas, sino que, más bien, se caracterizan por diversos factores y aspectos que los diferencian tales como: sistemas de confinamiento, tipos raciales, nivel de uso de tecnologías, manejo de recurso forrajero, uso de suplementos, concentrados y mano de obra (Vargas *et ál.* 2013). Es así que una apropiada clasificación de estos sistemas puede contribuir al diseño de políticas agropecuarias para una zona específica (Landín 1990).

Las condiciones características de la región tropical, en donde los regímenes de precipitación están cambiando y los fenómenos climáticos extremos son cada vez más comunes en la región, afectan de manera considerable el rendimiento productivo de las vacas (Carvajal *et ál.* 2002). A este hecho hay que sumarle que se han producido cambios importantes en el sector lácteo de Costa Rica, consecuencia de la firma del Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana, que hizo que desde el 2017 entrara a regir la desgravación arancelaria, lo que permite el ingreso al país de productos lácteos y sus derivados procedentes de países con menores costos de producción y que sustituyen la producción nacional (MAG 2017). Ambos eventos son factores potenciales y fuerzas de restricción que pueden afectar el desempeño y continuidad de estos sistemas.

Esta situación obliga tanto a productores(as) como instituciones a desarrollar, adoptar tecnologías y políticas apropiadas e innovadoras para responder a los desafíos que enfrenta el sector. Es importante resaltar que algunas características internas de los(as) productores(as) condicionan también el éxito de estos programas de fomento a la actividad productiva, por ejemplo la edad pues las personas mayores tienen dificultad para la adopción de innovaciones (Bernués y Herrero 2008) y, en Costa Rica, la edad promedio de los(as) productores(as) es de 54 años (INEC 2015). Asimismo, el nivel de educación también condiciona la adopción de tecnologías ya que existe una correlación positiva entre éste y el nivel de adopción de innovación (Aksoy *et ál.* 2011).

A nivel de la región centroamericana y, en Costa Rica, distintos autores proponen el uso de diferentes técnicas de carácter descriptivo que ofrece el análisis multivariado para la tipificación y caracterización de los sistemas agrícolas y ganaderos. Destacan los trabajos de Guapi *et ál.* (2017), Vargas *et ál.* (2013), Carrillo *et ál.* (2011); Betancourt *et ál.* (2005), Coronel de Renolfi y Ortuño (2005), Smith *et ál.* (2002) y Escobar y Berdegué (1990). En la zona baja del cantón de Turrialba, en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, no se conoce un estudio de esta naturaleza. Por lo tanto, el presente presenta una tipología de productores(as), así como la identificación de limitantes productivas dentro de cada uno de estos grupos que puedan llegar a condicionar la sostenibilidad de las fincas en esta zona. Según Sarker y Ghosh (2010) el productor depende de sus recursos limitados disponibles, es decir, los insumos, el potencial genético del animal y la calidad del alimento, aparte de otras restricciones socioeconómicas.

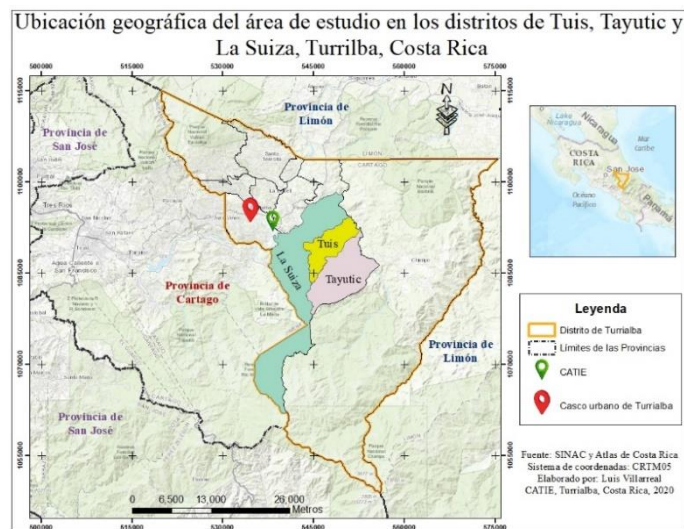
## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre noviembre de 2019 y mayo de 2020, en la zona baja del cantón de Turrialba, en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza. Estos distritos se encuentran ubicados al sur del cantón, que a su vez está localizado al noreste de la provincia de Cartago, con coordenadas geográficas medias 09° 47'14" latitud norte y 83° 34'03" longitud oeste (INDER 2014; Tapia 2010).

Turrialba tiene una extensión de 1642 km<sup>2</sup> y está conformado por una gran diversidad de paisajes naturales que van desde zonas bajas donde predominan asentamientos humanos, junto con zonas de protección ambiental, cultural, zonas de producción agropecuaria intensiva y zonas industriales, entre otras (Campos 2013). Los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, por sus características naturales, medio ambientales y socioeconómicas, son considerados en su mayoría un territorio rural (Tapia 2010).

Las fincas del estudio se ubican en las faldas de la cordillera de Talamanca - valle del Reventazón, en la zona agroecológica denominada por bosque muy húmedo subtropical, según la clasificación de Holdridge (1987). En la Figura 1 se aprecia la delimitación de los tres distritos donde se realizó la investigación.



**Figura 1.** Mapa de la ubicación geográfica del área de estudio, Turrialba, Costa Rica

### 2.2. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue determinado a partir de una revisión de información contenida en la base de datos de la investigación realizada por Choco (2019). La población total de productores(as) lecheros identificada en este trabajo consistió en 54 productores(as) (N) de los distritos de Tuis, Tayutic y La Suiza; de los cuales se determinó el número de registros (n) para el estudio (n=45). Este n corresponde a la cantidad de productores(as) que debían ser encuestados y se determinó según la fórmula (Escobar y Berdegué 1990):

$$n = \frac{N p q}{(N - 1)D + pq}$$

Dónde:

n = número de muestras

N = tamaño de la población

p = probabilidad de ocurrencia

q = probabilidad de no ocurrencia

D =  $\beta^2/4$

$\beta$  = Límite en el error de la estimación (5 %)

### 2.3. Recopilación de datos

El estudio se realizó, mayoritariamente, con la participación de los(as) productores(as) pertenecientes a la Asociación de Productores de Leche de San Joaquín y a la Asociación de Desarrollo Integral de Pacayitas; también se entrevistaron productores de leche que venden sus productos a queserías industriales privadas. Las etapas que se siguieron fueron: a) reconocimiento, identificación y aceptación de los(as) productores(as); b) elaboración del cuestionario; c) aplicación del cuestionario; d) captura de la información; e) observación directa de las actividades y, f) análisis descriptivo de los datos.

Se recopilaron datos de 43 fincas lecheras a pequeña escala, equivalentes al 80% del total de fincas en la zona de estudio identificadas por Choco (2019). El cuestionario semiestructurado se aplicó directamente a cada agricultor (propietarios y/o administradores) durante una visita con una duración aproximada de 40-50 minutos. El cuestionario abarcó 61 ítems y constó de tres apartados: 1) información del propietario y su familia; 2) información de la unidad de producción (manejo del hato, manejo del suelo y pasturas, comercialización de la producción, administración de la finca y cuidados ambientales); y, 3) aspectos de relevo generacional (ver Anexo 1).

### 2.4. Análisis de datos

La tipología de los sistemas productivos lecheros se conformó a partir de los datos que comprendieron 21 variables cuantitativas y cualitativas que cubren las siguientes categorías: índice de productividad y variables relacionadas con manejo nutricional, genético y reproductivo (Smith *et ál.* 2002; Vargas *et ál.* 2013), y la integración de variables relacionadas a las características de los propietarios, tales como el nivel de educación o la experiencia del productor (Solano *et ál.* 2000). En total fueron utilizadas cinco variables sociodemográficas y 16 variables que describen las características de las fincas (cuadros 1 y 2). Las principales variables que caracterizan las fincas obtenidas mediante un análisis de componentes principales (ACP), fueron sometidas a un análisis de conglomerados (AC) mediante el método de agrupamiento de Ward y distancia Gower (mezcla de variables) como la medida de distancia (Casanoves *et ál.* 2011). De esta forma se construyó un dendrograma que muestra la asociación entre fincas en grupos homogéneos. (Betancourt *et ál.* 2005; Smith *et ál.* 2002; Vargas *et ál.* 2013).

A partir de la configuración del dendrograma y eligiendo como punto de corte el 50% de la distancia, se seleccionó el número óptimo de grupos. Para evaluar en general, la diferencia entre los grupos, se realizó el análisis multivariado de la varianza y la prueba múltiple de diferencias

de medias entre grupos (Lawley-Hotelling). Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre grupos a partir del vector de variables (cuantitativas) utilizadas en la caracterización. Todos los análisis estadísticos descriptivos fueron realizados con el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et ál.* 2009). La identificación de las limitantes productivas se realizó mediante estadística descriptiva; utilizando tablas de frecuencia se determinó la participación porcentual de cada variable en la población.

**Cuadro 1.** Variables cuantitativas y escala de medición consideradas para la categorización de los sistemas productivos de ganado lechero en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

Variable	Escala de medición
1. Tamaño del hato lechero	Número de animales
2. Área total	Ha
3. Carga animal	Vacas en producción/ha
4. Precio de venta de la leche	¢/kg
5. Pasturas mejoradas	%/ha
6. Pasturas naturales	%/ha
7. Uso de alimentos concentrados	Kg/vaca.día
8. Producción de leche por finca	Kg/año
9. Precio del concentrado	¢/qq
10. Producción de leche por vaca por día	Kg/vaca.día
11. Experiencia	Años
12. Edad del productor	Años
13. Vacas en ordeño	Número de vacas en ordeño

**Cuadro 2.** Variables cualitativas y categoría consideradas para la categorización de los sistemas productivos de ganado lechero en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

Variable	Categoría
1. Uso de pasto de corte	Sí/no uso de pasto de corte
2. Uso de registros	Sí/no uso de registros en la finca
3. Tipo de ordeño	Ordeño mecánico Ordeño manual
4. Ordeños por día	Un ordeño diario Dos ordeños diarios
5. Relevo (posible sucesor)	Posible relevo generacional
6. Educación	Con nivel técnico o universitario Con estudios secundarios Estudios primarios
7. Manejo reproductivo	Monta natural Inseminación artificial Ambas
8. Capacitación	Sí/no ha recibido alguna capacitación

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Factores que caracterizan las fincas lecheras

Los resultados del análisis de componentes principales (ACP), aportaron información para identificar y establecer las relaciones entre las variables originales y los sistemas productivos, además de generar nuevas variables llamadas componentes (conjunto de variables sintéticas). En el Cuadro 3 se muestran los cuatro componentes obtenidos por el ACP, los cuales explican el 70% del total de la variación de la información contenida en la matriz original de variables por las observaciones, así como también las correlaciones de las variables que cada componente engloba.

En estudios similares, para lograr una varianza total acumulada mayor a 70% se han utilizado cuatro o más componentes. Martínez *et ál.* (2004), utilizaron siete componentes principales para explicar el 67,1% de la varianza total; García *et ál.* (2012), identificaron cinco componentes que explicaron el 70,4% de la varianza acumulada. En Costa Rica, Vargas *et ál.* (2013) utilizaron un número menor de componentes (3), lo cual podría deberse a la selección y agregación de algunas variables tales como sólidos totales, fertilizantes y variables de ubicación (temperatura, precipitación y altitud), estas últimas con un alto nivel discriminatorio y que en la presente investigación no fueron tomadas en cuenta considerando que todos los(as) productores(as) se ubican en la misma zona.

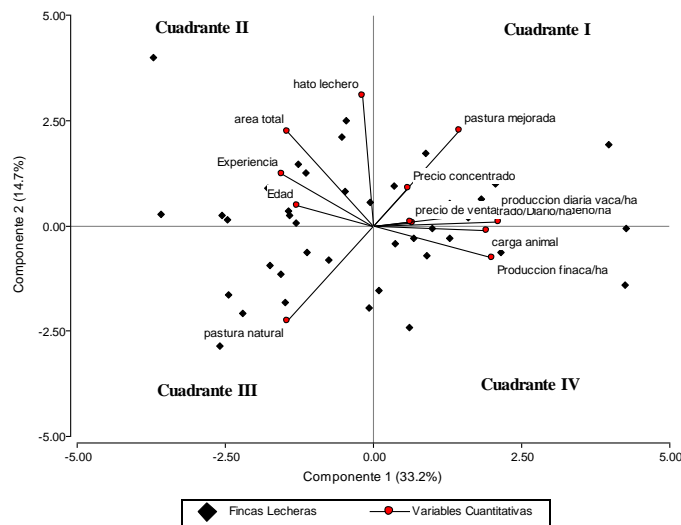
**Cuadro 3.** Resultados de la definición de componentes del análisis de componentes principales en sistemas ganaderos de producción lechera en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

Componentes	Definición del componente variables	Correlación con el componente	Varianza total (%)	Varianza acumulada (%)
1	Vacas en ordeño/ha	0,83	33	33,2
	Producción diaria vaca/ha	0,81		
	producción finca/ha	0,79		
	Carga animal	0,75		
2	Hato lechero	0,80	14,7	47,9
	Pasturas naturales (%)	-0,59		
3	Pasturas mejoradas (%)	0,59	12,1	60,0
	Precio de venta)	0,61		
4	Uso de concentrado diario	0,61	10	70,0
	Precio del concentrado	0,73		

Correlaciones mayores a 0,60 se consideran como significativas

La Figura 2 presenta el primer plano factorial del ACP, el cual alcanzó a explicar el 47,9% del total de la varianza presente en la muestra de las fincas analizadas. El componente 1, que representa el 33,2% de la variación total, fue interpretado como un eje diferenciador entre fincas con mayor número de vacas en ordeño, alta producción diaria de leche y alta carga animal, y fincas con características opuestas. El segundo componente explicó el 14,7% de la variación

total y se correlacionó, principalmente, con hato lechero ( $r=0,80$ ), % de pasturas naturales ( $r=0,59$ ) y % de pasturas mejoradas ( $r=0,59$ ); por lo tanto, es un eje que discrimina las fincas según el uso de recursos.



**Figura 2.** Proyección de las variables cuantitativas en el espacio bidimensional, definido por los ejes 1 y 2 del análisis de componentes principales de sistemas ganaderos de producción lechera en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

En el plano, los vectores son las líneas que parten del origen y que representan las variables cuantitativas originales; los puntos dispersos representan las fincas de la muestra evaluadas. Asimismo, la longitud de los vectores (variables) está en función de la magnitud de las correlaciones con el componente respectivo. De igual manera, la posición de los hatos dentro del plano factorial está en función de su afinidad o no con las variables que se proyectan en la misma o distinta dirección. Se puede observar, por ejemplo, que las fincas que se ubican en el cuadrante II (Figura 2) se caracterizan por tener los mayores índices para las variables que se orientan en esa dirección, tales como tamaño del hato lechero, área total, experiencia y edad del productor.

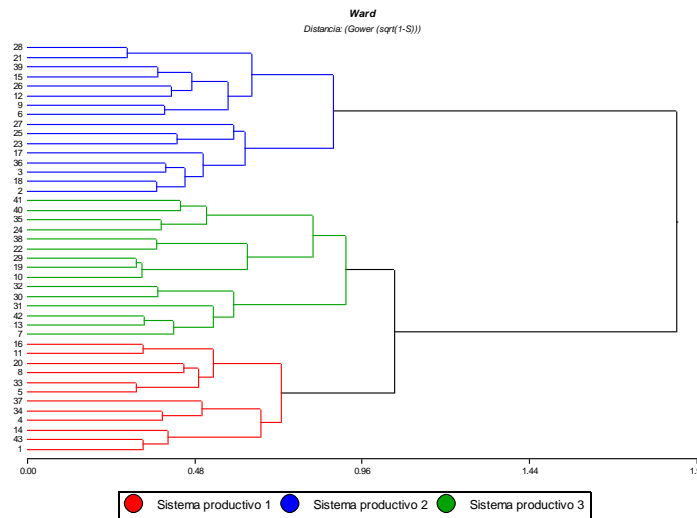
### 3.2. Tipologías de fincas

El análisis de conglomerados (AC), generó tres grupos de sistemas productivos que se denominaron como SP1, SP2 y SP3 (Figura 3). Las características de los grupos o sistemas productivos se presentan en los cuadros 4 y 5. En el Cuadro 4 se presentan los promedios de cada variable cuantitativa para cada uno de los tres sistemas productivos, y en el 5 se resumen las características cualitativas (% de cada categoría de cada una de las variables) de cada sistema. Muchos estudios han utilizado el análisis de conglomerado para agrupar explotaciones lecheras (Betancourt *et ál.* (2005); Smith *et ál.* (2002); Vargas *et ál.* (2013), llegando a obtener un número variado de agrupaciones que van de 3-5, similar al obtenido en el presente trabajo. Aunque en algunos de estos estudios se hayan utilizado las mismas metodologías de agrupación, las tipologías no son comparables pues las variables utilizadas difieren entre los estudios.

Vargas *et ál.* (2013) indican que tradicionalmente los sistemas de producción de leche se dividen en tres grupos: la lechería especializada de altura, especializada de bajura y sistemas doble

propósito, pero adicionalmente indica que es necesario una subdivisión entre los sistemas especializados de altura o de bajura. Según estos autores, las lecherías especializadas de bajura se subdividen en dos: especializadas intensivas y especializadas extensivas, resultados que están en línea con los encontrados en la presente investigación, en donde las lecherías especializadas fueron clasificadas en especializadas extensivas y especializadas semi-intensivas. Además, Vargas *et ál.* (2013), indican que variables como producción por hectárea, el uso de concentrado, la carga animal y el uso de fertilizantes son las que principalmente determinan el nivel de intensificación en las lecherías. Justamente estas variables, a excepción del uso de fertilizantes, son las que en nuestro estudio determinan el nivel de intensificación en los sistemas analizados.

A continuación se describen algunas características para cada una de las tipologías de producción determinadas.



**Figura 3.** Agrupación de las 43 fincas de producción lechera de sistemas ganaderos de los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

### Sistema productivo 1 (extensivo especializado)

El sistema productivo 1 (Figura 3, cuadros 4 y 5), es el sistema menos representativo. Está conformado por 12 fincas (28% de la población estudiada) y entre sus características principales está el mayor consumo de concentrado por vaca en ordeño por día ( $4,35 \pm 1,24$ ) kg. Los(as) productores(as) de este grupo poseen una edad media ( $48,83 \pm 4,45$  años) menor en comparación con los de los otros sistemas y de  $23,58 \pm 5,37$  años de experiencia en el desempeño de su actividad.

Este grupo está constituido por fincas con sistemas de explotación extensivas, con una carga animal de  $2,79 \pm 0,40$  UA ha<sup>-1</sup>; la producción por vaca por hectárea es de  $7,07 \pm 1,99$  kg/día, mientras que por finca es de  $373,55 \pm 214,29$  kg/año. El porcentaje de pasturas mejoradas ( $71,77 \pm 7,17\%$ ) es relativamente bajo en relación al del SP2. El ordeño es 100% manual. El total de los(as) productores(as) alcanzó el nivel de educación primaria y el 83% indica que han recibido alguna capacitación por parte de instituciones del estado (INA, MAG).



### **Sistema productivo 2 (semi-intensivo)**

El sistema semi-intensivo (Figura 3, cuadros 4 y 5), es el grupo más representativo, ya que agrupa a 16 fincas que representan el 37% del total. Presenta el rendimiento de leche por vaca/hectárea más alto que los otros grupos ( $18,58 \pm 2,82$  kg). La edad promedio de los(as) productores(as) oscila entre  $50,69 \pm 2,47$  años, y tienen la menor experiencia en el desempeño de su actividad ( $12,78 \pm 2,48$  años).

En este grupo se concentran las fincas con la mayor producción anual, sistemas de explotación mayoritariamente semi-intensiva, una carga animal de  $4,53 \pm 0,66$  UAha<sup>-1</sup>. El porcentaje de pasturas mejoradas ( $78,39 \pm 7,12$ ) en relación al área total de pasturas es superior al del resto de los grupos. El nivel de infraestructura y suplementación es el más alto en relación con el resto de los grupos y un 57% de los(as) productores(as) practica la inseminación artificial como método de reproducción. El ordeño en su mayoría (87,5%) lo realizan dos veces al día y de forma mecánica. El 36% de los(as) productores(as) maneja algún tipo de registros; un 81,7% tiene como mínimo un nivel de educación media y un 82% recibió algún tipo de capacitación.

### **Sistema productivo 3 (doble propósito)**

Este sistema productivo basado en pasturas (Figura 3, cuadros 4 y 5) comprende 15 fincas (35% del total); abarca las fincas con mayor área ( $24,19 \pm 5,30$  ha) y tamaño de hato ( $30,07 \pm 5,79$  vacas). Los(as) productores(as) de este sistema son los de mayor edad ( $59,60 \pm 2,88$  años) y el 100% tiene un nivel de educación bajo, pero son los que tienen mayor experiencia en el desempeño de su actividad ( $24,00 \pm 3,11$  años).

Este sistema productivo se compone de fincas con bajos índices productivos, carga animal de  $1,71 \pm 0,18$  UA ha<sup>-1</sup>, producción por vaca por ha de  $4,57 \pm 1,26$  kg/día y un aporte de pasto de  $92,01 \pm 47,20$  kg/año/ha. También presenta las fincas con un menor uso de alimento concentrado ( $2,03 \pm 0,52$  kg/vaca); mayormente, realizan una explotación de pastoreo extensivo (82,6%) y tienen el menor porcentaje de pasturas mejoradas ( $33,7 \pm 10,01$ %). El método de monta predominante es el natural (87%); el ordeño en su mayoría (73%) es realizado una vez al día y de forma manual. Además, el 91% de los(as) productores(as) no llevan registros de preñez y vacunación y predomina un bajo nivel de infraestructura. Únicamente un 40% indicó haber recibido alguna capacitación por parte de instituciones del estado (INA, MAG).

### **3.3. Comparación de características de los tipos de fincas estudiados**

Con el fin de lograr un rápido entendimiento de las características que diferencian los tipos de fincas, el Cuadro 4 presenta las características cuantitativas y el 5 las cualitativas.

**Cuadro 4.** Características cuantitativas promedio de los sistemas productivos lecheros identificados a través del análisis de conglomerados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

<b>VARIABLES CUANTITATIVAS</b>	<b>Sistema productivo 1 (n=12)</b>	<b>Sistema productivo 2 (n=16)</b>	<b>Sistema productivo 3 (n=15)</b>
<b>Información propietario</b>			
Edad ( años)	48,83±4,45	50,69±2,47	59,60±2,88
Experiencia (años)	23,58±5,37	12,78±2,48	24,00±3,11
<b>Aspectos biofísicos</b>			
Área total (ha)	10,38±2,92	6,84±0,85	24,19±5,30
Pasturas naturales (%)	28,23±7,17	21,61±7,12	66,27±10,01
Pasturas mejoradas (%)	71,77±7,17	78,39±7,12	33,73±10,01
<b>Producción</b>			
Producción diaria (kg/vaca.día.ha)	7,07±1,99	18,58±2,82	4,57±1,26
Producción finca (kg/ha)	373,55±214,29	594,93±131,98	92,01±47,20
Precio de venta de la leche (c/kg)	258,33±2,84	270,19±3,74	273,53±2,93
<b>Recurso animal</b>			
Hato lechero	21,67±5,21	26,81±3,56	30,07±5,79
Vacas en ordeño/ha	0,99±0,20	1,66±0,22	0,60±0,12
Carga animal(vacas/ha)	2,79±0,40	4,53±0,66	1,71±0,18
<b>Alimentación</b>			
Uso de concentrado (kg/vaca.día.ha)	4,35±1,24	4,12±0,42	2,03±0,52
Precio del concentrado (qq)	11458,3±255,9	11345,6±201,39	9506,6±1008,6

(Valores promedio y ± error estándar)

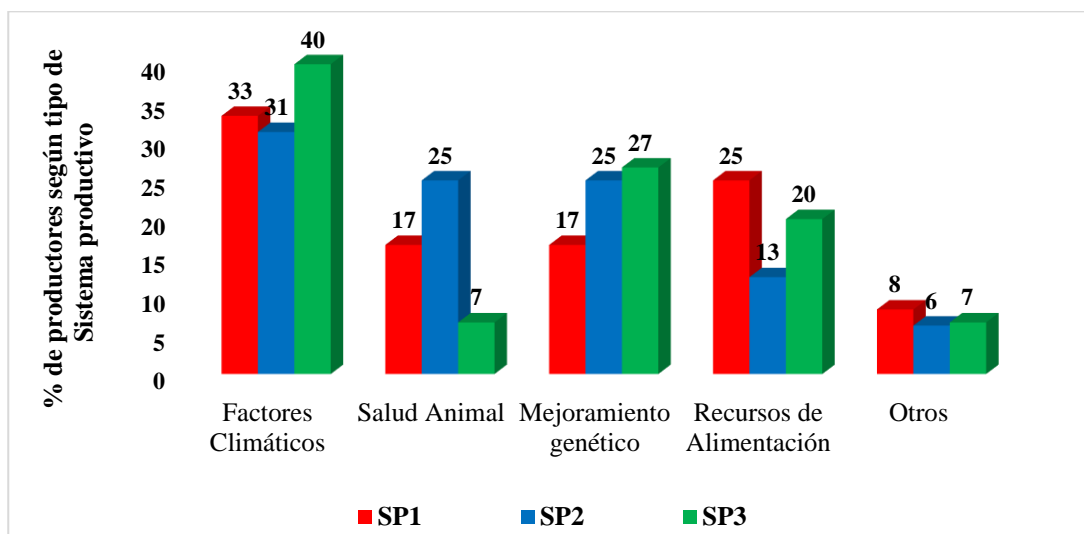
**Cuadro 5.** Características cualitativas de los sistemas productivos lecheros identificados (en valores porcentuales) identificados a través del análisis de conglomerados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

Variables cualitativas	Sistema productivo		
	Sistema productivo 1 (n=12)	Sistema productivo 2 (n=16)	Sistema productivo 3 (n=15)
<b>Información del propietario</b>			
<u>Educación</u>			
Baja	100	81	100
Media	0	12,5	0
Alta	0	6,5	0
<u>Capacitación</u>			
Sí	83	81,25	40
No	17	18,75	60
<b>Producción de leche</b>			
<u>Tipo de ordeño</u>			
Manual	100	12,5	73
Mecánico	0	87,5	27
<u>Número de ordeños/día</u>			
Un ordeño	50	12,5	73
Dos ordeños	50	87,5	27
<b>Reproducción</b>			
<u>Tipo de reproducción</u>			
Monta (natural)	83	43	87
Inseminación	0	57	0
Ambas	17	0	13
<b>Alimentación</b>			
<u>Uso de pasto de corte</u>			
Sí	83	94	86
No	17	6	14
<b>Gestión empresarial</b>			
<u>Uso de registros</u>			
Sí	75	100	91
No	25	0	9
<b>Relevo (posible sucesor)</b>			
Sí	83	56	53
No	17	44	47

### 3.4. Limitantes productivas

Este estudio es uno de los primeros en proporcionar información sobre el entorno de vida de productores(as) lecheros de la zona baja del cantón de Turrialba, las prácticas de manejo prevalentes en sus fincas y los factores que limitan la producción en los sistemas productivos identificados. En esta zona, las fincas lecheras son heterogéneas en cuanto a condiciones tecnológicas, socioeconómicas, recursos disponibles y manejo desarrollado, lo que influye directamente sobre el rendimiento obtenido en las unidades de producción.

En este contexto, se identificaron los factores que los(as) productores(as) consideran que afectan la producción de leche en la zona. Se identificaron principalmente cinco: factores relacionados al clima, aspectos de salud animal, el mejoramiento genético los recursos de alimentación, y, un grupo que agrupa factores sociales como la edad y la educación y los relacionados al tamaño de la finca (Figura 4). Los factores limitantes considerados por los(as) productores(as) quedan plasmados en algunas de las siguientes frases “las fuertes lluvias causan que las vacas no se alimenten y tengan más cojeras”, “cuando llueve mucho el pasto se daña, todo es un barrial”, “cuando hace mucho calor las vacas no entran en celo”.



**Figura 4.** Factores que afectan la producción de leche en sistemas de producción de los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

#### 3.4.1. Características sociodemográficas

El 86% de los responsables de las fincas son del sexo masculino y el 14% femenino, resultados que son muy parecidos a los expuestos en el VI Censo Nacional Agropecuario 2014 (INEC 2015), donde un 84,4% de las fincas son administradas por hombres y un 15,6% por mujeres. En cuanto al nivel educativo, un 94 % de los(as) productores(as) solo tiene educación escolar y saben leer y escribir. Estos valores también están en línea con los expresados por INEC (2015), donde se indica que las fincas ganaderas en Costa Rica se caracterizan porque sus titulares tienen niveles de escolaridad bajos.

La edad promedio general de los(as) productores(as) es de 53,28 ( $\pm 12,70$ ) años. El promedio de edad de los productores que conforman los SP1 y SP2 (Cuadro 4), es ligeramente inferior a

la edad promedio de los productores reportada por el INEC (2015) donde la edad promedio de los titulares de fincas es de 53,8 años, mientras que la de los productores del SP3 es superior. Estos datos reafirman la realidad del sector agropecuario, donde el envejecimiento de la población productora es sin duda una de las preocupaciones de muchas organizaciones e instituciones afines al sector.

En palabras de un productor entrevistado queda expresada dicha situación “nos estamos quedando sin agricultores”, o “los campesinos y trabajadores se están terminando”. Esta situación también se evidencia por al indicarse, según los datos obtenidos, que el 72% de los encuestados tienen más de 51 años de edad, mientras que un 14% están entre 36 a 50 años y otro 14% corresponde a productores (as) jóvenes, que en Costa Rica, se definen como aquella población entre los 12 y 35 años de edad. Estos datos confirman que en la zona, la población de productores está envejecida.

Las características de estos productores pueden llegar a ser una limitante que afecte la producción y el futuro de estos sistemas. En este sentido, Aksoy *et ál.* (2011), demostraron que la adopción de tecnologías nuevas y mejoradas en la agricultura estaba positivamente relacionada con la educación. Bernués y Herrero (2008), por su parte, indican que la edad del productor es considerada como uno de los factores determinantes y es significativa ( $p < 0,05$ ) en la adopción de ciertas tecnologías lácteas, como por ejemplo, el uso de concentrados para suplementar vacas lechera. En este sentido, el hecho de que los productores de los SP1 y SP2 sean menores a 50 años, pareciera ser una característica que los hace más receptivos al uso y adopción de propuestas de cambios tecnológicos, ya que son a la vez los que alcanzan la mayor producción por área con  $373,55 \pm 214,29$  y  $594,93 \pm 131,98$  kg/ha.año respectivamente, mientras que los productores del SP3, cuya edad es superior a los 50 años, podrían tener como limitante la receptividad de tecnologías.

La administración y el manejo de las fincas en la zona es realizado en su mayoría (90%) por el propietario; un número pequeño (10%), cuenta con un trabajador contratado para tal fin. En el ámbito familiar, la mujer asume responsabilidades en la finca donde contribuye o realiza mayormente en actividades de ordeño y alimentación de las terneras.

En cuanto a la estructura familiar se tiene que el 30% de los hogares se componen de cinco miembros y el 16 % de cuatro. Algo muy interesante de señalar es que el 16% de los hogares no tienen hijos. Además, en la zona la permanencia de los miembros de la familia es común, excepto cuando los hijos/as estudian y, generalmente, luego de que logran ser profesionales, no regresan a sus comunidades.

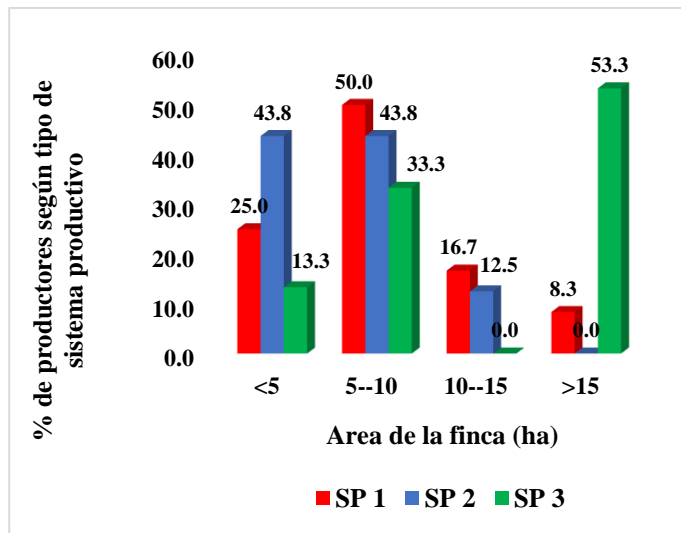
En el proceso de sucesión existen distintos intereses de parte de los actores: el que ofrece ser relevado y el que releva. Los primeros indican mayormente (63%) que les interesa y desean que la actividad y la finca continúe en mano de sus hijos; sin embargo, contradictoriamente la mayoría (83%) de estos productores, a su edad avanzada no ha pensado en retirarse y ceder la administración del predio a su sucesor. Los que relevan, por su parte, han expresado en su totalidad (100%) que desean continuar trabajando en la finca de sus padres y hacerse cargo de las actividades que esto conlleva.

En entrevistas dirigidas a un grupo de jóvenes hijos de titulares de fincas, se les consultó sobre cuáles eran las razones por las que no se harían cargo de la finca. Las respuestas obtenidas

tuvieron que ver con los deseos de estudiar y obtener un trabajo fuera de la finca pues es muy duro sobrevivir de jornales, la rentabilidad de esta actividad es baja y existe poco entendimiento en la relación padres-hijos. Por lo tanto, podemos decir que en la zona hay una notable ausencia de jóvenes que puedan encargarse del relevo generacional de la actividad lechera, lo cual coincide con lo expresado por Dirven (2012) referente a que cada vez menos jóvenes están interesados en hacerse cargo de la finca y como consecuencia ocurre un aumento de la edad promedio de los titulares de las fincas, con edades cercanas a los del tercer grupo productivo (53 años).

### 3.4.2. Extensión de las fincas

El área total de las fincas en la zona de estudio va de 1,5 a 75 ha; el porcentaje de pasturas naturales y el de pasturas mejoradas son diferentes entre los sistemas. El 50% de las fincas en el SP1 tienen entre 5 y 10 hectáreas; mientras que las del SP2 alcanzan por partes iguales un 87,6% de las fincas menores a 5 ha y entre 5 y 10 ha; en el SP3, la mayoría de las fincas superan las 15 ha (Figura 5).



**Figura 5.** Distribución del número (%) y tamaño de finca (ha) según los sistemas productivos lecheros (SP1, SP2, SP3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

Según los resultados obtenidos, la mayor parte de las fincas de los SP1 y SP2, están dentro del tamaño promedio de fincas (9,7 ha) de Cartago de acuerdo al VI Censo Nacional Agropecuario 2014 (INEC 2015). Las fincas del SP3, en promedio, cuentan con una superficie mayor para desarrollar la actividad, lo cual les confiere un alto potencial para lograr una mayor vinculación al mercado y mejorar su competitividad a través del incremento de la producción, según lo señalan Holmann *et ál.* (2003), quienes indican que el mejoramiento de la competitividad de los sistemas de producción de leche en el trópico latinoamericano, independientemente de la ubicación de las fincas, tiene una relación directa con el tamaño del hato. Nuestros resultados indican, además, que el 81% de los propietarios gozan de sistemas de abastecimiento de agua natural en sus propiedades (nacientes), mientras que el 19% utiliza agua potable de uso comunal. Las fincas tienden a ubicarse en suelos de baja fertilidad y topografía quebrada, principalmente.

**Carga animal.** Esta variable muestra diferentes valores entre los sistemas productivos. Según O'Donovan *et ál.* (2004), la carga animal es muy importante en la eficiencia de los sistemas

lecheros a pastoreo, ya que su determinación adecuada es el punto más crítico para lograr una alta utilización del pasto (calidad) y cubrir así las necesidades del animal. Considerando que los recursos naturales de pasturas naturales y mejoradas, así como el tamaño del hato lechero son bastantes parecidos en los SP1 y SP2, este indicador es favorable en las fincas de estos sistemas que alcanzan promedios de  $2,79 \pm 0,40$  y  $4,53 \pm 0,66$  UA ha<sup>-1</sup> respectivamente, no así para las fincas del SP3, con una carga de  $1,71 \pm 0,18$  UA ha<sup>-1</sup>. El uso de cargas bajas determina la subutilización de los pastos en las fincas que conforman este sistema (cuadro 4).

**Composición del hato.** Según la estructura del hato bovino, predominan las razas mezcladas (43,58%), resultado del cruce de más de dos razas. De acuerdo al MAG (2007), en las zonas medias y bajas estas razas son muy utilizada por su rusticidad y adaptabilidad al ambiente. La segunda raza más utilizada es la de doble propósito (34,32%) seguida de la raza pura (14,92%). En los sistemas productivos se pueden encontrar fincas que tienen desde 7 a 87 cabezas de ganado; en promedio, el SP 3 alcanza el mayor número de cabezas de ganado bovino ( $30,07 \pm 5,79$ ), debido al mayor tamaño de las fincas, mientras el SP1 alcanza el menor ( $21,67 \pm 5,21$ ). El estudio contabilizó la existencia de un total de 1181 vacas destinada a la producción de leche, de las cuales el 35% estaban en ordeña el día que se aplicó la encuesta y el 18% eran vacas secas (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Estructura del hato bovino de los sistemas de producción lecheros de los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica. Mayo 2020.

Clase de bovino	SP1	SP2	SP3	Total
Vacas en producción	66	173	173	412
Vacas secas	48	81	85	214
Novillas	101	82	99	282
Terneras	48	73	42	163
Terneros	28	11	33	72
Toros	6	10	22	38
Total	297	430	454	1181

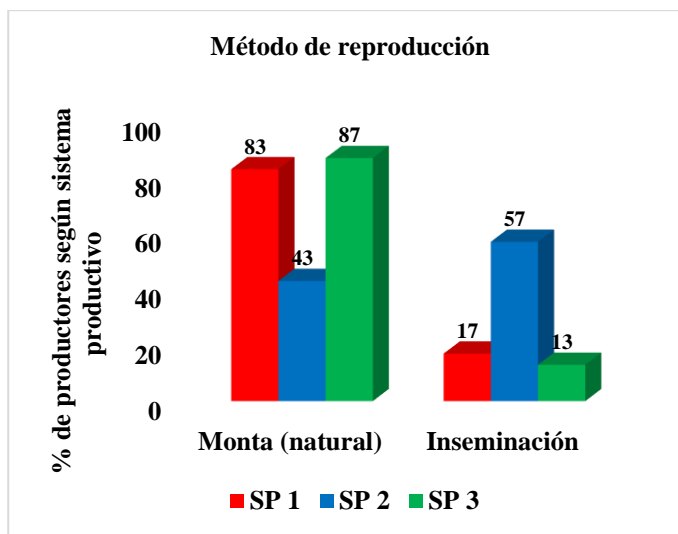
**Cría de terneras.** Durante las visitas de campo se pudo observar que un número muy reducido de ganaderos dan la importancia necesaria al método de crianza que se brinda a las terneras en la finca (salud, alimentación y alojamiento), mientras que para un mayor número de productores estas prácticas de manejo no son una prioridad. En la etapa de crianza de terneras, durante los primeros días, son alimentadas con leche (calostro), luego con suplementos y entre los 2-4 meses son enviadas al potrero, donde factores asociados al manejo sanitario y condiciones ambientales no permiten un bienestar adecuado. En este sentido Castillo *et ál.* (2019), indican que el método de crianza que se brinda a una ternera, afecta el inicio y rendimiento de la vida productiva de la vaca productora a futuro, encontrando un efecto significativo de la variable modificable de manejo ( $P < 0,0001$ ); fincas con protocolos de alta calidad de crianza de terneras produjeron más leche en su primera lactancia que las novillas con una crianza media, y más que las de sistemas de baja calidad de manejo.

En estas fincas la crianza de las vacas de reemplazo constituye un punto crítico para la productividad, pues esta actividad representa un costo significativo antes de que comiencen a

producir leche. Elizondo *et ál.* (2018) indican que el costo total para desarrollar un animal desde el nacimiento hasta el parto fue de  $\text{¢}818\,360,95$  incluyendo los gastos que se generan considerando todas las actividades llevadas a cabo: alimentación, limpieza y desinfección, tratamientos veterinarios, fertilización de pasturas, mano de obra, plan sanitario y de mantenimiento. Este proceso de mantenimiento a generan costos que podrían no ser cubierto por los productores de la zona de estudio.

### 3.4.3. Mejoramiento genético

El manejo reproductivo de las vacas se da fundamentalmente mediante la monta natural con un 80% de los casos en los SP1 y SP3 y un 43% en el SP2 (Figura 6). La monta natural en muchos casos se da mediante el alquiler de toros sin registro y con un costo aproximado de 10 000 colones<sup>1</sup>. La inseminación artificial (IA) es una práctica que muchos agricultores intentan realizar, pero su alto costo (superior a los 20 000 colones), baja efectividad y a la disponibilidad de personas inseminadoras pues debido a la ubicación de las fincas, distancias de acceso y las condiciones de los caminos su traslado resulta difícil sentido Howley, *et ál.* (2012), determinaron que factores como las características del agricultor (edad) y algunos estructurales de la finca afectan significativamente la probabilidad de que un agricultor adopte esta innovación (IA).



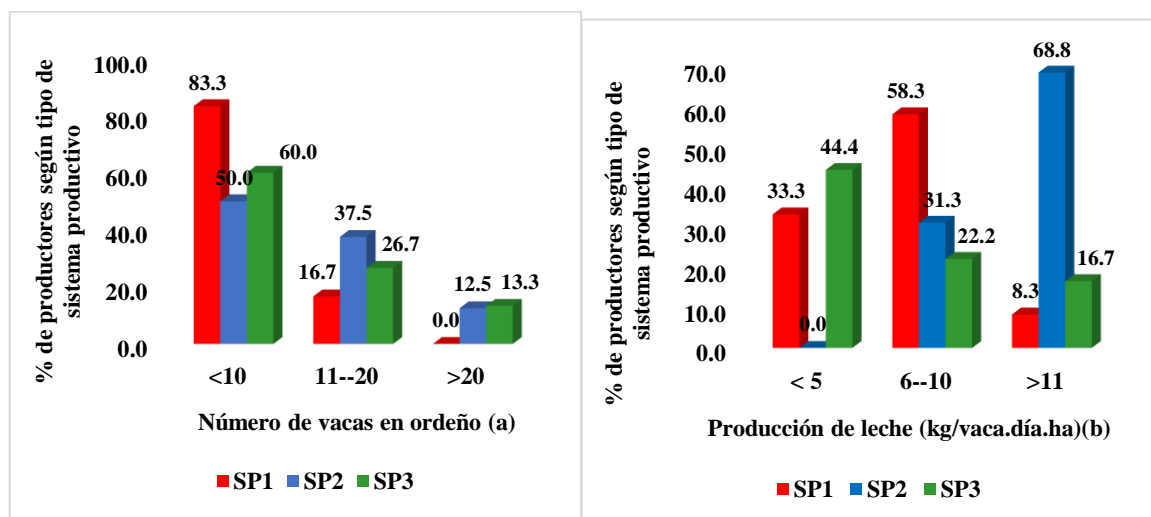
**Figura 6.** Distribución del números de fincas (%) y método de reproducción según los sistemas productivos lecheros (SP1, SP 2 y SP 3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

**Producción de leche.** El 83% de las fincas del SP 1 tenían menos de 10 vacas en ordeño, mientras que las del SP2 presentaron la mayor proporción con más de 11 vacas en ordeño (Figura 7a). Los índices productivos por vaca en el SP2, alcanza los valores medios más altos ( $18,58 \pm 2,82$  kg/vaca.día.ha); el índice más bajo es el obtenido en el SP3 con  $457 \pm 1,26$  kg/vaca.día.ha. El SP2 presentó la mejor proporción de fincas con una producción de 11 kg/vaca.día.ha y el SP3 la mayor proporción de fincas que producen menos de 5 kg/vaca.día.ha (Figura 7b). La cantidad de leche producida por hectárea en praderas del SP3 alcanzó los  $92,01 \pm 47$  kg/ha.año, la más baja de los tres sistemas, probablemente debido a que estas fincas

<sup>1</sup> El tipo de cambio colones-dólares vigente a la fecha del cálculo fue de 560 colones



mantienen una menor carga animal, y en opinión de Álvarez *et ál.* (2006) a menor carga animal disminuye la eficiencia de aprovechamiento de la pastura y la producción por hectárea.



**Figura 7.** Distribución del número de fincas (%) en cada categoría de (a) vacas en ordeño ( $n$ ) y (b) producción de leche (kg/vaca.día.ha), según sistema productivo 1 (barras rojas); sistema productivo 2 (barras azules); sistema productivo 3 (barras verdes), determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

#### 3.4.4. Salud animal

La desparasitación es la práctica sanitaria más común en los tres sistemas productivos caracterizados; se realiza dos veces al año a todo el ganado. La vacunación contra la pasteurelisis neumónica (fiebre de embarque), el carbón sintomático (pierna negra) y el edema maligno, se realiza en más del 95% de las fincas de la zona. En cuanto a las enfermedades, los productores indicaron que las garrapatas y mastitis son los problemas de salud prevalentes en la zona. En opinión de De Vlieghe *et ál.* (2012) ambos son considerados como una de las principales enfermedades que pueden afectar la capacidad productiva de los animales.

Los problemas reproductivos como largos periodos de anestro posparto y baja tasa de concepción, son atribuidos por los productores a una inadecuada nutrición, además de las condiciones climática (estrés calórico), que García *et ál.* (2007) consideran como el principal factor relacionado con la baja tasa de concepción e incremento en el intervalo de parto. Además ninguno de los sistemas productivos maneja un calendario sanitario; al respecto Genoud (2012), menciona la importancia y relevancia de las medidas preventivas para evitar enfermedades y otras afectaciones al ganado, para lo cual resulta necesario aplicar un plan sanitario anual de forma sistemática.

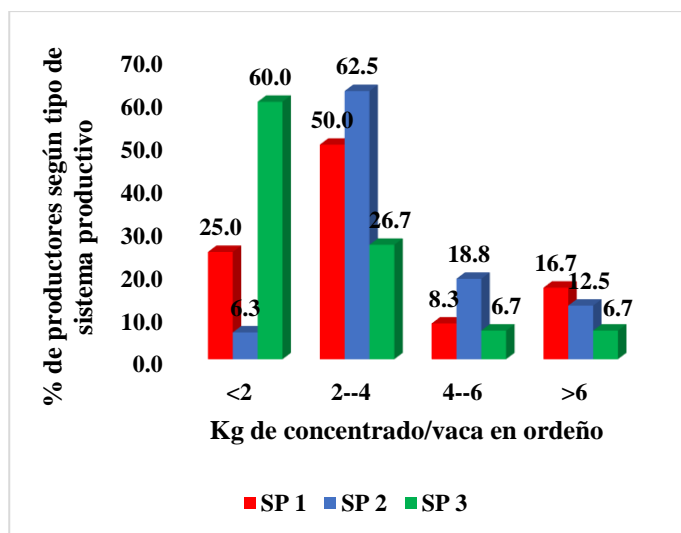
#### 3.4.5. Recursos de alimentación/infraestructura

En relación a las prácticas de alimentación y la composición de la dieta, los tres sistemas productivos utilizan la combinación del pastoreo tradicional con gramíneas nativas e introducidas con otras estrategias alternas a base de forrajes de corte, residuos de cosechas (banano y caña de azúcar) y suplementación (concentrados y minerales), como forma de

alimentación del hato lechero. En opinión de Sánchez (2007), para lograr una producción de bajo costo en estos sistemas productivos, la dieta debe basarse en el uso intensivo de pastos y forrajes, ya que según Abarca y Madriz (1999), citados por Tobía *et ál.* (2004), la alimentación representa entre el 56 y el 60% de los costos de producción lechera en Costa Rica.

**Consumo de forraje verde.** El uso de forraje en estos sistemas está basado principalmente en pastos de corte, siendo las pasturas más utilizadas las especies: King Grass (*Penisetum* spp.), Cuba 22 y Cameroon (*Pennisetum* spp.). Estos resultados están en línea con lo indicado por Choco (2019). En estos sistemas, el uso de otros forrajes como especies arbóreas, como dieta complementarias para sus animales es muy escaso; las especies más usadas son las gramíneas que son muy vulnerables bajo condiciones inducidas por eventos climáticos extremos, lo que puede terminar afectando la producción de forrajes y la eficiencia en los sistemas de producción ganadera (Panadero 2019). Además algunas especies arbóreas hacen aportes importantes de proteína, que son nutrientes escasos en las gramíneas de trópico bajo, pudiendo ser consideradas como una medida de adaptación al cambio climático (Villanueva *et ál.* 2009). Las técnicas de preservación de forrajes, como el ensilaje, en los tres sistemas productivos fueron muy limitas.

**Suplementación.** La menor cantidad de concentrado por vaca (2 kg/vaca.día), se observó con mayor frecuencia en el sistema productivo 3. En contraste, más del 60% y el 50% de los productores de los sistemas productivos 2 y 1, respectivamente, suministraron de 2 a 4 kg/vaca.día. (Figura 8). El criterio para el suministro de alimentos balanceados (concentrado) en esto grupos es igual al indicado por Brenes *et ál.* (2013), equivalente a una proporción de 3:1, lo que significa que por cada 3 kg de leche producida por vaca se suministra 1 kg de concentrado.



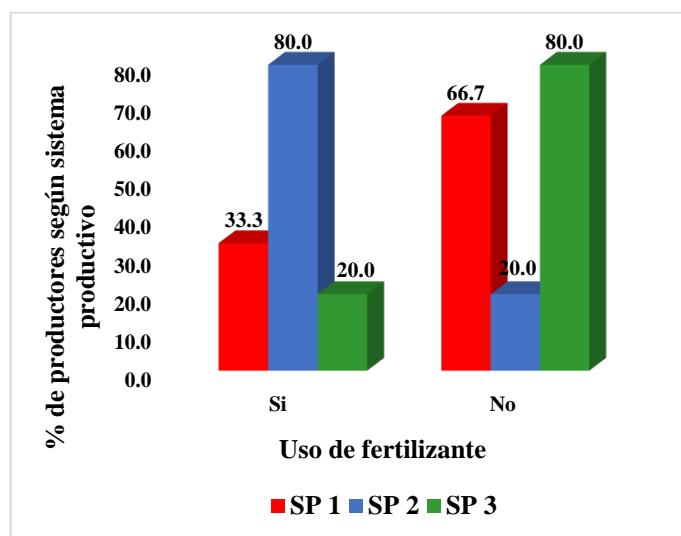
**Figura 8.** Distribución del número de fincas (%) y consumo de concentrado (kg/vaca) según sistema productivo (SP1, SP2, y SP3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

La práctica de alimentación basada en concentrado, se encontró principalmente en vacas lactantes; los productores de los sistemas productivos 1 y 2 son los que mayor cantidad de concentrado proporcionan por vaca en ordeño por día  $4,35 \pm 1,24$  y  $4,12 \pm 0,42$  kg/vaca.día, respectivamente. Si comparamos la producción diaria por vaca por hectárea de las fincas de

estos sistemas ( $7,07 \pm 1,99$  y  $18,58 \pm 4,57 \pm 1,26$  respectivamente), se tiene que los productores del SP1 proporcionan más concentrado y tienen una menor producción, lo cual quiere decir que no optimiza sus insumos. Claramente esto no coincide con Rebollar (2017), que encontró que la producción de leche se correlacionó de forma positiva con la cantidad consumida de concentrado en cada uno de los periodos.

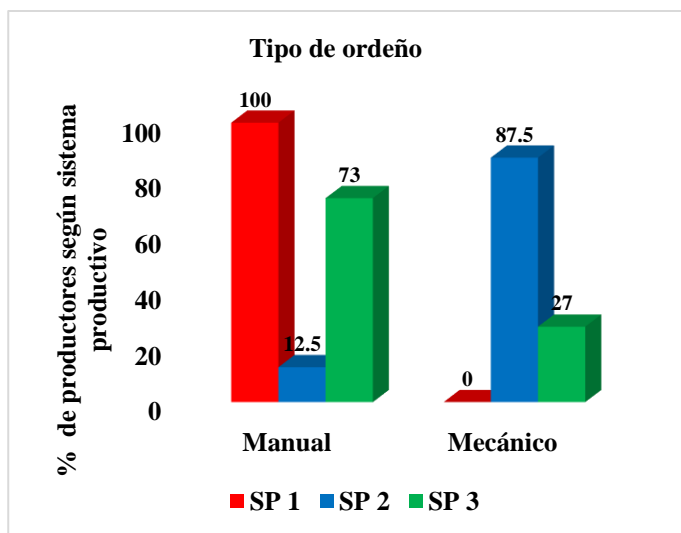
**El pasto de potrero.** En la zona de estudio, el pastoreo es la forma más común de uso de los pastos, pues la alimentación de los animales fundamentalmente está basada en las pasturas. Este modelo de producción resulta muy vulnerable a las condiciones climáticas; de hecho, un 35% de los productores indicaron que en época de intensas lluvias en la zona, la disponibilidad de alimento disminuye notablemente. Lo anterior coincide con lo señalado por Velarde (2012), quien indica que los sistemas de producción extensivos son más vulnerable a las condiciones climáticas, que conllevan a estacionalidad en la producción en épocas secas y de lluvias extremas.

Con respecto al control de malezas, el 86% de los productores realiza esta práctica una vez al año en el 80% de los casos y dos veces al año en el 6%. La forma de control de malezas más utilizada fue la combinación de chapea manual y uso de herbicidas (54% de las fincas), aunque también se practica solo chapea manual (28% de las fincas). El uso de fertilizante es relativamente común en las fincas de los productores del SP2 (80%), mientras que el 66% de los productores de los SP1 y SP3 no aplica comúnmente esta práctica (Figura 9).



**Figura 9.** Distribución del número de fincas (%) y uso de fertilizante en los pastos según sistema productivo (SP1, SP2, y SP3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

**Infraestructura y equipos.** El ordeño manual es el método predominante en los sistemas productivos 1 y 3, en el 100 y el 73% de los casos respectivamente; mientras que el método de ordeño mecánico es el más común en la mayoría de las fincas del SP2 (Figura 10). Respecto a los sistemas de almacenamiento, en la zona no es frecuente el uso de tanques de frío utilizados para preservar la calidad higiénica de la leche; en su defecto, la leche producida es almacenada para su transporte en envases de plástico o acero inoxidable.



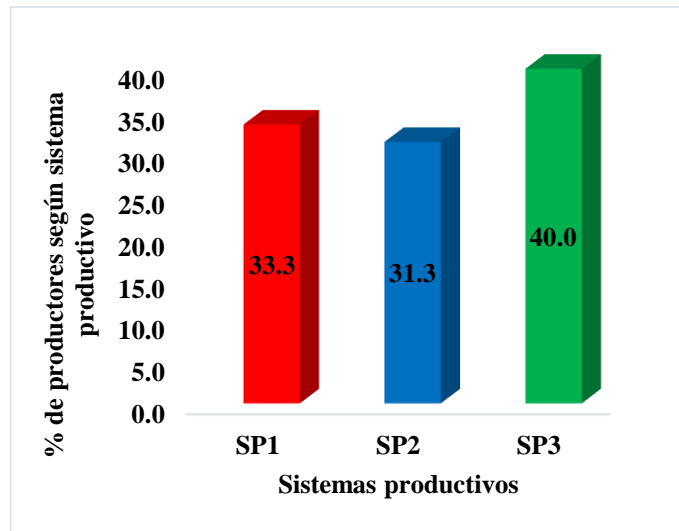
**Figura 10.** Distribución del número de fincas (%) y tipo de ordeño según sistema productivo (SP1, SP2 y SP3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

En cuanto a la infraestructura, disponibilidad de maquinaria y equipo, se puede decir que los sistemas de producción estudiados disponen de la infraestructura básica para la cría de ganado (comederos y bebederos); es menos frecuente la existencia de salas de ordeño y de establos adecuados para criar terneras. El uso y disponibilidad de cercas eléctricas no es muy común, lo cual dificulta el manejo adecuado de los potreros de manera que se pueda suministrar la cantidad adecuada de pasto así como la calidad de la pastura mediante el control de la rotación de potreros, principalmente.

### 3.4.6. La percepción de cambio climático y su efecto en la producción

En general los productores de la zona tienen una percepción acertada sobre los cambios ocurridos en el clima y los efectos que este causa sobre sus sistemas de producción. Más del 30% de los productores de los tres sistemas productivos (Figura 11), relacionan estos cambios con los impactos en la producción (alimentación del ganado, aumento de enfermedades), e indican que los factores climáticos como la temperatura, precipitación y largos periodos de sequías, afectan de forma negativa la producción de leche y señalan que las lluvias son muy frecuentes y variables.

Los entrevistados señalan que las condiciones climáticas han afectado al ganado directa e indirectamente, al modificar la calidad y disponibilidad de forrajes pues “con las lluvias intensas el pasto no crece y se daña por el exceso de lodo”. Además estas condiciones promueven la presencia de parásitos y enfermedades, así como causan una baja tasa de concepción, producto del estrés por el calor. Como consecuencia de lo anterior, es posible observar alteraciones en el consumo de alimento, comportamiento y productividad. Se han desarrollado investigación donde se evidencia que la producción lechera es sensible a las variables climáticas, por ejemplo, Ruiz *et ál.* (2019) indican que el índice de temperatura y humedad (ITH) tienen un efecto significativo en la producción diaria de leche, Chebel *et ál.* (2004) y García *et ál.* (2007), indican que el estrés por calor es el factor principal relacionado con la baja tasa de concepción en sistemas productivos.



**Figura 11.** Distribución del número de fincas (%) y percepción de la relación de los cambios en el clima y su impacto en la producción, según sistema productivo (SP1, SP2 y SP3) determinados en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza, Turrialba, Costa Rica

#### 4. Conclusión

El análisis multivariado es una herramienta que permitió demostrar la heterogeneidad entre las fincas lecheras estudiadas de la zona baja del cantón de Turrialba. Este análisis permitió identificar tres grupos o sistemas de producción homogéneos de fincas lecheras, con base en sus características biofísicas, técnicas, productivas y de recursos; estas diferencias quedaron establecidas a través del análisis de componentes principales y de conglomerados. Como resultado, el sistema extensivo especializado presentó niveles productivos intermedios, pero bajo desarrollo tecnológico; el semi-intensivo especializado se caracteriza por tener mayor rendimiento en producción de leche y desarrollo tecnológico; el tercer sistema, de doble propósito, presentó los niveles productivos más bajos. Conociendo las características de los sistemas de producción de leche de cada grupo identificado, podemos proponer y desarrollar estrategias productivas y tecnológicas alineadas con los indicadores productivos, recursos disponibles y características sociodemográficas como la edad y el nivel de escolaridad de las personas a cargo de dichas fincas.

En la zona de estudio, el modelo productivo que destaca en estos tres sistemas de producción lechera, incluye la utilización de recursos forrajeros provenientes de pasturas naturales y pasturas mejoradas para la alimentación animal. Sin embargo, eventualmente se suministran forrajes de corte, deshechos de cosechas (caña de azúcar y banano) y concentrado como alternativas complementarias. En cuanto al recurso animal, se incluye una diversidad de biotipos raciales y cruces especializados hacia la producción de leche. Este modelo aplica las prácticas básicas de manejo animal, reproductivas y sanitarias, las cuales influyen directamente sobre los indicadores productivos y reproductivos. Por lo tanto, es necesario articular estrategias enfocadas al mejoramiento de la productividad de los sistemas y por ende a una adopción de mejores prácticas ganaderas orientadas a la disminución del impacto al medio ambiente.

La zona de estudio se caracteriza por un bajo nivel en el uso y adopción de tecnología, en parte debido a la edad avanzada de los y las productores(as), el bajo nivel de escolaridad de los titulares de las fincas y la problemática del relevo generacional, lo cual despierta el interés de analizar a fondo los factores determinantes de la adopción de tecnologías disponibles por parte de los productores de la zona, así como estimar la eficiencia del uso de los recursos de cada uno de los sistemas de producción identificados y analizar la estrategia de vida de las familias de la zona y cómo se combina la actividad productiva lechera con otros trabajos realizados por las familias.

## **5. Agradecimiento**

Se agradece a la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación de Panamá (SENACYT) y al Instituto para la Formación y Aprovechamiento de Recursos Humanos de Panamá (IFARHU), por patrocinar este estudio. Los autores agradecen a los productores de los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza por participar y brindar información necesaria para este estudio.

## 6. Referencias bibliográficas

- Álvarez, H; Dichio, L; Pece, M; Cangiano, C; Jankovic, V; Galli, J. 2006. Lechería sustentable: ¿más litros por vaca o más litros por hectárea? *Agromensajes* 56:11-13. Disponible en <http://www.rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/517/Lecher%20sustentable%20m%C3%A1s%20litros%20por%20vaca%20o%20m%C3%A1s%20litros%20por%20hect%C3%A1rea.pdf?sequence=1>
- Aksoy, A; Külekçi, M; Yavuz, F. 2011. Analysis of the factors affecting the adoption of innovations in dairy farms in Erzurum Province, Turkey. *African Journal of Agricultural Research* 6(13):2966-2970.
- Blanco, M; Granados, L. 2007. Queso de Turrialba, Costa Rica. Consultoría realizada para la FAO y el IICA en el marco del estudio conjunto sobre los productos de calidad vinculada al origen (en línea). 42 p. Consultado 5 set. 2015. Disponible en [www.fao.org/fileadmin/templates/olq/.../Turrialba/Queso\\_CostaRica.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/olq/.../Turrialba/Queso_CostaRica.pdf).
- Bernués Jal, A; Herrero, M. 2008. Farm intensification and drivers of technology adoption in mixed dairy-crop systems in Santa Cruz, Bolivia. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2008 6(2):279-293 ref.37.
- Betancourt, K; Ibrahim, M; Villanueva, C; Vargas, B. 2005. Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Livestock Research for Rural Development* 17(80):1-12.
- Brenes G, C; Vargas Z, J; Abarca M, S. 2013. Modelado de un sistema de información para el manejo de lecherías en el cantón de Turrialba, Costa Rica (en línea). *InterSedes* 14(29):40-54. Consultado 12 jun. 2019. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/is/v14n29/a03v14n29.pdf>
- Campos, DS. 2013. Contribución a la fase inicial de la planificación del desarrollo territorial del territorio clave Inder: Turrialba-Jiménez, Costa Rica. Tesis MPD. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 135 p.
- Carrillo, B; Moreira, VH; González, J. 2011. Caracterización y tipificación de sistemas productivos de leche en la zona centro-sur de Chile: un análisis multivariable. *Idesia (Arica)* 29(1): 71-81.
- Carvajal, M; Valencia, E; Segura, J. 2002. Duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México. *Rev. Biomed.* 13(1):25-31.
- Casanoves, F; Pla, L; Di Rienzo, J. A. 2011. Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 105 p. (Serie técnica, Informe técnico 384).
- Cascante, M. 2003. Concentración de queserías en las faldas del Volcán Turrialba. Proyecto Sistemas Agroalimentarios Localizados (en línea). Heredia, Costa Rica, PRODAR, UNA, IICA. 49 p. Consultado 8 set. 2015. Disponible en

<http://www.territorioscentroamericanos.org/Agroindustria/Documents/Concentraci%C3%B3n%20de%20queser%20en%20las%20faldas%20del%20volc%C3%A1n%20Turrialba.pdf>.

- Castillo, G; Vargas, B; Hueckmann, F; Romero, J. J. 2019. Factores que afectan la producción en primera lactancia de vacas lecheras de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1):209-227.
- Chebel, RC; Santos, J. E; Reynolds, J. P; Cerri, R. L; Juchem, S. O; Overton, M. 2004. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* 84(3-4):239-255.
- Choco, HT. 2019. Análisis de la cadena de producción, transformación y comercialización de la leche en el sur del cantón de Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 69 p.
- Coronel de Renolfi, M; Ortuño Pérez, SF. 2005. Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. *Problemas del desarrollo* 36(140):63-88.
- De Vlieghe, S; Fox, LK; Piepers, S; McDougall, S; Barkema, HW. 2012. Invited review: Mastitis in Dairy Heifers: Nature of the Disease, Potential Impact, Prevention, and Control. *Journal of Dairy Science* 95(3): 1025-1040.
- Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, MG; Conzález, L; Tablada, M; Robledo, CW. 2009. InfoStat versión 2009. Córdoba, Argentina, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.
- Dirven, M. 2012. El relevo generacional en la explotación agropecuaria 1. S. n. t. Disponible en [http://juventudruralemprendedora.procasur.org/wp-content/uploads/2016/05/6\\_Resumen-relevo\\_generacional\\_15042016.pdf](http://juventudruralemprendedora.procasur.org/wp-content/uploads/2016/05/6_Resumen-relevo_generacional_15042016.pdf)
- Escobar, G; Berdegué, J (eds). 1990. Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago, Chile, Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. 284 p.
- Elizondo, JA; Solís, HA. 2018. Costo de criar una ternera lechera de reemplazo desde el nacimiento al parto. *Agronomía Mesoamericana* 39(3):547-555.
- García, CGM; Dorward, P; Rehman, T. 2012. Farm and socio-economic characteristics of smallholder milk producers and their influence on technology adoption in Central Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 44(6):1199-1211.
- García, I; López, F; Bech, G; Santolaria, P; Yániz, J. L; Nogareda, C; López, M. 2007. Climate factors affecting conception rate of high producing dairy cows in northeastern Spain. *Theriogenology* 67(8): 1379-1385.



- Genoud, J. 2012. Importancia de un plan sanitario. Propiedades. Consultado 21 ago. 2014. Disponible en <http://www.lanacion.com.ar/1508527-importancia-de-un-plan-sanitario>.
- González, J. 2013. Situación Actual y Perspectivas del Sector Lácteo Aporte de la Producción de Leche a la Economía Nacional 2012. San Carlos, Costa Rica, Cámara Nacional de Productores de Leche. 56 p.
- Guapi Guamán, RA; Masaquiza Moposita, D; Curbelo Rodríguez, LM. 2017. Caracterización de sistemas productivos lecheros en condiciones de montaña, Parroquia Químiag, Provincia Chimborazo, Ecuador. *Revista de producción animal* 29(2):14-24.
- Guido, F; Castro, S. 2007. Crisis cafetalera y condiciones de vida: pequeños y medianos productores de café en San Ramón. *Revista Pensamiento Actual* (7):9-18.
- Holdridge, LR. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
- Holmann, F; Rivas, L; Carulla, J; Giraldo, L. A; Guzmán, S; Martínez, M; Farrow, A. 2003. Evolución de los sistemas de producción de leche en el trópico latinoamericano y su interrelación con los mercados: Un análisis del caso colombiano. Cali, Colombia, CIAT 53 p.
- Howley, P; Donoghue, CO; Heanue, K. 2012. Factors affecting farmers' adoption of agricultural innovations: A panel data analysis of the use of artificial insemination among dairy farmers in Ireland. *Journal of Agricultural Science* 4(6): 171.
- INDER (Instituto de Desarrollo Rural, Costa Rica). 2014. Informe de Caracterización Integral Básica Territorio Turrialba-Jiménez. San José, Costa Rica, s. e. 46 p.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Atlas Estadístico (en línea). San José, Costa Rica, INEC. 147 p. Consultado 29 jun. 2019. Disponible en <http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos/agropecuario/publicaciones/reagropeccenagro2014-002.pdf>
- Landín, R. 1990. Tipificación de entidades geográficas y administrativas para priorizar zonas objetivo de proyectos de investigación agropecuaria. *In* Escobar, G; Berdegué, J (eds.). Tipificación de sistemas producción agrícola. Santiago, Chile, Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. p. 141-156.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica). 2007. Agrocadena de leche (en línea). San José, Costa Rica. 109 p. Consultado 2 ago. 2019. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-10747.pdf>
- Martínez, ES; González, PL; García, FG; Jal, AB; Mantecón, AR. 2004. Classification variables of cattle farms in the mountains of León, Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2(4):504-511.

- O'Donovan, M; Delaby, L; Peyraud, J L. 2004. Effect of time of initial grazing date and subsequent stocking rate on pasture production and dairy cow performance. *Animal Research* 53(6):489-502.
- Panadero, AN. 2019. Bancos forrajeros de *Moringa oleifera*, en condiciones de bosque húmedo tropical-Fodder banks of *Moringa oleifera* under tropical humid forest conditions. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 20(2):207-218.
- Rebollar Rebollar, S; Rebollar Rebollar, A; Tenorio Gómez, G; González Razo, F de J. 2017. Optimización de la producción de leche en vacas pardo suizo suplementadas con concentrado. *Revista Mexicana de Agronegocios* 41: 732-741.
- Ruiz, JI; Vargas, B; Abarca, S; Hidalgo, HG. 2019. Efecto del estrés calórico sobre la producción del ganado lechero en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 30(3):733-750.
- Sánchez, JM. 2007. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. In XI Seminario de Pastos y Forrajes en sistemas de producción animal. Barquisimeto, Venezuela. p. 14-30. Disponible en [http://nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/nutriciondebovinos\\_com\\_ar/Archivos/FILE/UTILIZACION DE PASTURAS TROPICALES POR EL GANADO LECHERO.pdf](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/FILE/UTILIZACION DE PASTURAS TROPICALES POR EL GANADO LECHERO.pdf)
- Sarker, D; Ghosh, BK. 2010. Constraints of milk production. a study on cooperative and non-cooperative dairy farms in West Bengal. *Agricultural Economics Research Review* 23(347):303-314.
- Smith, R; Moreira, V; Latrille, L. 2002. Caracterización de sistemas productivos lecheros en la X región de Chile mediante análisis multivariable. *Agricultura Técnica* 62:375-395.
- Solano, C; Bernués, A; Rojas, F; Joaquín, N; Fernández, W; Herrero, M. 2000. Relationships between management intensity and structural and social variables in dairy and dual-purpose systems in Santa Cruz, Bolivia. *Agricultural Systems* 65(3):159-177.
- Tapia, CA. 2010. Intervenciones Basadas en la Planificación y Gestión Territorial, de los riesgos, del agua y del medio ambiente en el Cantón de Turrialba, Cartago, Costa Rica. Ciudad Guatemala, Guatemala, Programa de Reducción de Vulnerabilidad y Degradación ambiental de Centroamérica. 181 p.
- Tobía, C; Rojas, A; Villalobos, E; Soto, H; Uribe, L. 2004. Sustitución parcial del alimento balanceado por ensilaje de soya y su efecto en la producción y calidad de la leche de vaca, en el trópico húmedo de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 28(2):27-35.
- Vargas, B; Solís Guzmán, O; Sáenz Segura, F; León Hidalgo, H. 2013. Caracterización y clasificación de hatos lecheros en Costa Rica mediante análisis multivariado. *Agronomía Mesoamericana* 24(2):257-275.

Velarde, LM. 2012. Evaluación de la percepción y los factores determinantes en la implementación de medidas de adaptación al cambio y variabilidad climática por los productores de leche de la cuenca del río La Villa, Panamá.

## 7. Anexo

### Anexo 1: Protocolo de entrevista a los productores

Entrevistador: _____	Fecha: _____	# entrevista: _____
----------------------	--------------	---------------------

#### Proyecto de tesis:

**Caracterización de la ganadería lechera familiar en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza. Turrialba, Costa Rica**

#### Presentación

Mi nombre es Luis Villarreal, estudiantes del CATIE y como parte del proyecto: **Caracterización de la ganadería lechera familiar en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza. Turrialba, Costa Rica** que tiene como objetivo **Caracterización de la ganadería lechera familiar en los distritos de Tayutic, Tuis y La Suiza. Turrialba, Costa Rica**, requiero de la información que usted nos pueda brindar en esta entrevista.

Esta entrevista incluye la recopilación de información referente a aspectos económicos, social del sistema productivo y agro-ecológico derivado del manejo de la explotación. Esta entrevista está calculada para tener una duración aproximada entre 40-50 minutos.

#### **Consentimiento Informado de participación en la entrevista (hay que leerla detalladamente)**

En relación con lo anterior y al ser requerida su participación en el estudio, mediante la presente, le estamos solicitando su consentimiento informado. Los nombres y datos que usted indique serán utilizados de forma confidencial, anónima y privada. Además, serán utilizados única y exclusivamente para los fines científicos de la presente investigación. Si en algún momento se incomoda con alguna de las preguntas siéntase en la libertad de no responderla. Estaremos tomando notas y fotos si usted lo permite. Queremos estar seguros de su aceptación a participar voluntariamente ¿Está usted de acuerdo?

## 1. Aspectos socioeconómicos

### Del productor/a

Nombre del entrevistado (a)	
Nombre de la finca	
Ubicación de la finca	
Edad	
Teléfono	
Nivel de educación	

1.1. Años dedicados a la actividad lechera

1.2. ¿Realiza usted otro trabajo?

Sí  No

1.3. ¿Qué tipo de trabajo?

1.4. Ha recibido alguna capacitación

Sí  No

1.5. En qué temas y cual institución

### De la familia

Relación	Edad	Nivel educativo	Actividades en la finca	¿Recibe salario de la finca?	Otra ocupación	Seguro social

1.6. ¿Ustedes viven en la finca? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_.

## 2. Aspectos productivos

### a. Sobre manejo del hato

2.1. ¿Cuántos kilos de leche produce por día?

2.2. ¿Cuántos días promedio están en producción sus vacas?

2.3. ¿Cuáles son los meses de mayor producción de leche?

2.4. Tamaño del hato lechero

Condición	Número
En producción	
Seca	
Novillas	
Ternereras	
Terberos	
Toro	

2.5. ¿Cómo ve el nivel de producción, si ha cambiado, en el último año?

Bueno

Regular

Malo

2.6. ¿A qué factores cree que se deba este cambio?

2.7. ¿Qué tipo de ordeño emplea en su finca?

Manual  Mecánico  Ambos

2.8. ¿Cuántas veces ordeña por día?

### Manejo de la alimentación

2.9. ¿Cómo es la alimentación de las vacas en ordeño?

- Sólo con pastoreo
- Pastoreo más pasto de corta y forraje
- Pastoreo más concentrado
- Pastoreo-concentrado y pasto de corta y forraje

2.10. Si usa concentrado, ¿cuál es el costo (qq)?

2.11. ¿A quién le compra y cada cuánto tiempo?

2.12. ¿Cuál es la cantidad de concentrado administrado por vaca en ordeño/día y por época?

Época	Cantidad de concentrado kg/vaca/día	
Lluvia		
Verano		

2.13. ¿Suministra minerales a las vacas?

Sí  No

### Manejo reproductivo

2.14. Manejo reproductivo en relación al tipo de monta desarrollado en la finca

Natural  Inseminación  Ambos

- 2.15. ¿Quién hace la inseminación?  
 Usted mismo   
 Alguien de la comunidad   
 Alguien de afuera
- 2.16. ¿Qué costo tiene?
- 2.17. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes de preñes?  
 Aborto  
 Reabsorción
- 2.18. ¿Cómo es la crianza de las terneras?

### **Manejo sanitario**

- 2.19. ¿Usted vacuna? ¿cada cuánto?  
 Sí  No
- 2.20. ¿Qué tipo de vacunas?
- 2.21. ¿Cómo controla los parásitos internos y externos?
- 2.22. ¿Qué productos/medicamentos veterinarios utiliza para el manejo sanitario del hato?
- 2.23. ¿Cuál es su costo?

### **b. Sobre manejo del suelo/pasturas**

- 2.24. Área total de la finca
- 2.25. ¿Cuánto es el área dedicada a la producción de leche?
- 2.26. ¿Cuántas ha en pasturas mejoradas y/o naturales tiene?
- 2.27. ¿Tiene pasto de corte (pastera)?  
 Sí  No
- 2.28. ¿Qué tipo y área?
- 2.29. ¿Cómo realiza el control de malezas en los potreros?  
 Aplica herbicida   
 Manual (chapea)   
 Ambos
- 2.30. Si aplica herbicidas, ¿cada cuánto tiempo lo hace?

2.31. ¿Fertiliza los pastos?

Sí  No

2.32. ¿Qué tipo de fertilizantes?

Sintético

Orgánico

Ambos

**c. Sobre la comercialización**

2.33. ¿Cuál es el destino de la leche producida?

Planta procesadora

Elaborador (producción de queso)

2.34. ¿Cuál es el precio recibido por la venta de leche?

2.35. ¿Posee contrato de venta de leche?

Sí  No

2.36. ¿Cómo es el proceso de venta de leche?

2.37. Manejo de registro en la finca?

Sí  No

2.38. ¿Cuánto es la ganancia obtenida en la finca?

**d. Sobre la administración del sistema productivo**

2.39. ¿Cuenta con los siguientes documentos legales?

Plano actualizado de la finca: Sí  No  Año elaborado

Escritura (título de propiedad): Sí  No  Tiene carta de venta?: Sí  No

Tiene CVO: Sí  No  ¿cuándo vence? \_\_\_\_\_

2.40. Recibe algún tipo de financiamiento o crédito

Sí  No

2.41. ¿Para qué actividades y de qué organismo?

2.42. Como percibe el financiamiento

2.43. ¿Forma parte de alguna organización actualmente? ¿Cuál?

2.44. ¿Qué cargo/función realiza?

2.45. ¿Qué beneficios percibe al ser parte de esta asociación/cooperativa?



**e. Sobre cuidado del ambiente**

2.46. ¿Qué tipo de fuente de agua tiene?

Pozo

Naciente

Agua potable

Otros

2.47. ¿Realiza manejo de los afluentes generados en la actividad?

Sí  No

2.48. ¿Qué tratamiento?

Separar sólidos

Laguna de sedimentación

Compostera

Sin tratamiento

2.49. ¿Hay árboles dispersos en la finca o cercas vivas?

Sí  No

2.50. ¿Cree que la variabilidad climática a afectado la producción en los últimos años?

**3. Aspectos de relevo generacional**

3.1. ¿Piensa que hay alguien que continúe con la explotación?

Sí  No

3.2. ¿Quién?

3.3. ¿Cuándo se haría cargo del ható?

3.4. Si es no, ¿cuáles son las razones por las que no continuará nadie con la explotación del ható?

3.5. ¿Cómo involucra a sus hijos/hijas en las actividades de la finca?

*(¿Les toma opinión sobre las decisiones, les permite realizar actividades, les paga por su trabajo, les comparte ganancias?, ¿Ya les transfirió la propiedad, los lleva a las reuniones de la asociación?)*

3.6. ¿Usted ha pensado en retirarse de la empresa?

Sí  No

3.7. ¿A qué edad?

¿Tiene usted algún comentario o pregunta adicional con relación a la entrevista?

Su información ha sido muy valiosa para la investigación. Le agradecemos por su disposición y tiempo brindado. **Muchas gracias!!**