

Sistemas productivos bovinos lecheros de la zona baja de Turrialba, Costa Rica: Caracterización y limitantes

Dairy cattle production systems in the low zone of Turrialba, Costa Rica: Characterization and limitations

Luis Villarreal¹, Alejandro Imbach², Adriana Escobedo³

¹Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá, Panamá; luisvillarreal17@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1429-8189>

²Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Escuela de Postgrado, Costa Rica; alejandro.imbach@catie.ac.cr; <https://orcid.org/0000-0003-1920-2131>

³Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Unidad de Economía Ambiental y Agronegocios Sostenibles, Costa Rica; escobedo@catie.ac.cr; <https://orcid.org/0000-0001-6841-5657>

Resumen: Con el objetivo de realizar una tipificación, caracterización e identificación de limitantes productivas de los sistemas productivos lecheros de 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. 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. Se encontró que la población de estudio corresponde principalmente a pequeñas explotaciones con un bajo nivel de uso y adopción de tecnología, así como también la falta de pasturas productivas adaptadas a los tipos de suelos de la zona.

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

Abstract: This study aims to typify, characterize, and identify productive limitations of the dairy production systems of the lower zone of the Canton of Turrialba, Costa Rica. A survey was carried out on producers or managers of bovine milk production systems of small scale located in the municipalities of Tayutic, Tuis and La Suiza. The information was obtained through semi-structured interviews applied to 43 owners/administrators of dairy farms located in the area. Structural, management, productive and sociodemographic variables of the respondents were investigated to identify the systems. Three production systems were identified using two multivariate analysis techniques: i) Principal Component Analysis (PCA) and ii) Cluster Analysis (CA). It was found that the study population corresponds mainly to small farms with a low level of use and adoption of technology, as well as the lack of productive pastures adapted to the types of soil in the area.

Keywords: productive limiters, multivariate analysis, tropical dairy, small producers, 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 día (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).

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 (Cascante 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.

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 al. 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 al, 2013). Es así como una apropiada clasificación de estos sistemas puede contribuir al diseño de políticas agropecuarias para una zona específica (Landín, 1990). 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.

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 km² 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, medioambientales 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). El clima predominante es el régimen de precipitación del Caribe, con una larga estación lluviosa y lapsos cortos sin lluvias, la precipitación va de los 3000 a 4000 mm y promedio de temperatura de 20 a 28 °C. 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



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del SINAC y Atlas de 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 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). Donde n corresponde a la cantidad de productores(as) que debían ser encuestados y se determinó según la fórmula (Escobar y Berdegué, 1990), donde:

n = número de muestras

N = tamaño de la población

p = probabilidad de ocurrencia

q = probabilidad de no ocurrencia

D = $\beta^2/4$

β = Límite en el error de la estimación (5 %)

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

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 (propietario y/o administrador) durante una visita con una duración aproximada de 40-50 minutos.

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 al., 2002; Vargas et al., 2013), la integración de variables relacionadas a las características de los propietarios, tales como el nivel de educación o la experiencia del productor (Solano et al; 2000). En total fueron utilizadas cinco variables sociodemográficas y 16 variables que describen las características de las fincas (tabla 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 al; 2011). De esta forma, se construyó un dendrograma que muestra la asociación entre fincas en grupos homogéneos. (Betancourt et al., 2005; Smith et al., 2002; Vargas et al., 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). Todos los análisis estadísticos descriptivos fueron realizados con el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo et al.; 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.

Tabla 1. Variables cuantitativas y escala de medición consideradas para la categorización de los sistemas productivos de ganado lechero

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.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Variables cualitativas y categoría consideradas para la categorización de los sistemas productivos de ganado lechero

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/manual.
4. Ordeños por día.	Un ordeño diario. Dos ordeños diarios.
5. Relevos (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.

Fuente: Elaboración propia.

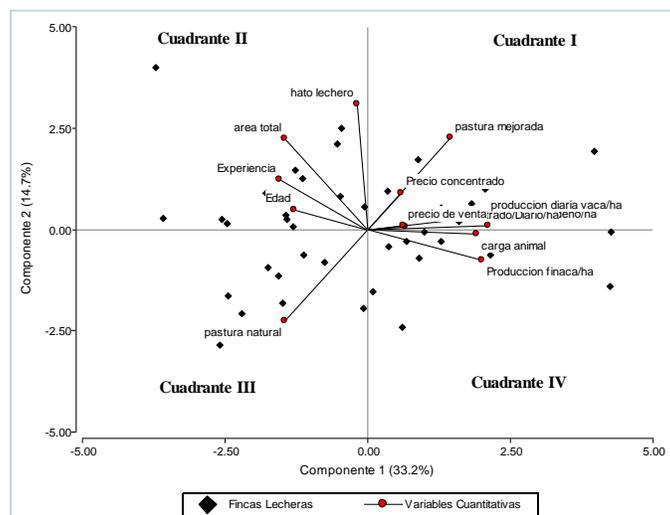
3. Resultados y discusión

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 nuestro estudio, se obtuvieron cuatro componentes 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 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 al. (2004), utilizaron siete componentes principales para explicar el 67,1% de la varianza total; García y et al. (2012), identificaron cinco componentes que explicaron el 70,4% de la varianza acumulada. En Costa Rica, Vargas y et al. (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.

Figura 2. Proyección de las variables cuantitativas en el espacio bidimensional, del análisis de componentes principales



Fuente: Elaboración propia.

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.

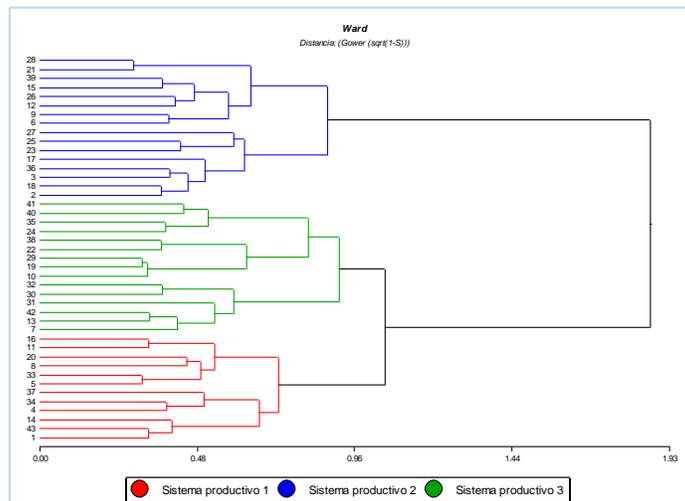
3.2. Tipologías de fincas

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 la tabla 3 se presentan los promedios de cada variable cuantitativa para cada uno de los tres sistemas productivos, y en la 4 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 al 2005; Smith et al 2002; Vargas et al 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 al. (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 al. (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. 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, análisis de conglomerados



Fuente: Elaboración propia.

Sistema productivo 1 (extensivo especializado)

El sistema productivo 1 (Figura 3, tabla 3 y 4), 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.

Sistema productivo 2 (semi-intensivo)

El sistema semi-intensivo (Figura 3, tabla 3 y 4), 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, el porcentaje de pasturas mejoradas ($78,39 \pm 7,12$) con relación al área total de pasturas es superior al del resto de los grupos.

Sistema productivo 3 (doble propósito)

Este sistema productivo basado en pasturas (figura 3, tabla 3 y 4) 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.

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, en la tabla 3 y 4 se presenta las características cuantitativas y cualitativas respectivamente.

Tabla 3. Características cuantitativas promedio de los sistemas productivos lecheros

Variables cuantitativas	Sistema productivo 1 (n=12)	Sistema productivo 2 (n=16)	Sistema productivo 3 (n=15)
Información del propietario			
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
Aspectos biofísicos			
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
Producción			
Producción diaria (kg/vaca.día).	7,07±1,99	18,58±2,82	4,57±1,26
Producción finca (kg/ha. año).	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
Recurso animal			
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
Alimentación			
Uso de concentrado (kg/vaca.día.)	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 \pm error estándar)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Características cualitativas de los sistemas productivos lecheros (en valores porcentuales)

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

Fuente: Elaboración propia

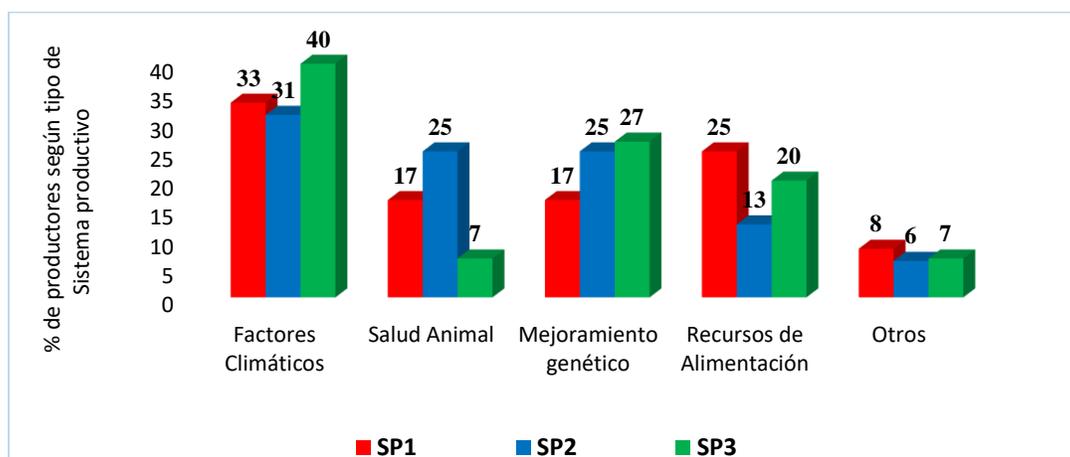
3.4. Limitantes productivas

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 los sistemas de producción identificados.



Fuente: Elaboración propia

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 (Tabla 3), 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 queda reflejada en los datos obtenidos, 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 al. (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 lecheras. 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 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. Por otro lado, los potenciales relevos, 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. Mejoramiento genético

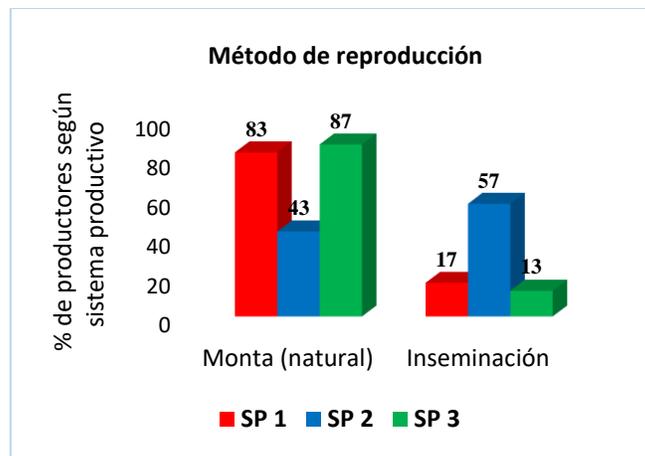
El manejo reproductivo de las vacas se da fundamentalmente mediante la monta natural, es practicada por más del 80% de los productores de los SP1 y SP3 y un 43% en los productores del SP2 (figura 5). Esta práctica se realiza a menudeo mediante el alquiler de toros sin registro y con un costo aproximado de 10 000 colones¹. Mientras que la inseminación artificial (IA) es una práctica que muchos agricultores intentan realizar, pero

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

factores como el costo (superior a los 20 000 colones), baja efectividad y a la disponibilidad de personas inseminadoras (zona de difícil acceso), limitan su adopción. Howley et al. (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).

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 al. (2007) consideran como el principal factor relacionado con la baja tasa de concepción e incremento en el intervalo de parto.

Figura 5. Distribución del número de fincas (%) y método de reproducción según los sistemas productivos lecheros (SP1, SP 2 y SP 3) determinados



Fuente: Elaboración propia

3.4.3. 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 la salud del hato, los productores indicaron que las garrapatas y mastitis son los problemas de salud prevalentes en la zona. En opinión de Vlieghe et al. (2012), ambos son considerados como una de las principales causas que pueden afectar la capacidad productiva de los animales. Es importante mencionar que 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

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 al. (2007) consideran como el principal factor relacionado con la baja tasa de concepción e incremento en el intervalo de parto.

3.4.4. Recursos de alimentación

Con 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 al. (2004), la alimentación representa entre el 56 y el 60% de los costos de producción lechera en Costa Rica.

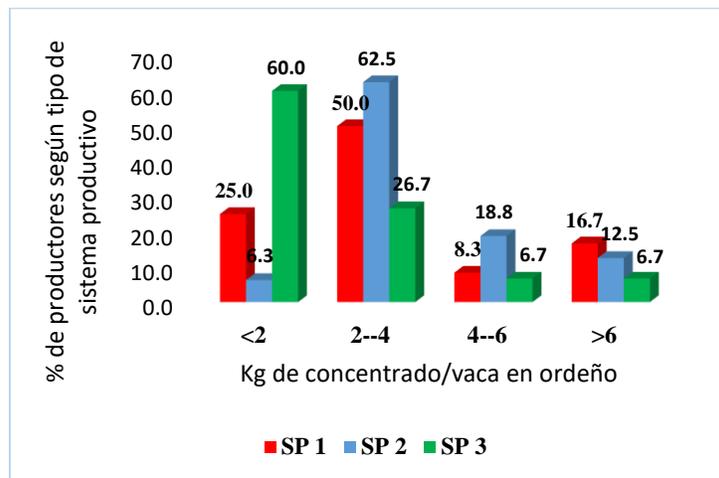
El pasto de potrero. En la zona de estudio, el pastoreo es la forma más común de uso de los pastos, pues la alimentación de los animales fundamentalmente está basada en las pasturas. Este modelo de producción resulta muy vulnerable a las condiciones climáticas; de hecho, un 35% de los productores indicaron 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 vulnerables a las condiciones climáticas, que conllevan a estacionalidad en la producción en épocas secas y de lluvias extremas.

Uso de forrajes de corte. 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 dietas 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). Las técnicas de preservación de forrajes, como el ensilaje, en los tres sistemas productivos fueron muy limitadas.

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 6).

Figura 6. Distribución del número de fincas (%) y consumo de concentrado (kg/vaca) según sistema productivo (SP1, SP2, y SP3) determinados



Fuente: Elaboración propia.

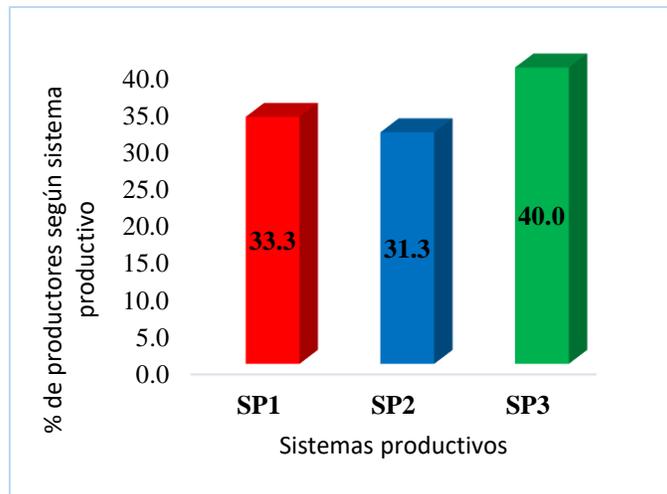
La práctica de alimentación basada en concentrado se encontró principalmente en vacas lactantes; los productores de los sistemas productivos 1 y 2 son los que mayor cantidad de concentrado proporcionan por vaca en ordeño por día $4,35 \pm 1,24$ y $4,12 \pm 0,42$ kg/vaca/día, respectivamente.

3.4.5. 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 éste causa sobre sus sistemas de producción. Más del 30% de los productores de los tres sistemas productivos (figura 7), 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 investigaciones donde se evidencia que la producción lechera es sensible a las variables climáticas, por ejemplo, Ruiz et al. (2019) indican que el índice de temperatura y humedad (ITH) tienen un efecto significativo en la producción diaria de leche, Chebel et al. (2004) y García et al. (2007), indican que el estrés por calor es el factor principal relacionado con la baja tasa de concepción en sistemas productivos.

Figura 7. 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



Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

- 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, desechos 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.

Referencias bibliográficas

- 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. https://www.researchgate.net/publication/266907096_Analysis_of_the_factors_affecting_the_adoption_of_innovations_in_dairy_farms_in_Erzurum_Province_Turkey
- 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). 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.
https://digital.csic.es/bitstream/10261/10354/1/HerreroM_SpJAgrRes_2008.pdf
- 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.
<https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd17/7/beta17080.htm>
- Campos, DE. (2013). *Contribución a la fase inicial de la planificación del desarrollo territorial del territorio clave Inder: Turrialba-Jiménez, Costa Rica*. (Tesis maestría). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 135 p. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/950>
- 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. (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.
<http://www.territorioscentroamericanos.org/Agroindustria/Documents/Concentraci%C3%B3n%20de%20queser%C3%ADas%20en%20las%20faldas%20del%20volc%C3%A1n%20Turrialba.pdf>.
- 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 de Maestría). Turrialba, Costa Rica, CATIE.
https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9206/Analisis_de_la_cadena_de_Produccion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 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. <https://www.redalyc.org/pdf/118/11820092004.pdf>

- 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. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22365187/>
- 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*. https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R146/R_146_20.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. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/3969/49675.pdf?sequence=1>
- 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. https://www.researchgate.net/publication/221798464_Farm_and_socio-economic_characteristics_of_smallholder_milk_producers_and_their_influence_on_technology_adoption_in_Central_Mexico
- 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. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17412409/>
- Genoud, J. (2012). Importancia de un plan sanitario. Propiedades. <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. http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2013/Situacion_actual_y_perspectivas_del_sector_lacteo_a_nivel_nacional_Vision_de_la_Camara_Lic_Jorge_Manuel_Gonzalez_Echeverria_Costa_Rica.pdf

- 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. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-79202017000200003
- 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. <https://www.redalyc.org/pdf/666/66612867002.pdf>
- Holdridge, LR. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA.
- 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. <https://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/10687/11101>
- INDER. (2014). *Informe de Caracterización Integral Básica Territorio Turrialba-Jiménez*. San José, Costa Rica, s. e. <https://www.inder.go.cr/turrialba-jimenez/Caracterizacion-Turrialba-Jimenez.pdf>
- INEC. (2015). VI Censo Nacional Atlas Estadístico (en línea). San José, Costa Rica, INEC. 147 http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos/agropecuario/publicaciones/reagropeccenagro20_14-002.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 de producción agrícola*. Santiago, Chile, Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. p. 141-156.
- MAG.(2007). *Agrocadena de leche (en línea)*. San José, Costa Rica. 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. <https://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/106/103>

- Panadero, AN. (2019). Bancos forrajeros de Moringa oleífera, en condiciones de bosque húmedo tropical-Fodder banks of *Moringa oleifera* under tropical humid forest conditions. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 20(2), 207-218. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7015259>
- 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. <https://www.researchgate.net/publication/335630905>
- 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. http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/UTILIZACION_DE_PASTURAS_TROPICALES_POR_EL_GANADO_LECHERO.pdf
- 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. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000300004
- 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. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X00000305>
- 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*. Programa de Reducción de Vulnerabilidad y Degradación ambiental de Centroamérica. Ciudad Guatemala, Guatemala, 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. <https://www.redalyc.org/pdf/436/43628203.pdf>
- 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.

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000200003

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*. (Tesis de Maestría). Turrialba, Costa Rica, CATIE.

<https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/8057?show=full>