



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ECONOMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA**



**OPTIMIZACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA  
PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACUNO; DISTRITO DE SAMÁN,  
PROVINCIA DE AZÁNGARO, REGIÓN PUNO - 2018**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**LIDIA PROFETA CAHUI COYLA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ECONOMISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

*A mi padre Teofilo Cahui y a mi madre Justa Coyla  
por sus consejos y sacrificios en mi formación profesional.  
A mi compañero de vida Jhon Mamani y de manera  
especial a mi hija Camila.*

*Lidia Cahui Coyla*



## AGRADECIMIENTOS

*Primero, agradezco a Dios que me permite cumplir este sueño en mi formación profesional y poder compartir esta alegría con mi familia.*

*Segundo, agradezco a mis padres Teofilo Cahui y Justa Coyla por su esfuerzo y sacrificio. A mi compañero de vida Jhon Mamani por su apoyo incondicional y a mi hija Camila mi razón y motivo de querer ser mejor cada día.*

*Finalmente, agradecer a la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ingeniería Económica, a mi asesor y jurados de tesis por contribuir en mi formación profesional.*

***Lidia Cahui Coyla***



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 9**

**ABSTRACT..... 10**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE ESTUDIO..... 14**

**1.2. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS ..... 17**

**1.3. JUSTIFICACION..... 18**

## **CAPITULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. REFERENCIAS TEORICAS..... 19**

2.1.1. TEORIA DE PRODUCCIÓN ..... 19

2.1.2. OPTIMIZACIÓN TÉCNICA ..... 20

2.1.3. OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA ..... 22

**2.2. MARCO CONCEPTUAL..... 23**

2.2.1. LECHE ..... 23

2.2.2. PRODUCTOR AGROPECUARIO DE LECHE ..... 26

2.2.3. FACTORES DE PRODUCCIÓN ..... 27

2.2.4. FACTOR TRABAJO ..... 27

2.2.5. OPTIMIZACIÓN ..... 28

2.2.6. RACIONALIDAD DEL PRODUCTOR AGROPECUARIO ..... 29

**2.3. ANTECEDENTES..... 30**



2.3.1. RESUMEN BIBLIOGRÁFICO .....	32
<b>2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>34</b>
<b>CAPITULO III</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
<b>3.1. METODOLOGÍA SISTEMATIZADA .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2. LUGAR DE ESTUDIO .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>3.5. TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....</b>	<b>44</b>
<b>3.6. MÉTODOS.....</b>	<b>47</b>
3.6.1. MODELO DE MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS (MCO).....	47
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>4.1. RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
4.1.1. DESCRIPCIÓN DE DATOS .....	53
4.1.2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO .....	55
4.1.3. NIVEL ÓPTIMO TECNICO.....	60
4.1.4. NIVEL ÓPTIMO ECONÓMICO.....	66
<b>4.2. DISCUSIÓN .....</b>	<b>69</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>VII. REFERENCIAS.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Economía regional y local

**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Economía campesina

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 09 de enero de 2020**



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Función de producción cubica.....	21
<b>Figura 2.</b>	Productor agropecuario.....	26
<b>Figura 3.</b>	Metodología de investigación.....	39
<b>Figura 4.</b>	Ubicación del lugar de estudio .....	41
<b>Figura 5.</b>	Relacion horas / hombre dedicadas al vacuno y litros de leche al dia según encuesta .....	54
<b>Figura 6.</b>	Prueba de autocorrelacion (grafico de residuales).....	57
<b>Figura 7.</b>	Prueba de autocorrelacion (correlograma de residuales).....	58
<b>Figura 8.</b>	Prueba de heterocedasticidad.....	58
<b>Figura 9.</b>	Función de producción cubica.....	63
<b>Figura 10.</b>	Relación P <sub>Me</sub> y P <sub>Mg</sub> .....	65



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Resumen de las bibliografías sobre los factores que inciden el rendimiento académico .....	33
<b>Tabla 2.</b>	Diseño, muestreo, instrumentación y procedimiento.....	35
<b>Tabla 3.</b>	Metodología por objetivos, resultados y discusión.....	37
<b>Tabla 4.</b>	Evolución de la población del distrito de samán según censos .....	42
<b>Tabla 5.</b>	Número de productores del distrito de samán según censos agropecuarios	43
<b>Tabla 6.</b>	Operacionalización de variables .....	46
<b>Tabla 7.</b>	Población de vacunos en el distrito de Samán .....	53
<b>Tabla 8.</b>	Estimación del modelo.....	55
<b>Tabla 9.</b>	Significancia individual del modelo .....	55
<b>Tabla 10.</b>	Significancia global del modelo.....	56
<b>Tabla 11.</b>	Bondad de ajuste del modelo .....	56
<b>Tabla 12.</b>	Prueba de heterocedasticidad (Test de White).....	59



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>CENAGRO</b>	: Censo Nacional Agropecuario
<b>DEAI</b>	: Dirección de Estadística Agraria e Informática
<b>DRAP</b>	: Dirección Regional Agraria – Puno
<b>INACAL</b>	: Instituto Nacional de Calidad
<b>INEI</b>	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
<b>MCO</b>	: Mínimos Cuadrados Ordinarios
<b>NOE</b>	: Nivel óptimo económico
<b>NOT</b>	: Nivel óptimo técnico
<b>PBI</b>	: Producto Bruto Interno
<b>PEA</b>	: Población Económicamente Activa



## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el nivel máximo de producción diaria de leche de vaca con la menor cantidad de horas dedicadas a la actividad pecuaria y el nivel máximo de ganancia, tomando en cuenta el precio de la leche y horas / hombre. Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012 – Puno; existen 4212 productores ganaderos en el distrito de Samán, para abordar este estudio dentro de los límites de tiempo y presupuesto existente, se realizó una muestra de 67 encuestas a los productores de leche del distrito de Samán, con el fin de analizar la situación actual de la producción de leche. El tipo de investigación es de relación causa - efecto entre variables endógenas y exógenas, el diseño de investigación aplicado es de tipo no experimental y de corte transversal, en un determinado momento en el tiempo. Para la estimación, se utilizó en una función de producción cubica para determinar el nivel óptimo técnico de producción de leche mediante procesos matemáticos. Con 7.5 horas al día dedicadas a la actividad vacuno, el nivel de producción máximo es de 34 litros de leche al día. Teniendo cada familia por lo menos 5 vacas en ordeño, debido que el promedio de leche por vaca al día es de 6 a 8 litros. Finalmente, se determinó el nivel óptimo económico, con 7.9 horas dedicadas al trabajo con vacunos, se alcanza un nivel máximo económico de 33.48 soles al día.

**Palabras Clave:** Insumo, leche, optimización, producción y trabajo.



## ABSTRACT

The objective of this research is to determine the maximum level of daily production of cow's milk with the least number of hours dedicated to livestock activity and the maximum level of profit, taking into account the price of milk and hours / man. According to the IV National Agricultural Census 2012 - Puno; There are 4212 livestock producers in the district of Saman, to address this study within the limits of time and existing budget, a sample of 67 surveys was carried out among milk producers in the district of Saman, in order to analyze the current situation of milk production. The type of research is a cause-effect relationship between endogenous and exogenous variables, the applied research design is non-experimental and cross-sectional, at a given moment in time. For the estimation, a cubic production function was used to determine the optimal technical level of milk production through mathematical processes. With 7.5 hours a day dedicated to cattle activity, the maximum production level is 34 liters of milk per day. Having each family at least 5 milking cows, because the average milk per cow per day is 6 to 8 liters. Finally, the optimal economic level was determined, with 7.9 hours dedicated to working with cattle, a maximum economic level of 33.48 soles per day is reached.

**Keywords:** Input, milk, optimization, production and work.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La leche de vaca contiene nutrientes importantes como; proteínas de alta calidad grasas naturales, calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B12, ácido pantoténico.; que permiten balancear requerimientos nutricionales de las personas en todas las edades (Fadul, 2013; Rebollar, 2016 y Salas, 2015). Sin embargo, es en la etapa de producción donde intervienen una serie de factores como la cantidad y la calidad de los insumos, sistema de producción, tipo de materia prima, la combinación de los factores de producción, cercanía a grandes mercados consumidores, comercialización, distribución, apoyos gubernamentales a este sector, entre otros. (Rebollar, 2016), que influyen en forma conjunta en el resultado, que puede ser un producto de calidad y de un costo mínimo.

El Perú indudablemente es un país ganadero, donde la mayor cantidad de ganados vacunos se congrega en la región natural de la sierra peruana con 37,743 número de ganado vacuno que representa el 73.2% de la población vacuno total nacional. La raza que tienen mayor representación en el estado peruano son los criollos son los con 63.6%, seguido por lo raza Browns Swiss con 17.5% seguidamente de las razas restantes. (Ver anexo N° 7).

De acuerdo a la Dirección de Estadística Agraria e Informática de la Dirección Regional Agraria (DRA) de la región de Puno, el altiplano Puneño es considerado como uno de los principales productores ganaderos del sur del país, por ende la actividad económica prevaleciente es la producción de leche fresca, obteniéndose altos volúmenes de leche, en el año 2018 la producción de leche alcanzo las cifras de 119 666.10



toneladas, lo que significó el valor de 99,443 mil nuevos soles; mientras que en el 2017 fue de 114,949.71 toneladas, con el valor de 95,523 mil nuevos soles. El 2018 en comparación al año 2017, mostro una variación porcentual de 4.10%, en la producción de leche de vaca fresca.

Aproximadamente el 100% de la actividad económica que abarca el área de estudio del trabajo de investigación, corresponde a la actividad agropecuaria específicamente a la crianza de vacunos, y con ello al sub sector leche, entre otros. Estas actividades económicas están impulsando el crecimiento económico de los habitantes de los centros poblados, comunidades y parcialidades del distrito de Samán, las condiciones del tipo de tierra del lugar y el clima favorece para la explotación de actividades relacionadas.

Los niveles de producción de leche con el transcurrir del tiempo han ido mejorando, los productores desde hace cinco años venden la leche a los acopiadores del Distrito de Samán y Taraco a S/. 1.00 por litro, el pago de la venta es semanal. Actualmente, en la zona existen vacas mejoradas que se han ido adaptando perfectamente al clima, pastos, forrajes de la zona. La crianza de especies del sector pecuario es tradicional, siendo notable la falta de asistencia técnica en la alimentación, manejo, sanidad animal y reproducción, que conlleva al descenso de la producción y por consiguiente la productividad de leche. Se tiene en promedio que las vacas producen leche entre 6 a 8 litros, por lo que; casi el total de la producción de leche está empleada a elaborar quesos artesanales y la venta semanal a pequeños acopiadores.

En la presente investigación se pretende conocer el nivel de producción máximo de leche en el distrito de Saman y el máximo de ganancias con la menor cantidad de horas dedicadas a la actividad pecuaria. Para conocer el nivel óptimo técnico y económico de



la producción de leche, Portillo, 2015 y Yunker, 2008 proponen una función de producción cubica, para alcanzar el nivel óptimo técnico o maximizar el nivel de producción, con la menor cantidad de insumo trabajo. Para Duarte y Pullido (2003) este tipo de sistema ganadero presenta las mejores rentabilidades y/o ganancias debido a la flexibilidad para la producción de leche y a una demanda de mano de obra menor, si bien depende de los cambios en los precios del producto. Rebollar S. (2016), el nivel óptimo económico es una recomendación económica y técnica para decisión de los ganaderos lecheros y puedan así adoptar medidas necesarias para poder llevar al máximo su ganancia económica (en soles). Sin embargo; para Rebollar (2017), el análisis de los resultados indicó que el nivel óptimo técnico es mayor al nivel óptimo económico. Si, el productor agropecuario no mejora sus insumos empleados en la producción de leche, entonces los resultados del nivel óptimo económico se convierten en una recomendación económica y técnica para el productor y para aquellos que desarrollan sus actividades en condiciones parecidas.

Las múltiples combinaciones en que se utilicen con los insumos determinaran el óptimo técnico y optimo económico; la primera se refiere a un proceso de producción que no utilice más insumos de lo necesario para poder obtener un nivel dado de producción de leche, en base a la tecnología ya existente; la segunda cuando una empresa (agropecuaria) o grupo familiar, emplea recursos en una magnitud tal que el costo por unidad de producción es lo mínimo posible (Leroy y Meiners, 1990), donde el productor podría elegir entre obtener la máxima cantidad en producción, la máxima ganancia monetaria en dinero o seguir trabajando de la forma tradicional.

El presente trabajo de investigación consta de siete capítulos, inicia con la introducción, en el cual se encuentra el planteamiento del problema y los objetivos de la



investigación; en el segundo capítulo; la revisión de la literatura que consta de las referencias teóricas y las investigaciones que antecedieron a la presente investigación; seguidamente en el tercer capítulo se explica los materiales y metodología empleada en la recopilación de la información; el cuarto capítulo y último abarca el análisis de los resultados y discusión con otros autores. La investigación concluye con el detalle de las conclusiones, recomendaciones, referencias y anexos.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE ESTUDIO**

La actividad pecuaria es una de los sectores de gran importancia que prevalece en la región de Puno, sobre todo en la provincia de Azángaro. Por lo que, la producción de leche de vaca en el distrito de Samán se encuentra a cargo de familias pequeñas, medianas y un escaso número de grandes productores; los cuales, producen leche de vaca en deficientes condiciones de higiene, lo cual es resultado de las inadecuadas condiciones de las prácticas de ordeño y del equivocado manejo de la leche, después del ordeño de la vaca.

Los diversos problemas con el manejo de la leche de vaca en el distrito de Samán se manifiestan cuando no se cuenta de las condiciones adecuadas para la recolección de la leche, prolongándose la duración expuesta a temperaturas altas al momento de ordeño de la leche de vaca y de la venta del producto a los acopiadores y/o a los consumidores directos. Esta situación se evidencia a causa de la ausencia de espacios apropiados y de mecanismos de recolección del producto en los lugares de producción. Se manifiesta con mayor austeridad en las comunidades aisladas del distrito de Samán y como consecuencia afectan a los productores.

Otro de los problemas principales es la limitada cantidad de vacas de razas Holstein, Browns Swiss, Cebú, Pardo Suizo, consideradas como productores de grandes



cantidades de leche de hasta 60 litros al día. Puesto a que en el distrito de Samán predomina las vacas de raza Criollos cuyo nivel de producción de leche es baja entre 6 a 8 litros al día de leche, en los primeros meses de lactancia y va disminuyendo su producción a medida que va transcurriendo los meses.

El poco trabajo de las tierras fértiles con maquinaria adecuada para producir heno, alfalfa, avena, forraje y pastizales que sirven como alimento de las vacas lecheras. Esto se origina debido a los terrenos parcelados en pequeñas dimensiones, que impiden el trabajo de la tierra con maquinaria agrícola.

El sector agropecuario en el distrito de Samán, está a cargo de personas mayores consideras de la tercera edad, quienes por su baja capacidad con el trabajo manejan el sector pecuario desde la experiencia adquirida de sus antepasados; por consiguiente, generan bajos niveles de producción de leche de vaca. Caso contrario ocurre con las familias jóvenes, el ingreso al mercado comercial va a quedar en manos de otros factores imprevistos debido a los posibles ingresos del hogar, que serán considerados los resultantes del trabajo pagado en otros sectores económicos. Cabe indicar que la organización del trabajo agropecuario recae sobre el jefe de familia, debido a que es la persona quien se encarga del manejo de la producción de leche, desde la experiencia adquirida de sus antepasados.

Otro de los problemas es el encerramiento en el mercado doméstico: los productores agropecuarios presentan una desfavorable poder de negociación del precio de la leche al momento de vender el producto que son destinan a industrias (plantas lecheras), acopiadoras y compradores directos del mercado local. Su acceso al mercado que va a depender de factores imprevisibles debido a que los posibles ingresos del hogar



provengan de otro trabajo asalariado en otros sectores (construcción, comercio, entre otros.).

La crianza de vacas en la región de Puno está considerada una actividad tradicional propia de la vivencia de los productores agropecuarios, destinando la producción de leche al consumo propio y pocos consideran esta actividad como un negocio. Se mantiene el paradigma ancestral el cual menciona que: “se obtiene de la tierra su identidad y la tierra está unida a su propietario, pues de ella dependen sus formas de trabajar, cultura y costumbres”. El sector agropecuario está alejado del acceso al crédito financiero y del asesoramiento técnico especializado en la materia; sin embargo, en los últimos años ha ido cambiando esta situación. La actividad agrícola y pecuaria tiene un significado afectivo y cultural, estando pocos dispuestos a la innovación y al cambio.

Por ultimo, la capacidad de negociación frente al precio de venta de leche es prácticamente insuficiente, debido a que el precio de la leche es definido por los compradores eventuales como: Los acopiadores de leche, consumidores finales, intermediarios, etc,

Los problemas antes expuestos, conllevan a que los productores obtengan bajos niveles de producción de leche, y por consiguiente escasas ganancias del sector. Los pequeños productores están imposibilitados de levantar sus ingresos económicos, debido a las escasas oportunidades de aumentar los niveles de producción de leche y desde otro punto, el nivel de precio de la leche queda definido por la calidad del producto (leche).



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **Problema General**

Los productores desconocen la asignación adecuada del factor trabajo en la consecución de niveles técnicos y económicos óptimo en el distrito de Samán, provincia de Azángaro, Puno - 2018.

### **Problemas específicos**

- ¿En qué condiciones el productor de leche alcanza el nivel óptimo técnico de producción de leche en el distrito de Samán?
- ¿En qué condiciones el productor de leche alcanza el nivel óptimo económico de producción de leche en el distrito de Samán?

## **1.2. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar el nivel óptimo técnico o nivel de máximo producción de leche y el nivel óptimo económico cuando maximiza la ganancia; distrito de Samán, provincia de Azángaro, Puno - 2018.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el nivel óptimo técnico de producción máximo de leche, dedicando la menor cantidad de horas de trabajo (horas/hombre) al vacuno, distrito de Samán.



- Determinar el nivel óptimo económico o máxima ganancia de la producción de leche, tomando en cuenta el precio de la leche y el precio del factor trabajo en el distrito de Samán.

### **1.3. JUSTIFICACION**

El desarrollo del proyecto “OPTIMIZACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACUNO; DISTRITO DE SAMÁN, PROVINCIA DE AZÁNGARO, REGIÓN PUNO - 2018”, se justifica por las siguientes razones:

Una de las actividades fundamentales, que más aporta en la economía de la región de Puno, es la actividad económica agropecuaria con 16.84% del producto bruto interno (PBI) y alberga a 49.5% de la población económicamente activa (PEA), debido a lo cual la mayor cantidad de la población de la zona rural se ocupan de la actividad agropecuaria. La ganadería para la población rural es uno de los sectores poco productivos y rentablemente bajos.

La región de Puno alberga a 617,163 cabezas de ganado vacuno (Ver anexo N° 6). La provincia de Azángaro resalta como una de las provincias que alberga una gran cantidad de vacas, y por ende en la producción de leche. Azángaro, cuenta con mayor número de cabezas de ganado con 109,280 cabezas, con una producción de leche de 71,542 litros al año. Consecutivamente en orden de importancia tenemos a la provincia de Melgar con 162,670 cabezas, seguidamente tenemos a la provincia de Puno 105,120 cabezas (Ver Anexo N° 8).



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. REFERENCIAS TEORICAS

##### 2.1.1. TEORIA DE PRODUCCIÓN

Una función de producción para un bien en particular, representa la máxima producción, que se puede obtener usando diversas combinaciones de factores (Tudela, 2006). El objetivo de una unidad de producción es la transformación de los insumos en productos, para este caso, los ganaderos agropecuarios combinan la tierra, lluvia, trabajo, maquinaria, tecnología para producir, a través de diferentes factores de producción. La finalidad de un economista es interesarse en las decisiones que toma el productor agropecuario para lograr sus objetivos, para lo cual se ha propuesto un modelo económico de producción general, para lo cual se relaciona insumos y productos en la función de producción cubica de la siguiente manera:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3$$

Donde:

Y: Representa el nivel de producción de leche al día.

X: Horas de trabajo (mano de obra).

Además, para Debertin, 2012 la función de producción en general detalla la relación técnica que convierte los insumos o recursos (inputs) en productos (outputs); en otras palabras, una función de producción se interpreta como el vínculo entre los insumos y el producto (bien).



Los ganaderos lecheros pueden transformar diversos tipos de insumos en productos de múltiples formas utilizando variedad de combinaciones de factores de producción tales como: capital, tecnología y trabajo (Pindyck y Rubinfeld, 2013), indica también que la relación entre los factores productivos y la producción obtenida puede representarse por una función de producción; además Pindyck y Rubinfeld, 2013 indican que; una función de producción nos muestra el nivel de producción, que puede obtener una determinada unidad de producción con cada combinación específica y múltiple de factores, los productores agropecuarios utilizan una variedad de factores y/o insumos para maximizar la producción de leche

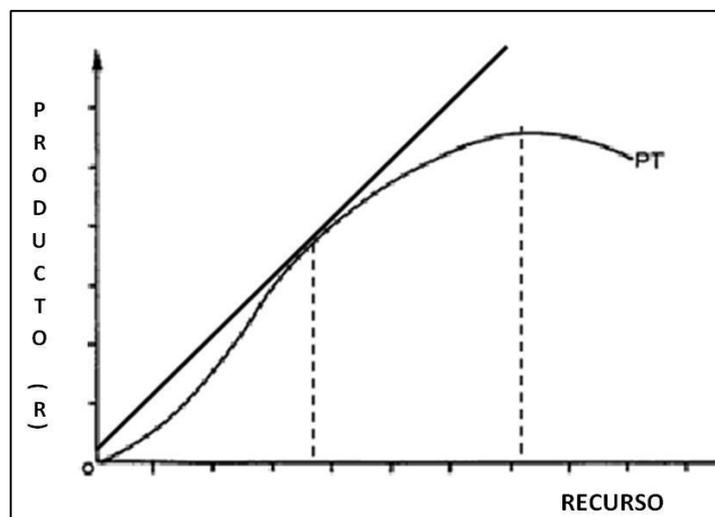
Rosales, Apaza y Bonilla (2004), desarrollaron modelos econométricos que tienen mayor uso en la economía agrícola, como son las funciones de producción Cobb-Douglas, Leontief, CES, trascendental y translogaritmica, función de producción cuadrática, cúbica, raíz cuadrada. Además, se afirma la existencia de una relación entre el trabajo y la función de producción, debido a que facilita determinar el óptimo técnico y económico desde el punto de vista de enfoque de maximizar los beneficios y del enfoque de minimizar los costos de producción; recalando que todo aquello es factible dentro del sistema de economía de mercado. Por otro lado (Salvatore, 2009), refiere que una función de producción de manera general de un bien se representa a través de una ecuación, tabla o gráfica que indican la cantidad máxima que puede producirse de un bien por unidad de tiempo, además se consideran un conjunto de insumos alternos y/o diversos, utilizando las más destacadas técnicas de producción de leche.

### **2.1.2. OPTIMIZACIÓN TÉCNICA**

El nivel óptimo técnico (NOT), o punto de inflexión máxima producción de leche, donde se describe una situación en la que se encuentra cualquier tipo de bien, por

procedimientos matemáticos, el punto de inflexión, que se encuentra en lo más alto (donde la pendiente de la curva alcanza un valor de cero) (Nicholson, 2008) y, representa la cantidad de máxima de producción total de la leche de vaca con una determinada cantidad dada de insumos variable (Ver Figura 1). En su límite inferior, el nivel óptimo técnico (NOT) define la parte final de la etapa I el cual se muestra en la figura, en su límite superior, señala el fin de la etapa II e inicio de la etapa III de la producción donde empieza a bajar el nivel de producción (Rebollar et al., 2014).

**Figura 1.** Función de producción cubica



FUENTE: Portillo M.

Según la perspectiva de la teoría de producción en la teoría microeconómica, la ecuación matemática,  $dY/dX$  se conoce como producción marginal. Al derivar la función de producción de leche e igualarla a cero, se obtiene  $X$  que representa la cantidad del insumo variable que se genera del valor máximo de la producción de leche (NOT) (Nicholson, 2008).

Segun; Portillo, 2013; Rebollar, 2014; para encontrar el nivel de insumo variable (trabajo) que maximiza la producción de leche, es condición necesaria que:

$$\frac{dy}{dx} = PMg = 0$$

### 2.1.3. OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA

De acuerdo con Rebollar 2011, el nivel óptimo económico (NOE) o nivel de máxima ganancia en dinero, no simplemente es un punto de inflexión en la curva del producto total o función de producción, debido a que no define un cambio de dirección en la curva de producción (Nicholson 2008). Sin embargo, para Shepard 1979, la determinación y resultado último del nivel óptimo económico de la función de producción es una elección de carácter económico, influenciado por el precio del producto (leche de vaca) e incluso de los factores de producción.

El nivel óptimo técnico, se sitúa en algún lugar dentro de la magnitud del segmento de curva que determina la etapa II de la producción, que se conoce como la etapa rentable; en esta etapa el nivel de aplicación del insumo es menor; en consecuencia, la producción de leche es menor, pero la ganancia monetaria, por la venta del producto, por lo que es mayor con relación a la que resulta del nivel de eficiencia técnica (nivel óptimo técnico) y, aún mayor a la que se compara con la que obtuvo u obtendría el productor de leche de vaca (Nicholson 2008; Rebollar 2011; Rebollar 2014); lo anterior, constituye el argumento para afirmar que el NOE es un punto óptimo de maximización de ganancias monetarias (Rebollar et al. 2014; Rebollar et al. 2016) (Ver Figura N° 1).

$$PMg = \frac{dy}{dx} = \frac{P_X}{P_Y}$$



## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. LECHE

La denominación de “leche” sin especificación de la especie productora corresponde exclusivamente a la leche de vaca, y a las leches generadas de otras especies les corresponde, el apelativo de leche pero seguida de la especificación de cualquier animal productor (INACAL, 2016). Según Guaño (2014) e INACAL (2016), la leche se ha constituido como el alimento más importante en la dieta del ser humano. La leche generada de la producción de vacas bien alimentadas, no alterado ni adulterado, de uno o más ordeños diarios, higiénico, ininterrumpido regular y completo, libre de color, sabor y sin calostro y sin consistencias anormales, son generadores de como regenerador del tejido muscular fuente de energía, con contribución de calcio, y la calidad de nutrientes necesarios para el ser humano. La leche es un líquido de color blanco, ligeramente crema y es muy abundante en grasa naturales. La leche al ser fresca no tiene olor característico alguno, por lo que, adquiere con mucha simplicidad el olor y aroma de los envases en los que se logra almacenar.

La producción de leche de vaca en la región de Puno alcanza la cifra de 119 666.10 toneladas al año aproximadamente, según la Dirección Regional Agraria (DRA) – Puno. Los niveles de la producción de leche en el distrito de Samán se vienen mejorando; los productores desde hace varios años ofrecen la leche de vaca a los acopiadores del distrito de Samán y Taraco a precio de S/. 1.00 (nuevo sol) por litro y el pago por el producto es de manera semanal, según instrumento de recolección de datos (encuesta). Sin embargo, en promedio las vacas producen entre 6 a 8 litros de leche al día, y el 95% del total de producción está destinada a elaboración de quesos artesanales o tipo paria, y venta a pequeños acopiadores y/o plantas lecheras y el 5% del total al consumo directo o final.



## ▪ Composición y Propiedades Químicas de la Leche

La leche tiene una composición de 87.5% de materia seca o sólidos. Por lo que el compuesto más importante de la leche de vaca es el agua y se encuentra en dos tipos de estados físicos; con una gran cantidad de agua libre y la otra como agua que se absorbe en el contenido de los compuestos.

Para los sólidos la composición en porcentaje depende de los meses de ordenó, lactancia y de la edad de la madre, mientras más pequeña es la cría mayor es la producción y caso similar mientras más joven es la vaca mayor es la producción de leche. Sin embargo, la composición de porcentual de leche se presenta de la siguiente,

- Lactosa, con 4.7% aproximadamente del total
- Materia grasa o lípidos, con 3.5% a 4.0% aproximadamente del total
- Las sustancias nitrogenadas, con 3.5% con proteínas entre ellos.
- Minerales, con 0.8% aproximadamente del total.

Agua. - La leche está constituido en alrededor 90% de agua que depende del tiempo de ordenó, y es bastante importante que las vacas beber para que puedan producir la leche, la falta de consumo de agua disminuye la cantidad de la producción de la leche al momento. Las vacas siempre deben tener disponibilidad de agua fresca y limpia durante el día por todo el periodo de ordenó.

Proteína. - La leche contiene entre el 3% al 4 % de proteína en promedio, esto depende en gran medida del tipo de raza de vaca. Existe un vínculo en el nivel entre el nivel de proteína y el nivel de grasa natural en la leche. La leche con abundante grasa contiene es rica en proteína, por lo contrario, la leche con bajo nivel de grasa contiene escasos niveles de proteína.



Lactosa. - Es un disacárido o endulzante que este compuesto en la leche de vaca y es el fundamental alimento para el ternero, debido a que contribuye el doble de energía que la glucosa y forma común del azúcar de mesa. Por lo que, la lactosa en porcentaje es el 5% en promedio del total de la leche.

Grasa. - Esta constituido entre el 3.5% al 5.25% de lípido en promedio de mae, principalmente dependente del tipo de raza de la vaca y de la calidad de alimentación que se le dé a la vaca. Asu vez, la coloración de la leche deriva de la cantidad de lípido que incluye, cuanto más grasa la coloración de la leche se torna de color amarillo y lo contrario, a menor cantidad de lípidos la leche la coloración es mucho más blanca. La leche de vaca con un porcentaje elevado en grasas es de mucho mejor la calidad debido a que contiene muchas más proteínas y mejora la producción de derivados lácteos.

Vitaminas y Minerales. - Contiene la vitamina A, que al ser consumidas protegen de distintas dolencias, a su vez incluye la vitamina D que ayuda al cuerpo humano a absorber el calcio, el cual es un componente importante de los huesos.

Calcio. - La leche contiene calcio (Ca), el calcio es un mineral que el cuerpo del ser humano necesita, hace que podamos tener huesos y dientes fuertes, contribuye a regular el corazón y es importante para los nervios y; en especial en mujeres y niños. Los pequeños requieren de 1.400 miligramos de calcio al día Al momento de realizar el ordeño de la vaca, la leche pierde bastante cantidad de vitamina C y más aún cuando está en expocision al aire libre. La leche también contiene otros nutrientes como: Potasio, magnesio y vitaminas E, B2, K y C.

## 2.2.2. PRODUCTOR AGROPECUARIO DE LECHE

El productor agropecuario de leche, es la persona jurídica o civil que toma las decisiones en cuanto al manejo de los recursos económicos y realiza la inspección sobre las acciones en temas agropecuarias. Por lo que, tiene la responsabilidad económica y técnica del ganado vacuno y sobre la producción de leche, en cuanto a sus vacunos.

En el distrito de Samán, el número de productores agropecuarios asciende a 4212, de los cuales la mayor cantidad de se ubica en el centro poblado de Chacamarca, con 872 productores agropecuarios, seguido de Muni Grande y Chucaripo (Ver Anexo 3).

En cuanto al ordeño de la leche de vaca, la mayor parte de los productores agropecuarios lo realizan de manera manual o artesanal, puesto; que no se utilizan máquinas de ordeño especializadas para dicha actividad, como se muestra en la Figura 2.

**Figura 2.** Productor agropecuario



FUENTE: Toma de foto



### **2.2.3. FACTORES DE PRODUCCIÓN**

“Los factores productivos o de producción, son los recursos económicos usados en los distintos procesos de producción de bienes y servicios en un determinado sistema económico. Son los bienes y/o servicios para producir otros bienes o servicios.”

Los factores de producción son: Trabajo, Capital, Tecnología. Sin embargo, en el presente trabajo de investigación solo se toma en consideración el factor Trabajo, manteniendo todos los demás factores constantes (Ceteris Paribus). El factor trabajo es igual a decir, el número de horas al día dedicada a la actividad con vacunos.

### **2.2.4. FACTOR TRABAJO**

El trabajo, es la actividad que realiza el productor agropecuario, es el esfuerzo físico, mental y conocimiento técnico utilizado en la producción de leche. Es el tiempo en horas que las personas dedican a la producción de leche. La remuneración del factor trabajo es el salario, que depende primordialmente de la productividad de la labor y a la vez también de las estructuras sociales, la idiosincrasia, y las medidas que toman el gobierno nacional frente al sector agropecuario. Sin embargo, el trabajo del productor agropecuario es remunerado por muy debajo del salario mínimo vital e incluso en algunos no obtiene ninguna remuneración, salvo el dinero que se obtiene de la venta de leche.

Según la teoría económica, a medida que un trabajador sea capaz de ofrecer un servicio más especializado y cualificado, conseguirá una mayor retribución económica y para ello es primordial la formación educativa. Cuanta más importancia los ciudadanos de un país a su formación educativa, mayor capacitación y mayor será el valor añadido al proceso productivo de la leche y por lo tanto mayor remuneración obtendrá el productor agropecuario para poder satisfacer sus necesidades.



### 2.2.5. OPTIMIZACIÓN

El termino optimizar, es “buscar un punto máximo o mínimo en una curva de producción, encontrando la mejor opción para un escenario específico”. La definición de “la mejor opción” dependerá de los objetivos deseados, del grado de aversión que existan entre ellos y de diferente prioridad dado de cada uno, etc. (Ruíz, 1997). “El criterio de elección más común entre múltiples alternativas en economía es el objetivo de maximizar algo o minimizar un escenario específico. Económicamente, los problemas de maximización o minimización se podrían categorizar bajo la premisa general de optimización, lo que se entiende como “la búsqueda de lo mejor”. Desde un punto de vista matemático, los vocablos máximo y mínimo no conllevan a ningún significado de optimización. Por lo tanto, el término general de máximo o mínimo, como conceptos matemáticos, es la denominación directa de extremo, que equivale a decir un valor extremo de una curva o segmento de ella” (Chiang, 1987).

No obstante, al entender que, desde la perspectiva de la teoría matemática, los vocablos “máximo” y “mínimo” no suponen obligatoriamente el óptimo u optimalidad, al encontrarse en cualquier curva, puntos máximos y mínimos “relativos” y “absolutos”.

“En la formulación de un problema de optimización, lo primero que se debe hacer es diseñar una función objetivo en la que la variable dependiente representa el propósito de maximización o minimización, y en la que las variables independientes indiquen los objetos cuyas magnitudes económicas puede tomar y elegir la unidad económica en cuestión, con una finalidad de optimización. Por lo tanto, se hará relación a las variables independientes como variables de elección. La esencia del proceso de optimización y en el proceso de hallar el conjunto de valores de las variables de elección que conducirán al extremo deseado de la función objetivo” (Chiang, 2006)



La economía es una ciencia de elección. Cuando se decide realizar una investigación económica, por ejemplo, la producción de un nivel específico de determinado bien o servicio, existe diversas maneras de llevarlo a cabo. A pesar de tener múltiples alternativas es la más atractiva que otras desde la perspectiva y criterio económico, y lo sustancial del problema de optimización es escoger entre las diversas alternativas, con base a este criterio específico, la mejor alternativa posible o de mayor satisfacción.

#### **2.2.6. RACIONALIDAD DEL PRODUCTOR AGROPECUARIO**

El productor agropecuario es la persona natural o jurídica que asume responsabilidad económica del ganado vacuno y sobre la producción de la leche en particular. Resulta indubitable la lógica a partir de la cual los campesinos toman decisiones en el tema de la producción, la inversión, la comercialización y el consumo; no se identifica con la que utilizan los empresarios capitalistas, los cuales organizan su actividad según otros criterios (Landini, 2011). La racionalidad, a partir de la cual las familias productoras de leche forjan su identidad, para ellos, el sector agropecuario lejos de presentarse como una forma de negocio aparece como una forma de vida para poder sobrellevar su existencia (Carrizo, 2014). Esto, debido a que el productor agropecuario busca maximizar su ingreso medio y minimizan el riesgo.

Finalmente, el productor agropecuario tiende a preveer su seguridad alimentaria, destinando el producto para consumo propio y luego para la venta a terceros. Sin embargo; la realidad es que, el dinero que obtiene por la venta de leche lo destina a comprar alimentos de menor valor nutricional. Según el instrumento de recolección de datos (encuesta), el 55. 8% de los encuestados destina el dinero de la venta de leche a comprar alimentos, seguido por aumentar su cantidad de ganados.



### 2.3. ANTECEDENTES

A nivel internacional; **Cuevas V. (2017)**, “estimo una función de producción Cobb-Douglas, que describe la relación que guarda la función de producción y los factores productivos de leche, tales como; disponibilidad de maquinaria / equipo, superficie agrícola y vacas adultas; en el sistema vacuno doble propósito en la Municipalidad de Ahome de Sinaloa, con información de 74 unidades de producción de leche. De las tres variables analizadas, solo el número de vacas adultas y la superficie agrícola fueron significativas ( $P < 0.05$ ). El número de vacas adultas y uso de la superficie agrícola presentan una baja productividad marginal, por consecuencia la producción de leche presenta rendimientos decrecientes a escala. El autor concluye que bajo la combinación y uso de los recursos, la producción de leche de bovinos en el norte de Sinaloa es totalmente ineficiente, y el producto total está por debajo de la capacidad que pudiera obtener con mejoras en producción, y uso de tecnología en la alimentación de vacunos y mejoramiento genético del ganado.”

**Maina F. (2018)**, evaluó la eficiencia económica de la producción de leche entre los pequeños productores de lácteos en Mukurweini, en el condado de Nyeri, Kenia. El autor recolectó datos de 91 pequeños productores lecheros. Los agricultores fueron muestreados utilizando una técnica de muestreo intencional, los datos fueron recolectados utilizando cuestionarios estructurados, ingresados en programas estadísticos. Los resultados técnicos y asignativos promedio fueron de 0.687 y 0.913 respectivamente, en donde se halló que la producción de leche podría aumentarse en un 31,3% a través de la utilización adecuada de los recursos disponibles (insumos), como forraje y concentrado, mientras que el costo de producción disminuye en 8.7% sin afectar la producción de leche. El autor concluyó que, a través del uso eficiente de los insumos disponibles, como el



forraje y la tecnología actual, la eficiencia económica sería mucho mayor. El estudio recomienda precios subsidiados para concentrados de alimentos para ganado.

**Rebollar S. (2016)**, “determinó los niveles óptimo técnico y óptimo económico de los insumos alimento concentrado y forraje en producción de leche. El autor construyó un modelo econométrico polinomial, con información que se recolectó de un rancho lechero de Temascaltepec del estado de México, durante periodo entre agosto a septiembre del año 2013, dividido en cinco periodos de 15 días cada uno. El rancho contaba con 65 vacas pardo suizo, de los cuales sólo se utilizaron 10 de 628 (más o menos 72 kilogramos) con diferente número de partos y tiempo de lactación. Los resultados de insumos concentrado y forraje, el nivel óptimo técnico y económico, fueron 104.4 y 148.4; 78.5 y 109 kg; para lo cual el productor utilizó 97.2 y 169 kg de esos insumos, con ganancia económica de \$792.9. El nivel óptimo económico, es recomendación técnico y económico para que los productores tomen la decisión de adoptar para que así puedan maximizar su ganancia monetaria.”

**Rebollar S. (2017)**, “estimó una función de producción tipo Cobb-Douglas bivariada seudocuadrática con el fin de determinar el nivel óptimo técnico en la oferta semintensiva de leche de vaca, mediante dos procedimientos matemáticos y probar si conllevan a los mismos resultados. Se recolectó información de diez vacas (PV  $628 \pm 72$  kg) con diferentes números de partos y periodos de lactancia, de un rancho lechero en el sur del Estado de México durante el periodo comprendido de agosto a septiembre del año 2013. El autor sostiene que resultados obtenidos de la investigación son las cantidades óptimas de los insumos variables 9.00 kg de alimento concentrado y 12.60 kg de forraje por cada periodo, para un nivel óptimo técnico de 353.80 litros de leche. Concluye con



que la función de producción tipo Cobb-Douglas representa una buena opción para bovinos leche”.

**Rebollar S. (2017)**, “determino los niveles óptimos técnico y económico de la producción de leche en vacas de raza Pardo Suizo que al momento de la investigación fueron suplementadas con alimento concentrado, para lo cual el autor construyó un modelo econométrico, donde la variable independiente esta dada por la cantidad de suplemento concentrado y la variable dependiente es el volumen de producción de leche. La información de campo se recolecto de un hato de diez vacas de raza Pardo Suizo, ubicadas en el Municipio de Temascaltepec del estado de México, periodo comprendido durante agosto a septiembre del año 2015, dividido en cinco periodos de 15 días cada uno. Las vacas ( $PV 628 \pm 72$  kg), con diferente número de partos y tiempo de lactancia. El autor concluye que al analizar de resultados indicó que el nivel óptimo técnico, económico y ganancia fueron de \$1 345.10, \$1 377.80 y \$1 323.00 pesos, siendo la última mayor al nivel óptimo económico. Por lo que, el productor no optimiza sus insumos, por lo que los resultados del nivel óptimo económico se convierten en recomendación técnico y económica tanto para el productor, como para quienes trabajen bajo condiciones similares o quienes trabajen en el sector agropecuario”.

### **2.3.1. RESUMEN BIBLIOGRÁFICO**

Para poder realizar una mejor percepción de las variables dependiente e independientes que emplearon los autores se presenta en la siguiente tabla de resumen que se muestra a continuación:

**Tabla 1.** Resumen de las bibliografías sobre la “optimización técnica y económica de la producción de leche de vaca en el distrito de Samán.”

ITEM	AUTOR	AÑO	TÍTULO	OBJETIVO	MÉTODO	RESULTADOS
1	Rebollar S.	2017	“Optimización de la producción de leche en vacas Pardo Suizo suplementadas con concentrado”	“Determino los óptimos técnico y económico de la producción de leche en vacas Pardo Suizo suplementadas con concentrado.”	Construyó un modelo econométrico, donde la variable independiente fue la cantidad de suplemento concentrado y la dependiente el volumen producido de leche.	El análisis de resultados indicó que el nivel óptimo técnico (NOT) es de \$1 345.10 y el nivel óptimo económico (NOE) es de \$1 377.80.
2	Rebollar S.	2016	“Isocuanta 3de la producción de leche semintensiva en una región del Estado de México”	“Determino los niveles óptimo técnico y optimo económico del alimento concentrado y forraje en producción de leche”	El autor utilizo un modelo econométrico polinomial.	Para concentrado y forraje, el NOT es de 104.4 y 148.4 kg y el NOE es de 78.5 y 109 kg; el productor utilizó insumos 97.2 kg de alimento concentrado y 169 kg de forraje.
3	Rebollar S.	2017	“La función Cobb-Douglas de la producción semintensiva de leche en el sur del Estado de México.”	“Determino el nivel óptimo técnico en la oferta semintensiva de leche”.	El autor utilizo la función de producción tipo Cobb-Douglas bivariada seudocuadrática	Las cantidades óptimas de los insumos variables fueron 9.00 kg de alimento concentrado y 12.60kg de forraje por periodo, para un nivel óptimo técnico



						de 353.80 litros de leche.
--	--	--	--	--	--	-------------------------------

FUENTE: Elaboración propia.

## 2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### Hipótesis general

La producción de leche obtiene su óptimo técnico cuando alcanza nivel de producción máximo y el óptimo económico cuando maximiza la ganancia monetaria; en el distrito de Samán, provincia de Azángaro, Puno - 2018.

### Hipótesis Específica

- El productor de leche alcanza la producción máxima de leche, cuando dedica la menor cantidad de horas al cuidado de vacunos en el distrito de Samán.
- El productor de leche logra obtener una ganancia máxima, tomando en cuenta el precio de la leche y el precio del factor trabajo en el distrito de Samán.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. METODOLOGÍA SISTEMATIZADA

Para la elaboración del presente trabajo de investigación “Optimización técnica y económica de la producción de leche en vacuno; en el distrito de Samán, provincia de Azángaro, región Puno - 2018”

**Tabla 2.** Diseño, muestreo, instrumentación y procedimiento

Ítem	Procedimiento
Elaboración del cuestionario para el productor agropecuario	Para recolectar la información de la producción de leche, se elaboró un cuestionario tomando en cuenta los objetivos propuestos, este instrumento de evaluación ayudo a responder las preguntas planteadas. Ver Anexo 14 “Cuestionario”
Población objetivo	Para la presente investigación, la población objetivo son productores agropecuarios del distrito de Samán, con fines de obtener el nivel óptimo técnico y económico de la producción de leche. Se cuenta con una población total de 4212 productores agropecuarios en el distrito de Samán.
Tamaño de muestra	Se aplico el método del muestreo o azar simple, el cual consiste en alcanzar una muestra del total de la población objetivo, por el tiempo y para no incurrir en costos altos al aplicar el cuestionario, para lo cual se tiene la siguiente formula:  donde;



		$n = \frac{N Z^2 pq}{(N - 1)e^2 + Z^2 pq}$ <ul style="list-style-type: none"><li>- Z: “Distribución normal estandarizada”</li><li>- p: “Porcentaje de la población que tiene características”</li><li>- q: “Porcentaje de la población que no tiene características (1-p)”</li><li>- e: “Margen de error”</li><li>- N: “Tamaño de población”</li><li>- n: “Tamaño de muestra”</li></ul>
Aplicación del instrumento de evaluación o cuestionario	del de o	Después de haber obtenido el tamaño de la muestra, aplicaremos el cuestionario de forma presencial e individual, realizando a cada productor agropecuario las preguntas planteadas para su mejor entendimiento y en el mejor de los casos en su lengua originaria que es el quechua.
Procesamiento de Datos	de	Una vez realizo el levantamiento de la información a través del cuestionario, se traslada la información en forma de códigos al programa estadístico de Excel, seguidamente se traspasara la información a la Base de Datos (Ver Anexo “Base de Datos”) se tomara por concluida y el cual es posible exportar a los programas de Eviews, SPSS Statistics 21 u otros.

FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 3.** Metodología por objetivos, resultados y discusión

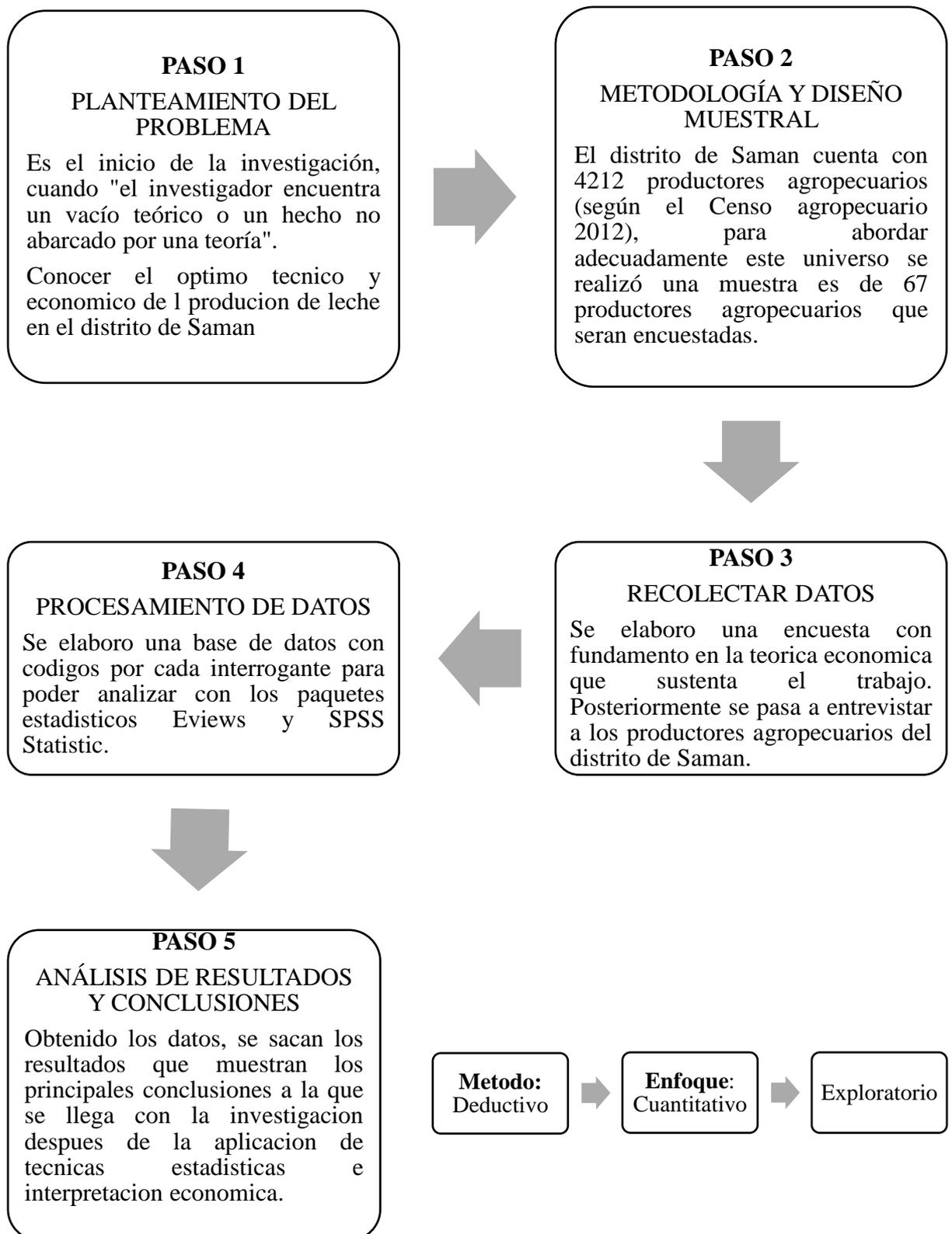
<p>Análisis Estadístico</p>	<p>“Con la finalidad de responder al objetivo general de la investigación, se realizó un estudio estadístico, para lo cual se usó nuestra Base de Datos que tenemos en el procesador de Excel, para ello se tendrá que exportar al programa estadístico SPSS, en el cual se tendrá que codificar y etiquetar cada una de las preguntas. Los resultados que se hallarán son mínimos, máximos, media y desviación estándar, también se realizará un análisis descriptivo por cada variable de estudio, indicando la frecuencia y porcentaje por cada pregunta del cuestionario”.</p>
<p>Análisis econométrico</p>	<p>Para responder a nuestro objetivo general se usó el programa estadístico EVIEWS el cual se usaron el modelo econométrico lineal cubico, después de la estimación del modelo se analiza los resultados acordes a las siguientes análisis:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- R- cuadrado o bondad de ajuste, la condición es que cuanto más se acerque a 1, mejor explicado por las variables independientes es el modelo.</li><li>- Significancia individual</li><li>- Significancia global</li><li>- Efectos marginales</li><li>- Prueba de autocorrelación</li><li>- Prueba de heterocedasticidad</li></ul>



Discusión,  Conclusión y  recomendación	“Para este último punto, ya concluyendo el trabajo de investigación, en la parte de discusión se compararán resultados con los obtenidos por otros autores para ver si se llegaron a obtener resultados similares o diferentes. Para las conclusiones se sustenta de acuerdo a la respuesta de cada objetivo. Las recomendaciones se harán por cada objetivo, acorde a los resultados obtenidos”.
---	---

FUENTE: Elaboración propia

**Figura 3.** Metodología de investigación



FUENTE: Elaboración propia a partir de Quezada N. (2010).



### 3.2. LUGAR DE ESTUDIO

El área de estudio esta demarcada dentro del Distrito de Samán de la Provincia de la Provincia de Azángaro, la presente investigación tiene la siguiente ubicación:

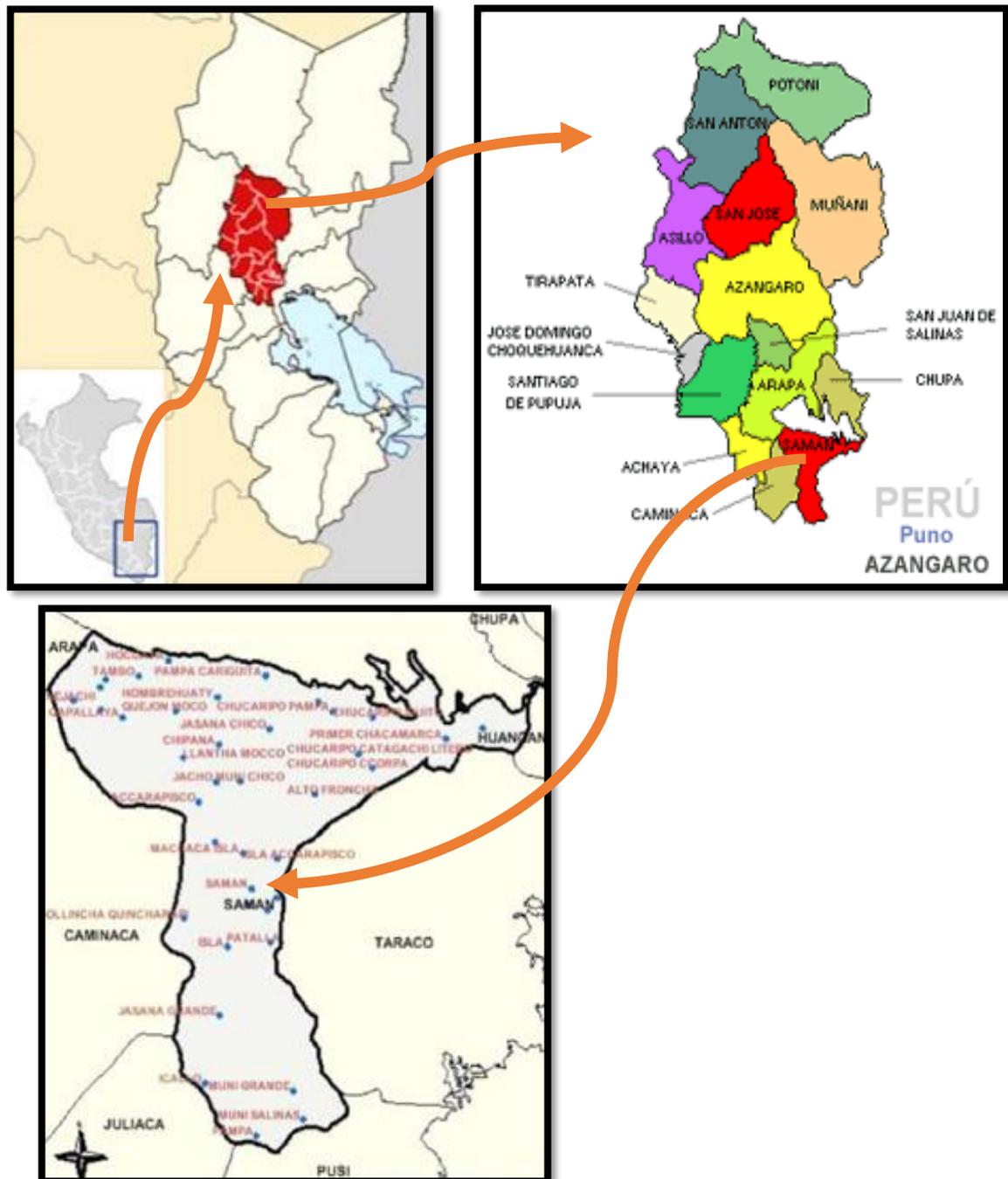
#### LOCALIZACION

- Región : Puno
- Provincia : Azángaro
- Distrito : Samán
- Superficie : 188.59 Km<sup>2</sup>
- Temperatura : 7° C Promedio Anual
- Altitud : 3830 m.s.n.m.
- Latitud : 15° 17' S
- Longitud : 70° 01' O
- Juliaca – Samán : 27 km.
- Centros Poblados : Chucaripo, Jasana Grande, Muni Grande, Quejon Mocco y Saman Cercado.

#### LIMITES

- Por el Norte con el Distrito de Arapa, Chupa
- Por el Sur con el Distrito de Pusi
- Por el Este con el Distrito de Taraco (Jurisdicción de Huancane)
- Por el Oeste con el Distrito de Achaya, Caminaca

**Figura 4.** Ubicación del lugar de estudio



FUENTE: Elaboración Propia

De acuerdo al ultimo Censo Nacional de Población y Vivienda realizado en el año 2017; “el Distrito de Samán cuenta con una población de 9645, siendo la población rural el 97% y la población urbana el 13%. Según el cuestionario, la población del distrito de Samán es predominantemente joven, con 2085 habitantes que representan el 21.61% del



total (edades entre los 15 a 29 años), seguida de la población entre 0 a 14 años con 2623 habitantes que representan a su vez el 27.19%; siendo estos dos sectores los más importantes que requieren mayor atención a sus necesidades, ofreciéndoles diversas posibilidades de desarrollo para evitar su emigración hacia otras zonas al no encontrar posibilidades de estudio y/o empleo”.

De acuerdo al último CNPV del 2017, la población del distrito de Samán alcanza a los 9645 habitantes, mientras que en el Censo Nacional de Población y Vivienda 2013 la población fue de 12 938, sin embargo con relación al CNPV del año 1993 se observa un descenso de 1,597 pobladores esto viene ser explicado por las migraciones del campo a la ciudad (emigración), con el propósito de mejorar sus vidas y en busca de mejores oportunidades para poder sobrevivir.

**Tabla 4.** Evolución de la población del distrito de Samán, según censos nacionales

<b>Censo Población</b>	<b>1981</b>	<b>1993</b>	<b>2005</b>	<b>2007</b>	<b>2017</b>
Población del distrito de Saman	12424	14535	12938	14314	9645

FUENTE: Instituto Nacional Estadística e Informática

### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **POBLACIÓN**

La población total vienen a ser aquella conformada por la población total de los ganaderos agropecuarios del Distrito de Samán. Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012 – Puno; existen 4212 productores ganaderos en el distrito de Samán realizada entre el 15 de octubre hasta el 15 de noviembre del 2012.



**Tabla 5.** Número de productores del distrito de Samán, según censos agropecuarios

Censo Agropecuario	1994	2012
Distrito Samán	3273	4212

FUENTE: Instituto Nacional Estadística e Informática

## MUESTRA

La muestra se ha calculado mediante la fórmula de Kazmier Deyna 2001 de Estadística Aplicada, que se presenta a continuación:

$$n = \frac{N Z^2 pq}{(N - 1)e^2 + Z^2 pq}$$
$$n = \frac{4212(1.645)^2 0.5 \times 0.5}{(4212 - 1)(0.10)^2 + 1.645^2 0.5 \times 0.5}$$
$$n = \frac{2849.44433}{42.7965063}$$
$$n = 66.58 = 67 \text{ productores ganaderos}$$

Donde:

- $n$ : “Tamaño de muestra”
- $N$ : “Tamaño de la población”
- $Z$ : “Confianza estadística 90 %”
- $p$ : “Probabilidad de éxito 50 %”
- $q$ : “Probabilidad de fracaso 50 %”
- $e$ : “Error de muestra (10%)”

El distrito de Samán cuenta con una población total de 4212 personas, donde la muestra es de 67 productores, es por ello que se realizaron 67 cuestionarios a los



ganaderos agropecuarios, esto con el fin de abordar este universo dentro de los límites de tiempo y presupuesto existente y así poder con información actual para la investigación.

### **3.4. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

“El tipo de investigación es de relación causal (causa-efecto) entre variables independientes o explicativas frente a la variable dependiente o explicada. El diseño de investigación es no experimental, se estudian tal y como sucede en el campo de estudio, la relación será causa – efecto entre las variables.”

### **3.5. TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

Para procesar y analizar la información obtenida de la encuesta primeramente se realizará una revisión bibliográfica de estudios similares, para posteriormente realizar la aplicación de las encuestas a una muestra, posteriormente se realizará la entrevista como principal fuente de recolección de información, a la muestra obtenida que son los ganaderos del distrito de Saman. Se solicitará información a los productores de leche del distrito de Samán, sobre de la situación actual de la producción de leche.

Para procesar los datos se utilizara el software EWIES, para esta investigacion se empleara el modelo de producción cubica por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Posteriormente de las estimaciones econométricas se realizará el análisis descriptivo a las variables obtenidas.



## **Materiales**

Los materiales con los que trabajara para la recolección de informacion y análisis de la presente investigación son:

- Encuestas a los productores agropecuarios del distrito de Saman.

## **Datos**

Se realizó la recolección de datos de carácter primario; es decir, que se encuestó directamente a los productores agropecuarios del distrito de Samán, obteniéndose los datos complementarios de fuentes secundarias.

## **Técnicas y procesamiento de datos**

“Para procesar y analizar los datos primeramente se realizó la revisión bibliográfica pertinente para luego aplicar las encuestas a una muestra de la población, luego se realizó la encuesta a la población objetivo como principal fuente de información, asimismo se solicitara información verdadera de los productores agropecuarios del distrito de Saman, los cuales se mantendrán de forma confidencial, solo para el uso de la presente investigación.

Para el procesamiento de datos se utilizó el software EVIEWS, antes de procesar los datos se realizó la corrección de las variables con pruebas estadísticas y luego se realizó las estimaciones econométricas respectivas, en este estudio se empleó el modelo lineal cubico para resaltar las variables más significativas del modelo. Luego de las estimaciones econométricas, se realizó un análisis descriptivo de información obtenida, que posteriormente fue analizada”

## Identificación de variables

Las variables las cuales fueron analizadas en el presente estudio fueron contrastadas y fundamentadas en diversas investigaciones, a la vez es el criterio del investigador. (Ver Tabla 6).

**Tabla 6.** Operacionalización de variables

		<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	
Representación	Variable	Tipo de variable	Codificación
Nivel de producción de la leche de vaca por día	$Y$	Variable dependiente categórica nominal	Litros (número entero)
		<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>	
Variable	Representación	Tipo de variable	Codificación
Número de horas dedicadas a la actividad vacuno al día	$x$	Variable independiente cuantitativa de escala nominal y discreta.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Menos de 2 horas</li><li>2. Entre 2 a menos de 5 horas</li><li>3. Entre 5 a menos de 8 horas</li><li>4. De 8 horas de mas</li></ol>

FUENTE: Elaboración propia

### 3.6. MÉTODOS

#### MODELO ECONOMETRICO

##### 3.6.1. MODELO DE MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS (MCO)

“El modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) que usa para alcanzar el objetivo de la presente investigación, es el modelo lineal; la variable que comprende la relación causa y efecto entre variables explicativas o independientes frente a la variable explicada o dependiente, que se constituye como paso preliminar para llegar a los objetivos del estudio, está planteada por la siguiente ecuación:

$$Y = \beta_0 + \beta_1X + \beta_2X^2 + \beta_3X^3 + u$$

En esta ecuación, se utiliza datos de información de sección cruzada o de corte transversal (en un determinado momento del tiempo), donde empleamos el subíndice “i” para denotar los valores de las variables correspondientes a la unidad económica i-ésima observación, es decir que la variable dependiente Y está en función de “n” variables independientes con “i” observaciones; el cuál se puede presentar de forma funcional econométrica”

Los  $\beta$ s son aquellos conocidos como vectores de parámetros, que reflejan el efecto que cada una de las variables explicativas o independientes, contenidas en el vector X (Número de horas dedicadas al trabajo con vacunos por día) tienen sobre la variable dependiente Y (Nivel de producción de la leche por día).

## FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN CUBICA

Una función de producción es la relación que se halla entre la producción resultante y la cantidad o las cantidades de los insumos aplicados a una unidad de insumo variable. Una función de producción de un factor específico frecuentemente tiene un rango de rendimientos crecientes, seguidamente por una etapa de rendimientos decrecientes y para posteriormente finalizar en resultados negativos, la forma más sencilla de mostrar tal situación es la ecuación de forma cúbica o también referida como polinomio de tercer grado (Yunker, 2008).

Para ejemplificar de manera adecuada las características económicas de una función de producción cúbica específica; en seguida, se planteará el caso para el presente estudio de la aplicación de diferentes niveles del factor trabajo, medidos en horas - hombre dedicadas a la actividad con vacunos, como único insumo variable en la producción de leche en vacuno. De esa manera la expresión de la función de producción cúbica que se muestra a continuación:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 - \beta_3 X^3$$

- $Y$ : Nivel de producción de la leche de vaca por día
- $X$ : Número de horas dedicadas a la actividad vacuno al día
- $\beta_0$ : Intercepto
- $\beta_1, \beta_2$  y  $\beta_3$ : Parámetros
- $\beta_3 \neq 0$

Como todo insumo puede trabajarse con diferentes cantidades y/o proporciones, con respecto a otros factores de producción que permanecen constantes en su nivel de uso, la respuesta de la producción de leche de vaca a las diferentes cantidades aplicadas del



número de horas dedicadas a la actividad en vacuno (Trabajo), devienen en una función cubica que tiene las siguientes propiedades:

A cierto nivel de utilización del insumo variable se empieza a tener incrementos en producción, positivos pero cada vez de menor magnitud (productos marginales decrecientes) en este nivel se da un punto de inflexión de la función de producción. “Se llega a un nivel de utilización del insumo variable en el que la última unidad de este no incrementa en nada a la producción (producto marginal cero). En este nivel de utilización de insumo variable se alcanza la máxima producción producto total máximo o producto máximo por unidad de insumo fijo o rendimiento.

Después de alcanzar el mayor nivel de producción, los incrementos en la utilización del insumo variable hacen disminuir la producción total (productos marginales decrecientes negativos).

Asimismo, al incremento o aumento en el rendimiento o producto total, ocurren dos procesos económicos simultáneos, el primero se refiere a que el promedio o producto medio alcanza su máximo nivel en una recta que parte del origen y intercepta por la parte arriba a la función de producción, en ese punto de tangencia se da en una cantidad mayor de producción de leche aplicado que la que corresponde al punto de inflexión.

El segundo proceso económico es que el aumento en el producto total que se consigue por la aplicación de cada unidad adicional de insumo variable o producto marginal que alcanza su máximo en el punto de inflexión; precisamente, lo cual significa que ese es el límite o margen entre los rendimientos marginales crecientes y los rendimientos marginales decrecientes”.



Su expresión algebraica particular tiene la siguiente forma generalss z44X:

$$Y = a + bX + cX^2 + dX^3$$

Donde:

- El coeficiente “a”, es la ordenada al origen que representa la producción atribuible a los demás factores.
- El coeficiente “b” es de signo positivo.
- El coeficiente “c” es positivo y de menor magnitud que el b.
- El coeficiente d, es negativo y de magnitud menor que la de c.

La ecuación cuadrática genera concavidad a la función de producción. El termino cubico le da una segunda concavidad a la función de producción, lo que permite mostrar tanto los productos marginales crecientes como los decrecientes negativos y positivos (Portillo, 2011). En caso los signos matemáticos de los coeficientes y el orden de los factores se mmanifiestan en diferente orden, por lo que no se llegaría a cumplir las condiciones de segundo orden o de suficiencia y se tendría que establecer otro tipo de restricciones para optimizar la función. Por otro lado, es factible que, de otras formas trascendentales, tales como las funciones funcionales pueden facilitar la representación de características económicas de la función de producción descritas.

La curva que parte desde el origen, en el punto más alto o punto de tangencia de la función de producción, el trazo sobre sobre eje vertical, muestra el nivel de máxima conversión del insumo en producto. El punto máximo de la función de producción proyectada en el eje de las “y” es conocido como nivel máximo y eficiente de aplicación del insumo variable, en este caso el factor trabajo.



A partir de la función de producción, se formulan dos funciones adicionales; que son: la producción marginal (PMg) y el producto medio (PMe). El producto medio (PMe) resulta de la división de la función de producción total o producto original entre el insumo X (Número de horas dedicadas a la actividad vacuno), llevando a una función de producción cuadrática que corresponde a la parte de abajo, con el nivel máximo que corresponde al punto de tangencia. El producto medio (PMe) logra su máximo valor, para posteriormente disminuir.

La producción marginal (PMg) es la consecuencia de la operación matemática de derivar la función de producción original con respecto a la variable insumo X (Número de horas dedicadas a la actividad vacuno), resulta de la primera derivada de la función de producción original, el cual es el producto marginal o producción marginal. La PMg es el incremento que se obtiene en producción al aumentar una unidad de insumo variable, para este caso el factor trabajo. El punto máximo de producción o punto de inflexión de la función original y es el punto donde se origina la fase de los rendimientos físicos marginales crecientes de los rendimientos físicos marginales decrecientes.

“A la cantidad de insumo variable que genera el máximo producto medio (PMe), se le denota como nivel de máxima eficiencia de recurso. Este nivel está delimitado por la etapa I de la producción que está dada por cantidades menores de uso del insumo variable (factor trabajo)”.

De manera simultánea, la etapa II inicia en el nivel de máxima eficiencia de insumo variable X y concluye en el punto que corresponde a la máxima producción (PT) o NOT o máximo producto total por unidad de insumo fijo.



Y para concluir, “la etapa III que comprende desde el punto de máxima producción y contiene el rango de cantidades mayores de insumo variable, en esta etapa se aprecia la caída de productos marginales decrecientes negativos o producción total.”

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. DESCRIPCIÓN DE DATOS

En este capítulo, se abordará información recogida de la encuesta aplicada y de la información primaria y secundaria de la producción de leche. Para el análisis de la situación actual de la producción de leche para el distrito de Samán, para lo cual con apoyo del programa SPSS, Eviews y Matlab se obtuvo los siguientes datos:

**Tabla 7.** Población de vacunos en el distrito de Samán

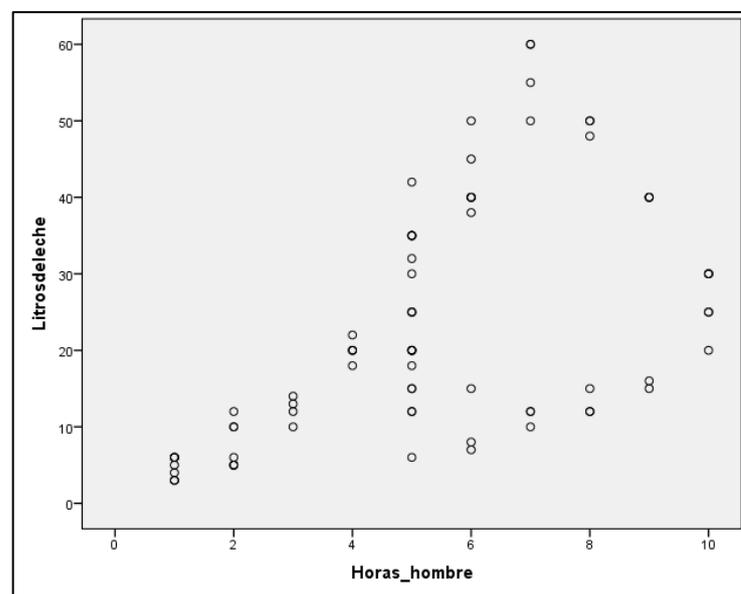
<b>Ganado</b>	<b>Razas</b>						
	<b>Vacuno</b>	Total	Holstein	Brown Swiss	Gyr/Cebú	Criollos	Otras Razas
<b>Terneros(as)</b>		1909	41	651	1	1212	4
<b>Vaquillas</b>		749	14	214	-	521	-
<b>Vaquillonas</b>		534	6	136	1	390	1
<b>Vacas</b>		<b>4500</b>	<b>82</b>	<b>1132</b>	<b>1</b>	<b>3278</b>	<b>7</b>
<b>Toretos</b>		1042	10	227	1	795	9
<b>Toros</b>		1956	10	460	-	1485	1
<b>Bueyes</b>		39	-	-	-	-	-
<b>Total</b>		10729	163	2820	4	7681	22

FUENTE: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Según la Tabla 7, el distrito de Samán cuenta con una población de ganado vacuno de 10 729, de los cuales la mayor cantidad son de raza criollos con 7 681 que representa

el 72% del total, seguidamente con el 26% de total la raza Brown Swis (2 820). La raza Holstein (163), con el 1.5% del total de vacas y con una menor participación encontramos a la raza Gyr/Cebú con 4 vacunos que representa el 0.04%. Y otras razas representa el 0.2%. Finalmente, se observa que la denominación vaca (4500) tiene una mayor participación con 42% del total de vacunos; el cual se estudia en esta investigación.

**Figura 5.** Relación horas / hombre dedicadas al vacuno y litros de leche al día según encuesta



FUENTE: Elaboración propia. SPSS.

En el Figura 5 se aprecia que, la producción de leche de vaca depende directamente del factor horas hombre. Debido a la acumulación de puntos de dispersión continua y de forma creciente. A medida que se asigna mayor cantidad de horas – hombre los litros de leche aumentan.

#### 4.1.2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO

$$Y = 4.04 - 1.60X + 2.02X^2 - 0.17X^3$$

**Tabla 8.** Estimación del modelo

Variable	Coefficiente	Error estándar	t-estadístico	Probabilidad
C	4.039000	7.762367	0.520331	0.6215
X	-1.591836	5.818263	-0.273593	0.7936
X <sup>2</sup>	2.024254	1.200110	1.686723	0.1426
X <sup>3</sup>	-0.165880	0.071965	-2.305012	0.0607
R-cuadrado	0.925561	Mean dependiente variable		23.03900
R-cuadrado ajustado	0.888341	D. S. dependiente variable		11.96932
S.E. de regresion	3.999591	Akaike info criterion		5.899436
Sum squared resid	95.98037	Schwarz criterion		6.020470
Log likelihood	-25.49718	Hannan-Quinn criter.		5.766662
F-estadístico	24.86759	Durbin-Watson stat		2.600407
Probabilidad(F-estadístico)	0.000877			

FUENTE: Elaboración Propia.

#### SIGNIFICANCIA INDIVIDUAL:

**Tabla 9.** Significancia individual del modelo

Variable	Coefficiente	Error estándar	t-estadístico	Probabilidad
C	4.039000	7.762367	0.520331	0.6215
X	-1.591836	5.818263	-0.273593	0.7936
X <sup>2</sup>	2.024254	1.200110	1.686723	0.1426
X <sup>3</sup>	-0.165880	0.071965	-2.305012	0.0607

FUENTE: Elaboración Propia.

- $\beta_0 = 4.04$ , no es significativo (tc=0.52)
- $\beta_1 = 1.004619$ , no es significativo (tc=-0.27)
- $\beta_2 = 1.004619$ , no es significativo (tc=1.69)

- $\beta_3 = 0.581163$ , es significativo al 10% ( $t_c = -2.31$ )

### **SIGNIFICANCIA GLOBAL:**

**Tabla 10.** Significancia global del modelo

F-estadístico	24.86759
Probabilidad(F-estadístico)	0.000877

FUENTE: Elaboración Propia.

Tomando en cuenta el F-estadístico y Probabilidad (F-estadístico), deducimos que existe significancia global o conjunta de los parámetros estimados al 1%; es decir las variables explicativas en conjunto o en bloque son significativos al 1% ( $F_c = 24.87$ )

### **BONDAD DE AJUSTE:**

**Tabla 11.** Bondad de ajuste del modelo

R-cuadrado	0.925561
------------	----------

FUENTE: Elaboración Propia.

La bondad de ajuste viene representada por el R-cuadrado o  $R^2$ , que es igual a 0.93, lo cual indica que el nivel de producción de leche, está siendo explicada en un 93% por las variables trabajo; mientras el 7% lo explican otras variables que no se encuentran contempladas en el modelo propuesto.

### **ANALIZANDO EFECTOS MARGINALES:**

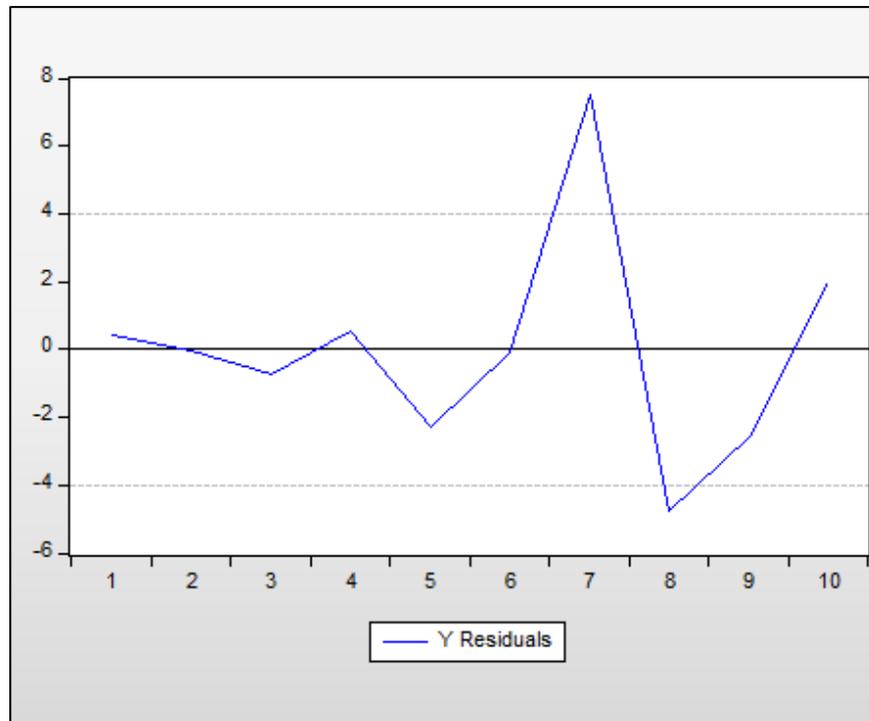
- Para X (Trabajo):

$$\frac{\partial_{PROD}}{\partial_L} = 0.581163$$

Si el factor trabajo aumenta en 1% en promedio; entonces el nivel de producción de leche en general disminuye en 0.58%.

## AUTOCORRELACION

**Figura 6.** Prueba de autocorrelacion (grafico de residuales)



FUENTE: Elaboración propia

Una manera de determinar si efectivamente el modelo presenta autocorrelación, podemos observar el gráfico de los residuos a lo largo del horizonte del tiempo. “Si errores positivos son seguidos de errores positivos y errores negativos por errores de igual signo, entonces estamos en presencia de no autocorrelación”. Como puede verse el estadístico Durbin-Watson es 2.60, el valor es superior a 2, por lo que estamos en presencia de no autocorrelación en el modelo.

**Figura 7.** Prueba de autocorrelación (correlograma de residuales)

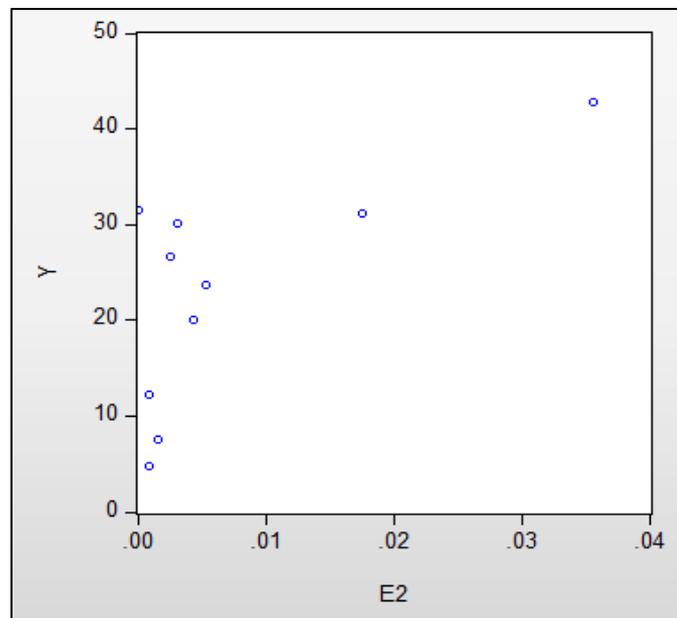
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.322	-0.322	1.3822	0.240
		2	-0.460	-0.628	4.5505	0.103
		3	0.321	-0.226	6.3115	0.097
		4	-0.037	-0.466	6.3395	0.175
		5	-0.030	-0.260	6.3609	0.273
		6	0.066	-0.356	6.4918	0.370
		7	-0.034	-0.245	6.5389	0.478
		8	-0.012	-0.285	6.5474	0.586
		9	0.008	-0.233	6.5559	0.683

FUENTE: Elaboración propia

Al observar y analizar la figura 7, se aprecia que no existe la presencia de autocorrelación, debido a que nuestros valores no sobresalen de la banda.

## HETEROCEDASTICIDAD

**Figura 8.** Prueba de heterocedasticidad



FUENTE: Elaboración Propia

Como puede verse en la Figura 8, la suma de errores al cuadrado aumentan a medida que crece Y (Nivel de producción de la leche). Por lo tanto puede verse la presencia de heterocedasticidad.

**Tabla 12.** Prueba de heterocedasticidad (Test de White)

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	1.388333	Prob. F(3,6)	0.3342	
Obs*R-squared	4.097393	Prob. Chi-Square(3)	0.2511	
Scaled explained SS	2.304236	Prob. Chi-Square(3)	0.5117	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 11/08/19 Time: 20:11				
Sample: 1 10				
Included observations: 10				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.343076	13.10797	-0.255041	0.8072
X^2	0.342533	1.413029	0.242410	0.8165
X^2^2	0.011172	0.035244	0.316984	0.7620
X^3^2	-0.000144	0.000233	-0.618163	0.5592
R-squared	0.409739	Mean dependent var	9.598037	
Adjusted R-squared	0.114609	S.D. dependent var	17.88276	
S.E. of regression	16.82683	Akaike info criterion	8.773000	
Sum squared resid	1698.852	Schwarz criterion	8.894034	
Log likelihood	-39.86500	Hannan-Quinn criter.	8.640226	
F-statistic	1.388333	Durbin-Watson stat	2.691009	
Prob(F-statistic)	0.334167			

FUENTE: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, el test de White muestra que se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad.



### 4.1.3. NIVEL ÓPTIMO TECNICO

#### FUNCION DE PRODUCCION CUBICA

Sea la función:

$$Y = f(X) = 4.04 - 1.60X + 2.02X^2 - 0.17X^3$$

$$PMe = \frac{Y}{X} = \frac{4.04 - 1.60X + 2.02X^2 - 0.17X^3}{X} = -1.60 + 2.02X - 0.17X^2$$

$$PMg = \frac{dy}{dx} = -1.60 + 4.04X - 0.51X^2$$

Para hallar la maxima el producto total Y con el nivel de insumo variable X, es condición

necesaria que  $\frac{dy}{dx} = PMg = 0$ , es decir que:

$$-1.60 + 4.04X - 0.51X^2 = 0$$

$$-0.51X^2 + 4.04X - 1.60 = 0$$

La estructura mostrada es similar a una ecuación cuadrática, el cual se resuelve con la formula general para ecuaciones de segundo orden, por lo que se tiene:

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$X = \frac{-4.04 \pm \sqrt{(4.04)^2 - 4(-0.51)(-1.60)}}{2(-0.51)}$$

$$X_1 = 0.42$$

$$X_2 = 7.50$$

La condición de segundo orden para un máximo exige que  $\frac{d^2y}{d^2x} < 0$ , por lo tanto:

$$\frac{d^2y}{d^2x} = 4.04 - 1.02X$$



$\frac{d^2y}{d^2x}(X = 0.42) = 4.04 - 1.02(0.42) = 3.61 > 0$ , lo que garantiza un mínimo.

$\frac{d^2y}{d^2x}(X = 7.50) = 4.04 - 1.02(7.50) = -3.61 < 0$ , lo que garantiza un máximo.

Por consiguiente, de toma el valor de  $X_2 = 7.50$  el cual garantiza un máximo

Reemplazamos  $X_2 = 7.50$  en la función original:

$$Y = 4.04 - 1.60X + 2.02X^2 - 0.17X^3$$

$$Y = 4.04 - 1.60(7.50) + 2.02(7.50)^2 - 0.17(7.50)^3$$

$$Y_{max} = 33.95$$

Para hallar maximiza el producto medio con el nivel de insumo variable que es condición necesaria que:

$\frac{dPMe}{dX} = 0$ , esto es igual a  $2.02 - 0.34X = 0$  o bien,  $X = 5.94$

$\frac{d^2PMe}{d^2X} = -0.34 < 0$  Lo que garantiza el máximo de PMe, cuando  $X = 5.94$ , el:

$$PMe = -1.60 + 2.02X - 0.17X^2$$

$$PMe = -1.60 + 2.02(5.94) - 0.17(5.94)^2$$

$$PMe_{max} = 4.40$$

Para encontrar el producto marginal Y con el nivel del insumo variable X que maximiza es condición necesaria que:

$\frac{dPMg}{dX} = 0$ , esto es igual a  $4.04 - 1.02X = 0$  o bien,  $X = 3.96$

$$PMg = -1.60 + 4.04X - 0.51X^2$$

$$PMg = -1.60 + 2.02(3.96) - 0.17(3.96)^2$$



$$PMg_{max} = 3.73$$

El insumo variable que cumple con

$$PMe = PMg$$

$$-1.60 + 2.02X - 0.17X^2 = -1.60 + 4.04X - 0.51X^2$$

$$2.02X - 0.17X^2 = 4.04X - 0.51X^2$$

$$0.51X^2 - 0.17X^2 = 4.04X - 2.02X$$

$$0.34X^2 = 2.02X$$

$$0.34X = 2.02$$

$$X = \frac{2.02}{0.34}$$

$$X = 5.94$$

Tomando en cuenta el insumo X, las etapas de producción de leche están definidas de la siguiente forma:

Etapa I :  $1 < X < 5.94$

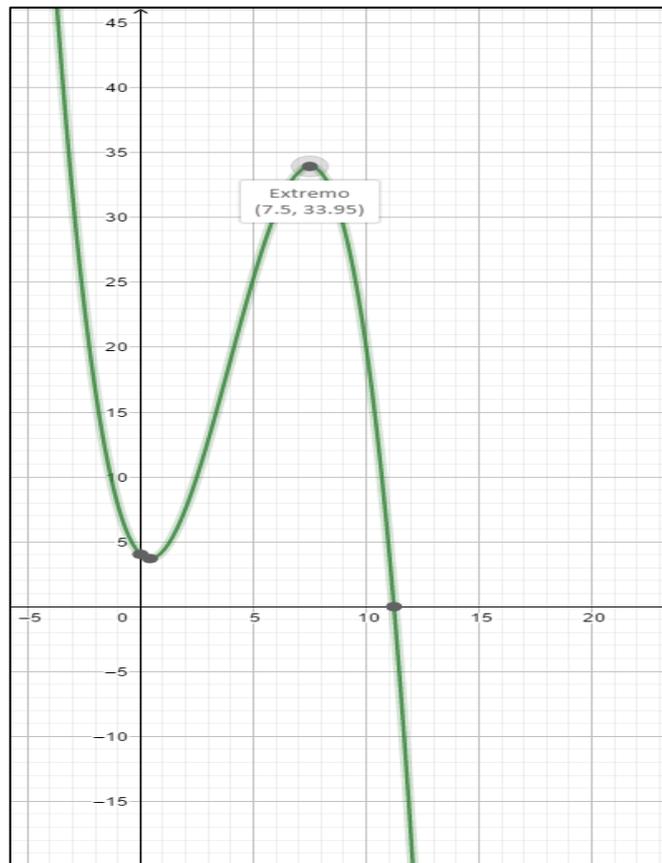
Etapa II :  $5.94 < X < 7.50$

Etapa III :  $X > 7.50$

Desde el punto máximo o punto de inflexión de  $X = 7.5$  comienza a realizarse la ley de los rendimientos marginales decrecientes, etapa racional o económica considerada como el punto de vista de la elasticidad de producción, la etapa II [ $0 < E < 1$ ].

GRAFICAMENTE SE TIENE

**Figura 9.** Función de producción cubica



FUENTE: Elaboración Propia.

A medida que el factor trabajo la producción sube, sin embargo, a medida que más va aumentando el insumo la producción se va aumentando cada vez de menor magnitud, a esto se le conoce como: productos marginales decrecientes y precisamente en este nivel se da un punto de inflexión de la función de producción cubica de leche.

El nivel de manejo del insumo trabajo en el que la última unidad de este no incrementa en nada a la producción de leche se le conoce como producto marginal cero. La cantidad óptima de factor variable X es de 7.5 horas al día dedicadas a la actividad pecuaria, y el nivel de producción máximo (Y) es de 34 litros de leche al día.



Si observamos el insumo variable (factor trabajo), encontramos las tres etapas de la producción de leche que están definidas de la siguiente manera:

Etapa I :  $1 < X < 5.94$

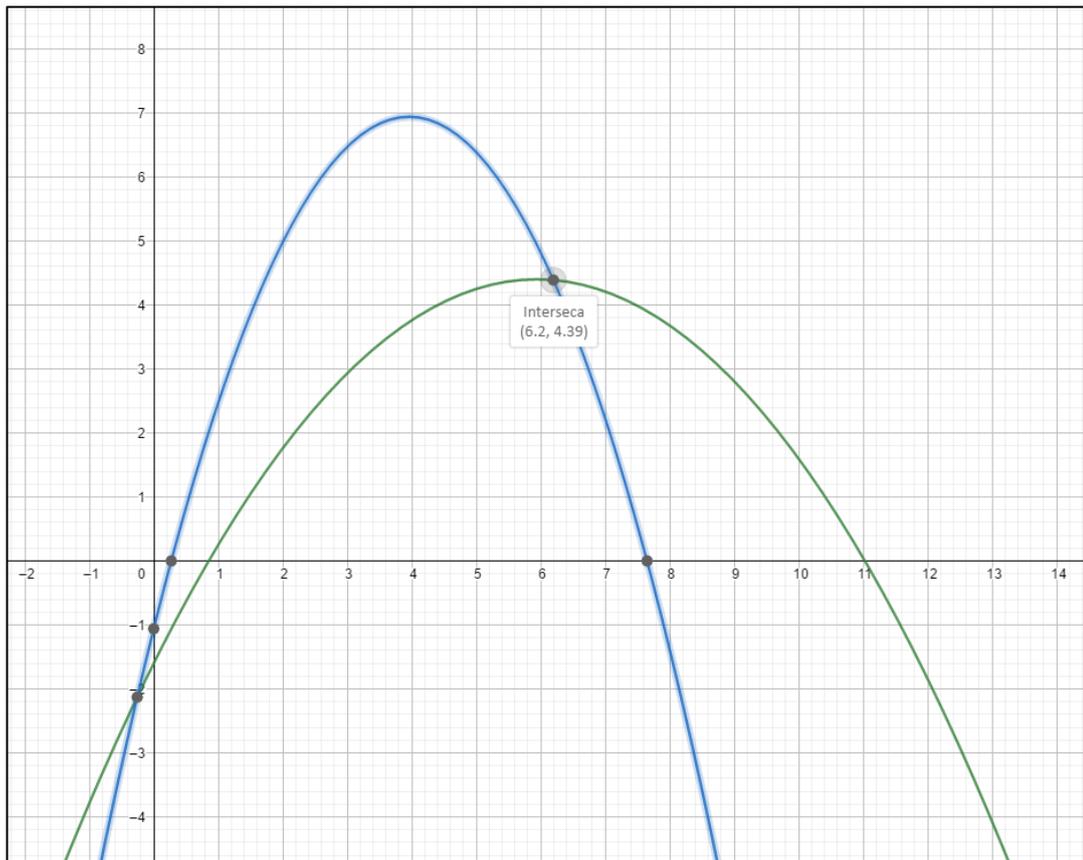
Etapa II :  $5.94 < X < 7.50$

Etapa III :  $X > 7.50$

A partir de  $X = 7.5$  comienza a ejecutarse el punto de máxima producción de leche o ley de los rendimientos marginales decrecientes.

- La etapa I.- Se manifiestan cantidades pequeñas del insumo o variable X.
- La etapa II.- Esta etapa inicia en el nivel de máxima eficiencia de insumo variable X y, termina cuando el máximo producto total por unidad de insumo fijo X, le corresponde la máxima producción (PT) o nivel óptimo técnico.
- La etapa III.- Contiene el rango de cantidades mayores de insumo variable X, inicia con el punto más alto en la curva de producción o producción máxima y finaliza con el descenso de la curva de la función de producción que se le conoce como “productos marginales decrecientes negativos”.

**Figura 10.** Relación  $PM_e$  y  $PM_g$



FUENTE: Elaboración Propia.

Al observar de la función de producción original o función de producción cubica de la leche, se formularon dos funciones coadyuvantes; que son: el producto marginal ( $PM_g$ ) y el producto medio ( $PM_e$ ).

La producción media ( $PM_e$ ), es el resultado de la división de la función de producto total o producción de leche original entre el insumo  $X$  (trabajo). El producto medio ( $PM_e$ ) llega a su valor máximo, para después empezar a disminuir la producción de leche.

El producto marginal ( $PM_g$ ), resulta de derivar la función de producción original, lo que significa: “El incremento o aumento que se obtiene en producción de leche al aumentar una unidad de insumo variable, en este caso el factor trabajo.”

El punto máximo o punto de inflexión de la función de producción, donde inicia la fase de los rendimientos físicos marginales crecientes de los rendimientos físicos marginales decrecientes. Por lo tanto, el punto de intersección entre las rectas de producto  $PM_e$  y producción marginal  $PM_g$  es 6.2 y 4.39.

#### 4.1.4. NIVEL ÓPTIMO ECONÓMICO

##### FUNCION DE PRODUCCION CUBICA

El nivel óptimo económico (NOE) corresponde al nivel de producción donde se maximizan los beneficios (ingresos totales), en relación con los precios de los productos o insumos variables (Lanfranco y Helguera, 2006; Rebollar et al., 2014); se produce cuando el  $PM_g$  del insumo variable es igual al costo marginal ( $CM_g$ ), definido también como el aumento en el costo total de producción de leche (CT), que es necesario para producir una cantidad adicional (litros) de leche; debido a que los rendimientos son decrecientes; o bien, cuando el valor de la primera derivada, en ese punto, sea igual a la relación del producto y de precios del mismo (Rebollar et al., 2014).

Si se calcula el cociente o resultado de la división entre el precio del insumo variable y el precio del producto, también conocido como relación de precios del insumo y del producto. La finalidad es buscar en qué unidad de insumo variable se obtiene ese mismo valor dentro del producto marginal, y con se sabrá en qué momento se obtiene la máxima utilidad o nivel óptimo económico.

Sea la función:

$$Y = f(X) = 4.04 - 1.60X + 2.02X^2 - 0.17X^3$$

$$PM_g = \frac{dy}{dx} = -1.60 + 4.04X - 0.51X^2$$



Para hallar el nivel óptimo económico, es necesario igualar el producto marginal ( $PMg$ ) a la relación de precios del insumo (factor trabajo) y el precio de la leche.

$$PMg = \frac{dy}{dx} = \frac{P_X}{P_Y}$$

Donde:

$PMg$  : Producto marginal por día

$P_X$ : Precio del trabajo por número de horas al día =  $350/30/8=1.46$

$P_Y$ : Precio de Y (leche) = 1 nuevo sol

$$-1.60 + 4.04X - 0.51X^2 = \frac{1.46}{1.00}$$

$$0 = 0.51X^2 - 4.04X + 1.46 + 1.60$$

$$0.51X^2 - 4.04X + 3.06 = 0$$

La anterior ecuación es similar a ecuación cuadrática, de manera que resuelve con la formula general, la cual muestra a continuación:

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Reemplazando los valores se tiene la siguiente ecuación, en donde se halla X.

$$X = \frac{-(-4.04) \pm \sqrt{(-4.04)^2 - 4(0.51)(3.6)}}{2(0.51)}$$

$$X_1 = 0.02$$

$$X_2 = 7.90$$

La condición de segundo orden para un máximo exige que  $\frac{d^2y}{d^2x} < 0$ , por lo tanto:

$$\frac{d^2y}{d^2x} = 4.04 - 1.02X$$

$\frac{d^2y}{d^2x}(X = 0.02) = 4.04 - 1.02(0.02) = 4.02 > 0$ , lo que garantiza un mínimo.

$\frac{d^2y}{d^2x}(X = 7.90) = 4.04 - 1.02(7.90) = -4.02 < 0$ , lo que garantiza un máximo.

De manera que, tomamos el valor de  $X_2 = 7.90$  el cual garantiza un máximo

Reemplazamos  $X_2 = 7.90$  en la función original:

$$Y = 4.04 - 1.60X + 2.02X^2 - 0.17X^3$$

$$Y = 4.04 - 1.60(7.90) + 2.02(7.90)^2 - 0.17(7.90)^3$$

$$Y_{max} = 33.48$$

Es necesario considerar las derivadas para estimar tanto el nivel óptimo económico (NOE) y el nivel óptimo técnico (NOT), de la misma manera las ganancias netas que se obtienen para cada nivel de producción de leche, con el insumo variable (trabajo).

Así, el nivel óptimo económico (NOE), se halla cuando el producto marginal (PMg) o la primera derivada de la función, se iguala a la relación de precios del insumo (trabajo) y del producto (leche de vaca) o  $PMg = P_x/P_y$ . La ganancia neta o el nivel óptimo económico (NOE) es relativamente menor, en relación con nivel óptimo técnico (NOT).

“Cuando el costo del insumo variable es alto en relación con el precio de venta de leche, la ganancia máxima se obtiene llegando al nivel de insumo cercano al punto de máxima producción; por el contrario, cuando el precio del insumo variable es alto, la ganancia máxima se obtiene si se aproxima a 33.48 litros de leche al día.”



## 4.2. DISCUSIÓN

1. Rosales, Apaza y Bonilla (2004), “desarrollaron modelos econométricos con uso en la economía agrícola, las funciones de producción que recomiendan son: cuadrática, cúbica, raíz cuadrada, Cobb-Douglas, Leontief, CES, trascendental y translogaritmica”. Por otro lado (Portillo, 2015 y Yunker, 2008), plantean la función de producción cubica, el cual es el que se considera la presente de investigación. Para lo cual, alcanzan el nivel óptimo técnico o maximizan su nivel de producción, con la cantidad de insumo. Según la investigación realizada, se asegura la existencia de una relación dual entre el trabajo y la función de producción de leche, indicando que esto es factible dentro del sistema de economía de mercado. Para Duarte y Pullido (2003) el sistema agropecuario genera rentabilidades puesto que el sector no necesita de mano de obra calificada y a la flexibilidad en el trabajo, que obviamente depende de los cambios en el precio de producto (leche).
2. Rebollar S. (2016), “el nivel óptimo económico (NOE), es recomendación técnico - económica para que los productores puedan adoptar medidas para maximizar la ganancia monetaria”. Sin embargo; para Rebollar (2017), con las investigaciones que realizo y con el análisis de resultados indicó que el nivel óptimo técnico es superior al nivel óptimo económico en investigaciones similares. Se concluye que el productor no optimiza sus insumos, debido a que el nivel óptimo económico es una recomendación técnico económica para productor agropecuario y para aquellos que trabajen en condiciones parecidas. De igual manera, Maina (2018), concluyó que, a través del uso eficiente de los insumos disponibles, como el forraje para alimento del ganado y la tecnología con el que opera el productor agropecuario y otro insumo.



## V. CONCLUSIONES

1. Para hallar el nivel óptimo técnico, se estimó una función de producción cubica:  
 $Y = 4.04 - 1.60X + 2.02X^2 - 0.17X^3$ . El  $R^2$  es de 0.92, el 92% de la variación en  $X$  (número de horas dedicadas al cuidado de vacunos al día) está siendo interpretada por la variación en  $Y$  (Nivel de producción de leche), manteniendo constante el resto de variables. La cantidad óptima de factor variable  $X$  es de 7.5 horas al día dedicadas a la actividad vacuno, y el nivel de producción máximo ( $Y$ ) es de 34 litros de leche al día. Teniendo cada familia por lo menos 5 vacas en ordeño, debido que el promedio de leche por vaca al día es de 6 a 8 litros. El nivel de insumo variable que maximiza el producto medio es  $PMe_{max} = 4.40$  y el nivel del insumo variable que maximiza el producto marginal es  $PMg_{max} = 3.73$ . Desde el punto de vista del insumo variable, las tres etapas de la producción quedan definidas como: Etapa I:  $1 < X < 5.94$ , etapa II:  $5.94 < X < 7.50$  y etapa III:  $X > 7.50$ . La ley de los rendimientos marginales decrecientes empieza a operar a partir de  $X = 7.50$ .
2. La operación matemática para hallar la cifra del nivel óptimo económico, consistió en aplicar la relación de precios del insumo y del producto, donde:  
 $PMg = \frac{dy}{dx} = -1.60 + 4.04X - 0.51$ , de la función de producción cubica original:  $Y = 4.04 - 1.60X + 2.02X^2 - 0.17X^3$ . Entonces decimos que con 7.9 horas dedicadas al trabajo con vacunos se alcanza un nivel máximo económico de 33.50, el cual es la ganancia optima diaria. El nivel óptimo económico (33.50 soles al día) fue relativamente menor, en relación con nivel óptimo técnico (34 litros de leche diario).



## VI. RECOMENDACIONES

1. Para el gobierno central, Gobierno Regional de Puno, Municipal Provincial de Azángaro y a la Municipalidad Distrital de Samán, apoyar al productor agropecuario mediante proyectos orientados al vacuno, con el propósito de mejorar la productividad del sector pecuario; brindando asistencia técnica en el manejo, alimentación, reproducción y la sanidad animal, el cual se refleja en los niveles producción de leche y productividad de horas/hombre, dedicados al cuidado del vacuno.
2. Para el gobierno central, regular el precio de la leche de vaca. Para Gobierno Regional de Puno, Municipal Provincial de Azángaro y a la Municipalidad Distrital de Samán, capacitar al poblador para que por sí mismo pueda dar un valor agregado al insumo leche, y con ello obtener mayores ganancias. El sistema ganadero en la zona presenta las mejores rentabilidades debido al costo de la mano de obra y a la flexibilidad para la producción de leche de vaca.
3. Para el productor agropecuario, mejorar su capacidad de producción de leche mediante mejoras en el tiempo dedicado a la actividad vacuno, los cuales se podrían aprovechar con capacitaciones de sanidad, alimentación, cuidados del animal, técnicas de ordeno, entre otros.



## VII. REFERENCIAS

- Alonso, R; Serrano, A. (2000). *Economía de la empresa agroalimentaria*. Artes Gráficas Cuesta. Madrid, ES.
- Carrizo A. (2014). *¿Cambios en la racionalidad de productores tradicionales?: Estrategias de producción vitivinícolas en Chilecito*. EDP Sciences.
- Chiang, A. (1987). *Métodos fundamentales de economía matemática*. 3ª ed. McGrawHill.
- Chiang, A. y Wainwright K. (2006). *Métodos fundamentales de la economía matemática*. 4º ed. McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Cuevas V. (2018). *Análisis de la función de producción de leche en el sistema bovinos doble propósito en Ahome, Sinaloa. Nota de investigación* . 4ta Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. Vol. 9. #2.
- Debertin, D. L. (2012). *Agricultural Production Economics Agricultural Production Economics*. Segunda Edición. Lexington, Kentucky: Ed. Universidad de Kentucky.
- Fadul, P. L., Wattiaux, M. A., Espinoza, O. A., Sánchez, V. E., Arriaga, J. C. M. (2013). *Evaluation of Sustainability of Smallholder Dairy Production Systems in the Highlands of Mexico During the Rainy Season*. Agroecology and Sustainable Food Systems.
- Gonzalez L. (2015). *Análisis del sistema producción de leche de la finca “La Luna” en el cantón de San Carlos*. Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica - Sede regional San Carlos.
- INACAL. Instituto Nacional de Calidad (2016). *Norma Técnica de leche y queso fresco*.



- Landini F. (2011). *Racionalidad económica campesina*. Memoria académica. Vol.12. N° 23.
- Leroy, M. R. y Meiners, R. E. (1990). *Microeconomía*. 3ra ed. McGraw-Hill, México.
- Maina F. (2018). *Economic efficiency of milk production among smallscale dairy farmers in Mukurweini, Nyeri County, kenya*. Full Length Research Paper. Vol. 10(5).
- Morales J. (2015). *Determinación del óptimo técnico y económico en el cultivo de papa de temporal*. Paradigma económico.
- Nicholson, W. 2008. *Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones*. Novena Edición. CENGAGE Learning. México, Distrito Federal.
- Nicholson, W., & Snyder, C. (2011). *Microeconomía intermedia y su aplicación*. México D.F.: Ed. Cengage.
- Núñez A. (1998). *El óptimo económico de uso de agroquímicos en la producción de palma africana*. Caso Santo Domingo de los Colorados.
- Pardo M. (2001). *Medidas de eficiencia en la producción de Leche: el caso de la provincia de Córdoba*. Universidad de Córdoba.
- Paiz A. (2010). *Análisis técnico – económico para mejorar la productividad de una explotación ganadera en la Ceiba, Honduras*. Investigación de título de para Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria.
- Pindyck Daniel; L. Rubinfeld, R. S. (2013). *Microeconomía*. Madrid, España: Pearson Education.



- Portillo M. (2011). *Microeconomía aplicada a la agricultura*. Notas de clase. Universidad 1149 Autónoma Chapingo. Chapingo. México.
- Posadas, R, Arriaga, C. y Martínez, F (2013). *Contribution of family labour to the profitability and competitiveness of small-scale dairy production systems in central Mexico*.
- Rebollar S. (2007). *Óptimos económicos en corderos Pelibuey engordados en corral*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rebollar S. (2011). *Óptimo técnico y económico en bovinos productores de carne engordados en corral*. Trabajo de posgrado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rebollar, R. S., Posadas, D. R. R., Hernández, M. J., González, R. F. J., Guzmán, S. E., Rojo, R. R. (2011). *Technical and economics optimal in feedlot cattle*.
- Rebollar, R. S., Gómez, T. G., Callejas, J. N., Guzmán, S. E., Hernández, M. J. (2014). *Óptimos económicos en cortes de carne de cerdo en dos regiones de México*.
- Rebollar R. S., Albarrán, P. B, A. García M., R. Rojo R., F. Avilés N. y C. M. Arriaga J. (2015). "Socioeconomic and productive characterization of dual-purpose farms oriented to milk production in a subtropical region of Mexico", *Tropical Animal Health and Production*.
- Rebollar, R. S., N. Callejas J., J. Hernández M., G. Gómez T. y E. Guzmán S. (2016). *Isocuanta en producción de leche semiintensiva en una región del Estado de México*.



- Rebollar S. (2017). *Optimización de la producción de leche en vacas pardo Suizo suplementadas con concentrado*. Revista Mexicana de Agronegocios. Vol. 41. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C., México
- Rebollar S. (2017). *La función Cobb-Douglas de la producción semintensiva de leche en el sur del Estado de México*.
- Rosales, R., Apaza, E., & Bonilla, A. (2004). *Economía de la producción de bienes agrícolas*. Teoría y aplicaciones. Documento CEDE. Universidad de Los Andes. Colombia.
- Ruiz, D. (1997). *Modelos avanzados de gestión y optimización de la invernada bovina en la pampa arenosa*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. España.
- Salas, R. R. I., A. García M., C. M. Arriaga J., M. Jordán C., S. Rebollar R. y B. Albarrán P. (2015). “*Assessment of the sustainability of dual-purpose farms by idea method in the subtropical area of central Mexico*”, Tropical Animal Health and Production.
- Salvatore, D. (2009). *Microeconomía*. México D.F.: Editorial McGraw-Hill.
- Shepard, R. (1979). *Theory of cost and production functions*. Princeton University Press, Princeton.
- Streb, J. (1998). *El significado de racionalidad en economía*. Universidad de CEMA. Buenos Aires. Argentina.
- Tudela W. (2006). *Teoría microeconómica: Ejercicios resueltos*. Universidad Nacional del Altiplano – Puno. 1° edición.
- Velazquez, H y Portillo, M. (2017). *Determinación del óptimo técnico y económico en maíz (Zea mays L.) modalidad temporal del estado de México*. Universidad



Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Económico-Administrativas.  
Texcoco de Mora, México.

Vilca C. (2010). "*Factores limitantes en el desarrollo de las tecnologías en producción de leche de vaca en la región Puno*". Tesis para optar el grado académico de Magister Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Del Altiplano.

Yamamoto, W., Ap Dewi, I., Ibrahim, M. (2006). "*Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-porpusse farms at the semi.humid old agricultural frontier in central Nicaragua*".

Yunker J. (2008). *Isoquants of the Cubic Production Function*.

Zamora J. (2010). "*Modelo de Optimización de la Producción Lechera en el Norte Chico del País con Riesgo Estimado por Simulación*". Tesis para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en Ingeniería de sistemas. Universidad Nacional de Ingenierías. Lima. Perú.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población
Problema Central	Objetivo general	Hipótesis general	V1: Producción	“El tipo de investigación es de relación causal (causa-efecto) entre variables independientes o explicativas frente a la variable dependiente o explicada. El diseño de investigación no es experimental, se estudia tal y como sucede en el campo de estudio, la relación será causa – efecto entre las variables.”	“El distrito de Samán cuenta con una población total de 4212 personas, donde la muestra es de 67 productores, es por ello que se realizaron 67 cuestionarios a los ganaderos agropecuarios, esto con el fin de abordar este universo dentro de los límites de tiempo y presupuesto existente y así poder con información actual para la investigación.”
Los productores desconocen la asignación adecuada del factor trabajo en la consecución de niveles técnicos y económicos óptimo en el distrito de Samán, provincia de Azángaro, Puno - 2018.	Determinar el nivel de producción máxima de leche u óptimo técnico y el valor del nivel óptimo económico cuando maximiza la ganancia; distrito de Samán, provincia de Azángaro, Puno - 2018.	La producción de leche obtiene su óptimo técnico cuando alcanza el nivel de producción máximo y el óptimo económico cuando maximiza la ganancia; distrito de Samán, provincia de Azángaro, Puno - 2018.	V2: Trabajo V3: Precios		
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis Específica			
¿En qué condiciones el productor de leche alcanza el nivel óptimo técnico de producción de leche en el distrito de Samán?	Determinar el nivel óptimo técnico de producción máxima de leche, dedicando la menor cantidad de horas de trabajo (horas/hombre	El productor de leche alcanza la producción máxima de leche, dedicando la menor cantidad de horas al vacuno en el distrito de Samán			



	) al vacuno, distrito de Samán.				
¿En qué condiciones el productor de leche alcanza el nivel óptimo económico de producción de leche en el distrito de Samán?	Determinar el nivel óptimo técnico de producción máximo de leche, dedicando la menor cantidad de horas de trabajo (horas/hombre ) al vacuno, distrito de Samán.	El productor de leche logra obtener una ganancia máxima, tomando en cuenta el precio de la leche y el precio del factor trabajo en el distrito de Samán.			

FUENTE: Elaboración propia



## ANEXO 2: Datos

	<b>NP (Producción de leche por día)</b>	<b>L (Horas dedicadas a la actividad vacuno por día)</b>
1	100	4
2	50	4
3	20	3
4	18	3
5	5	2
6	25	4
7	40	4
8	6	1
9	55	4
10	20	3
11	22	2
12	35	3
13	12	1
14	35	3
15	3	2
16	60	4
17	10	1
18	42	4
19	30	2
20	14	2
21	40	4
22	20	3
23	40	3
24	12	3
25	20	3
26	40	3
27	20	3
28	12	2



29	32	3
30	50	3
31	20	3
32	6	1
33	45	3
34	38	3
35	48	4
36	10	2
37	6	2
38	4	1
39	40	4
40	5	1
41	5	2
42	25	3
43	50	4
44	25	3
45	12	4
46	35	3
47	5	2
48	6	1
49	25	4
50	3	3
51	50	4
52	20	4
53	40	3
54	20	2
55	12	4
56	10	4
57	6	3
58	30	4
59	13	2
60	35	2
61	15	4



62	12	4
63	30	4
64	20	2
65	15	4
66	8	4
67	15	4
68	16	4
69	25	2
70	15	3
71	7	4
72	12	3
73	15	3
74	10	1
75	12	4
76	18	2
77	30	4



**ANEXO 3: Población por centros poblados del distrito de Samán**

Centros poblados	Población			Viviendas		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
<b>DISTR. SAMÁN</b>	9 645	4 704	4 941	4 133	4 053	80
<b>Saman</b>	447	224	223	243	223	20
<b>Chejachi</b>	286	133	153	118	118	-
<b>Santa Clara</b>	144	57	87	91	90	1
<b>Quejon Mocco</b>	190	88	102	83	83	-
<b>Hombrehuaty</b>	299	147	152	114	114	-
<b>Rinconada Cariguita</b>	316	165	151	122	121	1
<b>Primer Chacamarca</b>	467	238	229	158	157	1
<b>Segundo Chacamarca</b>	405	198	207	131	128	3
<b>Chucaripo Cantagachi</b>	457	213	244	199	199	-
<b>Letero</b>						
<b>Jasana Chico</b>	206	92	114	78	77	1
<b>Muni Chico</b>	294	141	153	100	100	-
<b>Accarapisco</b>	261	131	130	97	97	-
<b>Cancolla Macha</b>	304	144	160	126	126	-
<b>Machaca Isla</b>	413	207	206	148	144	4
<b>Ccorpa Saman</b>	156	73	83	82	82	-
<b>(Accarapisco)</b>						
<b>Collincha Quincharapi</b>	275	127	148	123	111	12
<b>Jasana Grande</b>	451	227	224	184	177	7
<b>Isilloa</b>	52	23	29	34	34	-
<b>Icallo</b>	96	51	45	42	42	-
<b>Muni Grande</b>	221	109	112	159	159	-
<b>Jergachi</b>	143	65	78	72	66	6
<b>Muni Salinas</b>	174	84	90	92	90	2
<b>Muni Pampa</b>	140	64	76	78	77	1
<b>Isla</b>	202	103	99	79	79	-
<b>Patalla</b>	144	71	73	60	60	-



<b>Alto Furuncha</b>	360	165	195	144	144	-
<b>Pampa Cariguita</b>	304	142	162	116	116	-
<b>Chucaripo Ccorpa</b>	230	133	97	83	83	-
<b>Chucaripo Pampa</b>	215	113	102	116	106	10
<b>Chucaripo Hiruito</b>	307	147	160	109	107	2
<b>Isla Saman ( Accarapisco)</b>	110	61	49	51	45	6
<b>Rinconada Saman (Accarapisco)</b>	100	45	55	45	44	1
<b>Desvio Saman (Accarapisco)</b>	143	69	74	70	70	-
<b>Tambo</b>	222	99	123	88	88	-
<b>Lisasi Pujru</b>	101	52	49	45	45	-
<b>Qapallaya</b>	88	46	42	46	46	-
<b>Llanta Mocco</b>	118	60	58	53	53	-
<b>Hocuata</b>	186	91	95	81	81	-
<b>Chipana</b>	112	50	62	46	46	-
<b>Jacho</b>	96	52	44	34	34	-
<b>Chejachi Letero</b>	67	37	30	31	31	-
<b>Qorpa Santa Clara</b>	58	28	30	39	38	1
<b>Qorpa</b>	69	36	33	41	41	-
<b>Primer Ocuata</b>	216	103	113	82	81	1

FUENTE: INEI - CNPV 2017.

#### ANEXO 4: Población del distrito Samán por edad y género

<b>Variables /indicadores</b>	<b>Categorías</b>	<b>Valor</b>
<b>Edad</b>	0-14 años	2623
	15-29 años	2085
	30-64 años	3613
	Mayor a 64 años	1324
<b>Género</b>	Hombre	4704
	Mujer	4941

FUENTE: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.



**ANEXO 5: Cantidad agropecuarios, por departamentos año 2012**

<b>Departamento</b>	<b>Cantidad de personas dedicadas a la actividad agropecuaria</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>TOTAL</b>	2260973	100,0
<b>Amazonas</b>	69562	3,1
<b>Áncash</b>	169938	7,5
<b>Apurímac</b>	83328	3,7
<b>Arequipa</b>	58202	2,6
<b>Ayacucho</b>	113768	5,0
<b>Cajamarca</b>	339979	15,0
<b>Callao</b>	38	,1
<b>Cusco</b>	18258	8,1
<b>Huancavelica</b>	74922	3,3
<b>Huánuco</b>	106926	4,7
<b>Ica</b>	32522	1,4
<b>Junín</b>	135849	6,0
<b>La Libertad</b>	127279	5,6
<b>Lambayeque</b>	59102	2,6
<b>Lima</b>	78518	3,5
<b>Loreto</b>	67585	3,0
<b>Madre de Dios</b>	6642	,3
<b>Moquegua</b>	14205	,6
<b>Pasco</b>	32556	1,4
<b>Piura</b>	142850	6,3
<b>Puno</b>	215170	9,5
<b>San Martín</b>	91224	4,0
<b>Tacna</b>	2259	1,0
<b>Tumbes</b>	8141	,4
<b>Ucayali</b>	25580	1,1

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - IV CNA 2012.



**ANEXO 6:** Numero de vacunos por tipo de raza, por departamento

<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Holstein</b>	<b>Brows Swiss</b>	<b>Gyr/Cebú</b>	<b>Criollos</b>	<b>Otras Razas</b>	<b>Bueyes</b>
<b>TOTAL</b>	5156044	527533	904069	171765	3276799	245577	30301
<b>Amazonas</b>	157166	7274	60792	7110	51567	29865	558
<b>Ancash</b>	275292	16244	26075	605	211425	6692	14251
<b>Apurímac</b>	298214	10419	18218	1115	262120	5841	501
<b>Arequipa</b>	235092	129635	14145	571	79353	10922	466
<b>Ayacucho</b>	414066	11601	52450	951	330386	17549	1129
<b>Cajamarca</b>	724478	72603	93571	21168	497119	35866	4151
<b>Callao</b>	118	80	18	0	8	12	0
<b>Cusco</b>	407267	14785	126986	4060	251549	8926	961
<b>Huancavelica</b>	184267	3181	14843	493	160793	4212	745
<b>Huanuco</b>	254342	6736	45039	26534	157964	16703	1366
<b>Ica</b>	32598	9075	1087	129	21237	1017	53
<b>Junin</b>	194230	18073	55886	2137	110470	7190	474
<b>La Libertad</b>	215224	31124	18012	1730	158161	4181	2016
<b>Lambayeque</b>	95061	16408	2647	8743	63239	3653	371
<b>Lima</b>	289679	80426	23279	6327	165829	13356	462
<b>Loreto</b>	46646	2747	7130	5450	28172	2861	286
<b>Madre de dios</b>	50145	4908	3739	9172	25411	6725	190
<b>Moquegua</b>	26303	7146	746	90	16757	1482	82
<b>Pasco</b>	106566	4349	32931	15347	39561	14273	105
<b>Piura</b>	208181	19264	19033	21965	142057	5256	606
<b>Puno</b>	<b>617163</b>	<b>4301</b>	<b>210244</b>	<b>1007</b>	<b>391704</b>	<b>9061</b>	<b>846</b>
<b>San Martin</b>	228826	40105	61329	27121	69718	30042	511
<b>Tacna</b>	21713	12473	1407	47	7256	517	13



<b>Tumbes</b>	12494	418	1490	1405	8886	275	20
<b>Ucayali</b>	60913	4158	12972	8488	26057	9100	138

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - IV CNA 2012

**ANEXO 7:** Numero de vacunos segun razas por departamento

<b>Región</b>	<b>Holstein</b>	<b>Brows Swiss</b>	<b>Gyr/Cebú</b>	<b>Criollos</b>	<b>Otras Razas</b>	<b>Bueyes</b>	<b>Total</b>
<b>Sierra</b>	<b>208,3</b>	<b>712,7</b>	<b>18,8</b>	<b>2683,3</b>	<b>124,7</b>	<b>26,5</b>	<b>3774,3</b>
<b>Costa</b>	248,8	33,5	37,6	271,2	20,2	1,6	612,9
<b>Selva</b>	768,8	70,5	115,3	322,3	100,6	2,2	768,8
<b>Total</b>	527,5	904,0	171,8	3276,8	245,6	30,3	5156,0

\*Unidad de medida MILES

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - IV CNA 2012

**ANEXO 8:** Cantidad pecuaria por especies, según provincias 2019

<b>Item</b>	<b>Distrito</b>	<b>Vacuno</b>	<b>Ovino</b>	<b>Alpaca</b>	<b>Llama</b>	<b>Porcino</b>	<b>Aves</b>
<b>1</b>	Puno	105,120	433,470	182,160	41,435	24,225	166,590
<b>2</b>	Azángaro	109,280	444,920	178,110	52,835	16,710	172,330
<b>3</b>	Carabaya	17,340	183,290	279,810	57,230	950	82,580
<b>4</b>	Chucuito	72,430	290,515	187,100	44,140	19,070	212,820
<b>5</b>	El Collao	49,750	207,520	182,495	80,380	18,615	146,620
<b>6</b>	Huancané	62,350	328,740	156,040	10,230	12,665	194,200
<b>7</b>	Lampa	62,980	234,375	317,525	32,085	3,235	72,005
<b>8</b>	Melgar	162,670	262,500	280,740	19,695	8,700	60,290
<b>9</b>	Moho	19,090	80,870	10,400	9,900	3,720	79,090
<b>10</b>	S.A. Putina	13,130	129,040	149,550	3,970	850	20,660
<b>11</b>	San Román	33,530	163,350	56,630	7,790	3,850	103,330
<b>12</b>	Sandia	11,790	54,770	54,330	9,780	3,300	339,530
<b>13</b>	Yunguyo	13,800	38,805	390	220	3,870	48,720
<b>Total</b>		733,260	2,852,165	2,035,280	369,690	119,760	1,698,765

FUENTE: DRAP – DEAI



**ANEXO 9:** Cantidad pecuaria según tipo en distritos de Azángaro, 2019

Item	Distrito	Vacuno	Ovino	Alpaca	Llama	Porcino	Aves
1	Azángaro	18,230	69,120	8,120	12,320	1,520	45,120
2	Achaya	4,690	18,040	0	0	1,630	3,980
3	Arapa	7,660	23,060	850	3,780	2,510	21,120
4	Asillo	16,850	36,190	2,810	7,940	1,520	22,130
5	Caminaca	4,710	11,950	0	0	910	4,120
6	Chupa	5,390	20,310	890	185	1,520	16,950
7	Jose D. Choq.	1,830	7,950	310	2,870	190	6,950
8	Muñani	8,020	49,130	61,120	1,620	230	4,230
9	Potani	4,230	35,860	28,540	3,670	40	1,250
10	<b>Saman</b>	<b>8,950</b>	<b>28,120</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,520</b>	<b>4,350</b>
11	San Anton	5,020	36,250	36,740	3,440	110	6,950
12	San Jose	8,310	43,120	36,120	3,820	110	6,950
13	San J. Salinas	4,010	12,650	110	3,140	550	6,850
14	Santiago de P.	6,990	27,850	120	5,010	1,120	12,850
15	Tirapata	4,390	25,320	2,380	5,040	230	8,530
	Total	109,280	444,920	178,110	52,835	16,710	172,330

FUENTE: DRAP – DEAI

**ANEXO 10:** Población de vacunos en distrito de Samán por razas

Tipo						Total
	Holstein	Brown Swiss	Gyr/Cebú	Criollos	Otras Razas	
<b>Terneros(as)</b>	41	651	1	1212	4	1909
<b>Vaquillas</b>	14	214	-	521	-	749
<b>Vaquillonas</b>	6	136	1	390	1	534
<b>Vacas</b>	82	1132	1	3278	7	4500
<b>Toretos</b>	10	227	1	795	9	1042
<b>Toros</b>	10	460	-	1485	1	1956



<b>Bueyes</b>	-	-	-	-	-	39
<b>Total</b>	163	2820	4	7681	22	10729

FUENTE: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

**ANEXO 11:** Cultivos en el distrito de Samán (Ha y %)

Cultivos	Esta bajo riego o seco		
	Riego	Secano	Total
<b>Alfalfa</b>	0.95	405.9979	406.9479
<b>Pasto blanco</b>	-	0.525	0.525
<b>Pasto guinea</b>	-	0.03	0.03
<b>Pasto paja</b>	-	0.04	0.04
<b>Avena forrajera</b>	0.6	123.2718	123.8718
<b>Cebada forrajera</b>	-	90.0387	90.0387
<b>Avena forrajera – alfalfa</b>	-	0.2	0.2
<b>Total</b>	2.55	823.2462	825.7962

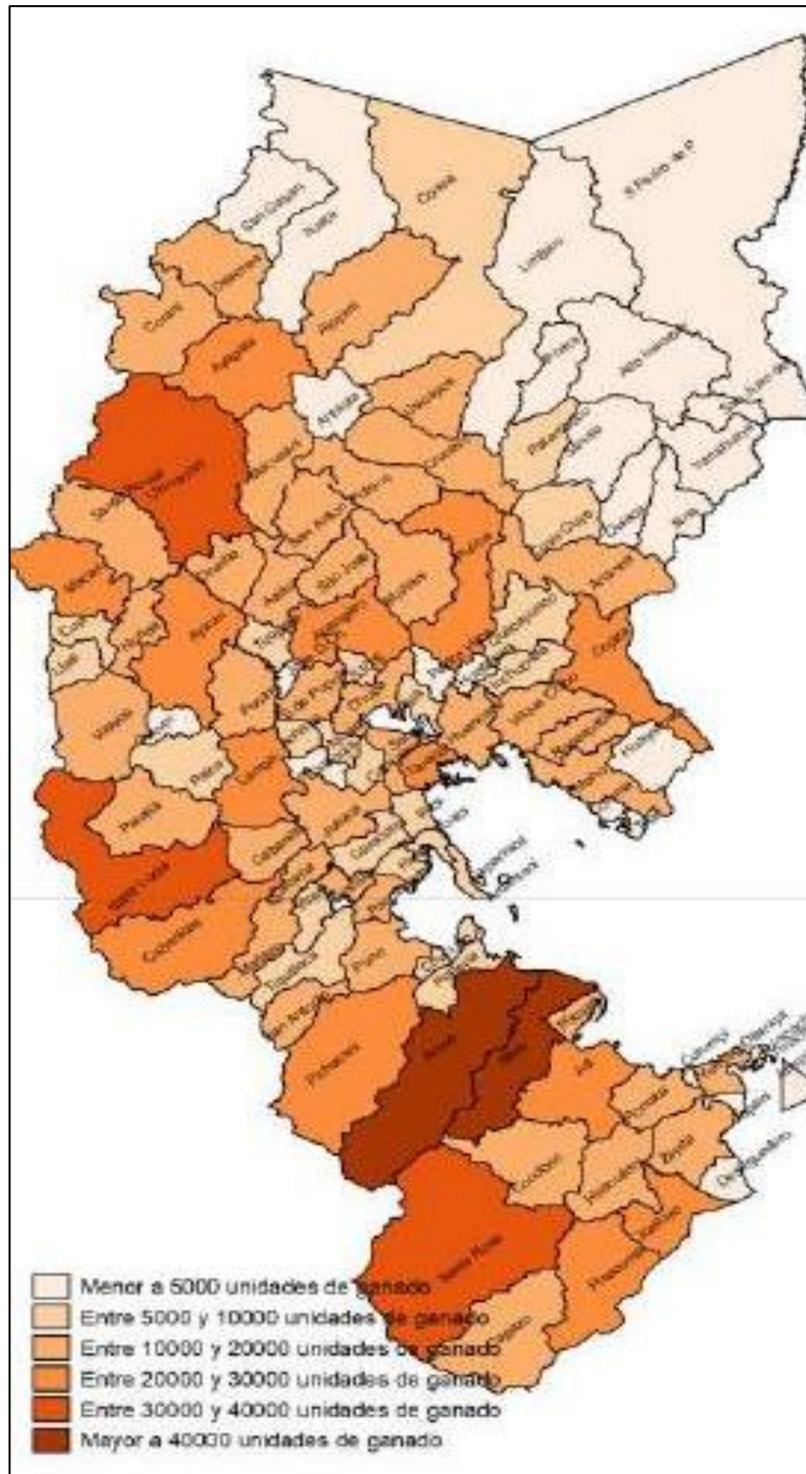
FUENTE: INEI - IV CNA 2012

**ANEXO 12:** Producción de leche en la región de Puno ene - dic 2018 (nuevos soles a precios 2007)

Producto	Producción		Valor		VAR %
	Toneladas		(Miles de nuevos soles)		
	2017	2018	2017	2018	
<b>Leche de vaca</b>	114949.71	119666.1	95.523	99.443	4.1

Fuente: DEAI Puno

### ANEXO 13: Ranking de cantidad de unidades de ganado vacuno, departamento de Puno



FUENTE: CENAGRO



**ANEXO 14:** Encuesta

**CUESTIONARIO DE ENTREVISTA**

**PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACUNO DISTRITO DE SAMÁN –**

**AZÁNGARO - PUNO**

**OBJETIVO:** Recoger datos sobre la situación actual de la producción de leche, para el trabajo de investigación denominado: “Optimización técnica y económica de la producción de leche en vacuno; distrito de Samán, provincia de Azángaro, Región Puno – 2018.”

**ENCUESTADORA:** Lidia Profeta Cahui Coyla

Fecha: / /

Centro Poblado:		Numero de encuesta:
<b>I. INFORMACIÓN DEL JEFE DE HOGAR</b>		
1) Edad: _____	5) Ingreso promedio mensual (en unidad de soles).	
2) Sexo: Femenino (___), Masculino (___)	1. 0 – 200 soles (___)	
3) Nivel educativo alcanzado:	2. 201 – 400soles (___)	
1. Sin nivel educativo (___)	3. 401 - 700 soles (___)	
2. Primario (___)	4. 701 - 1000 soles (___)	
3. Secundario (___)	5. 1000 soles a mas (___)	
4. Superior (___)		
4) Ocupación principal de jefe del hogar: _____		
6) Número de miembros en el hogar: _____ personas.		
1. Ancianos (___)		
2. Adultos (___)		
3. Jóvenes (___)		
4. Niños (___)		



7) Número de horas dedicadas al trabajo con vacunos:

5. Menos de 2 horas

6. Entre 2 a menos de 5 horas

7. Entre 5 a menos de 8 horas

8. De 8 horas de mas

Especifique: \_\_\_\_\_

## II. SITUACIÓN ACTUAL DE VACUNOS

8) Numero de vacas en ordeño

1. 1 a 2 vacas

2. 3 a 5 vacas

3. 6 a 9 vacas

4. De 10 a más

## III. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE

9) Litros de leche al día, en promedio del hato: \_\_\_\_\_ litro

10) Precio por litro, de venta de la leche fresca: \_\_\_\_\_ soles

11) Ingresos a partir de la venta de leche mensual: \_\_\_\_\_ soles

## IV. SITUACION DEL PRODUCTOR FRENTE AL MERCADO

12) Como considera usted. el precio que le pagan por la leche de vaca:

1. Barato

2. Ni barato ni caro

3. Caro

13) El dinero que obtiene por la venta de leche lo destina a:

1. Comprar alimentos

2. Comprar ropa

3. Aumentar su cantidad de ganado

4. Ahorrar

5. Otros



14) Considera usted rentable la crianza de vacas

1. Si

2. No

3. Indiferente

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

Nota: La información es confidencial, estrictamente con fines académicos.

FUENTE: Elaboración propia.



### ANEXO 15: Nivel educativo alcanzado por el jefe del hogar según encuesta

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sin nivel educativo	12	9,0	15,6	15,6
Primario	20	14,9	26,0	41,6
Secundario	33	24,6	42,9	84,4
Superior	12	9,0	15,6	100,0
Total	77	57,5	100,0	

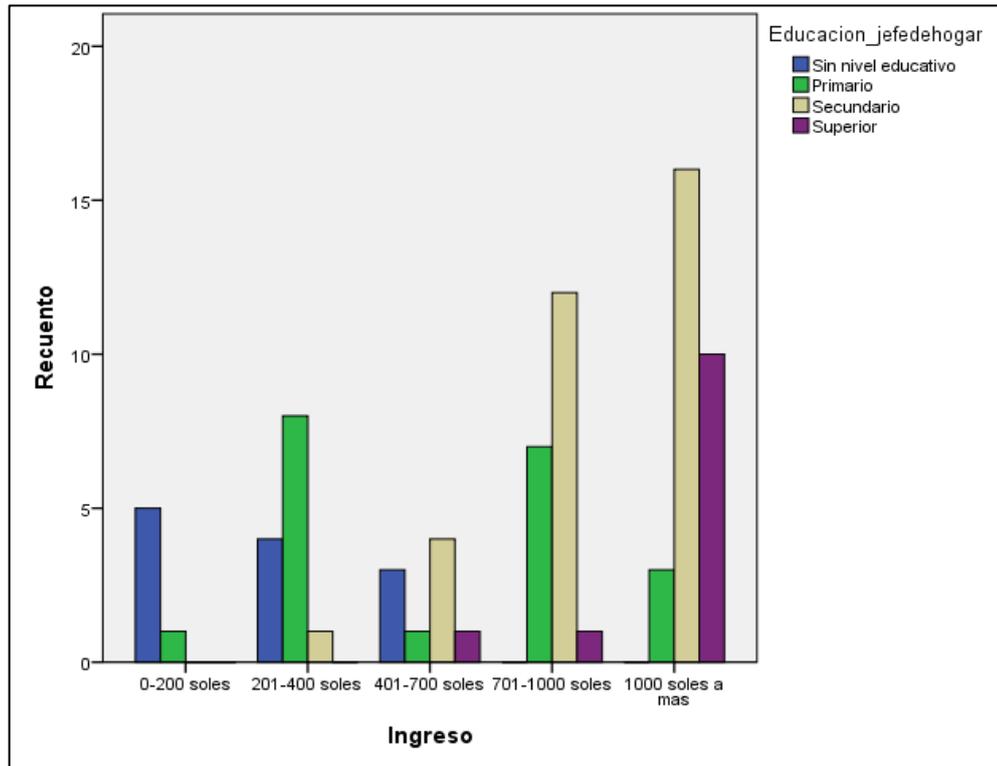
FUENTE: Elaboración propia. SPSS.

### ANEXO 16: Ingreso promedio mensual según encuesta

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0-200 soles	6	4,5	7,8	7,8
201-400 soles	13	9,7	16,9	24,7
401-700 soles	9	6,7	11,7	36,4
701-1000 soles	20	14,9	26,0	62,3
1000 soles a mas	29	21,6	37,7	100,0
Total	77	57,5	100,0	

FUENTE: Elaboración propia. SPSS.

### ANEXO 17: Relación ingreso y educación del jefe de hogar



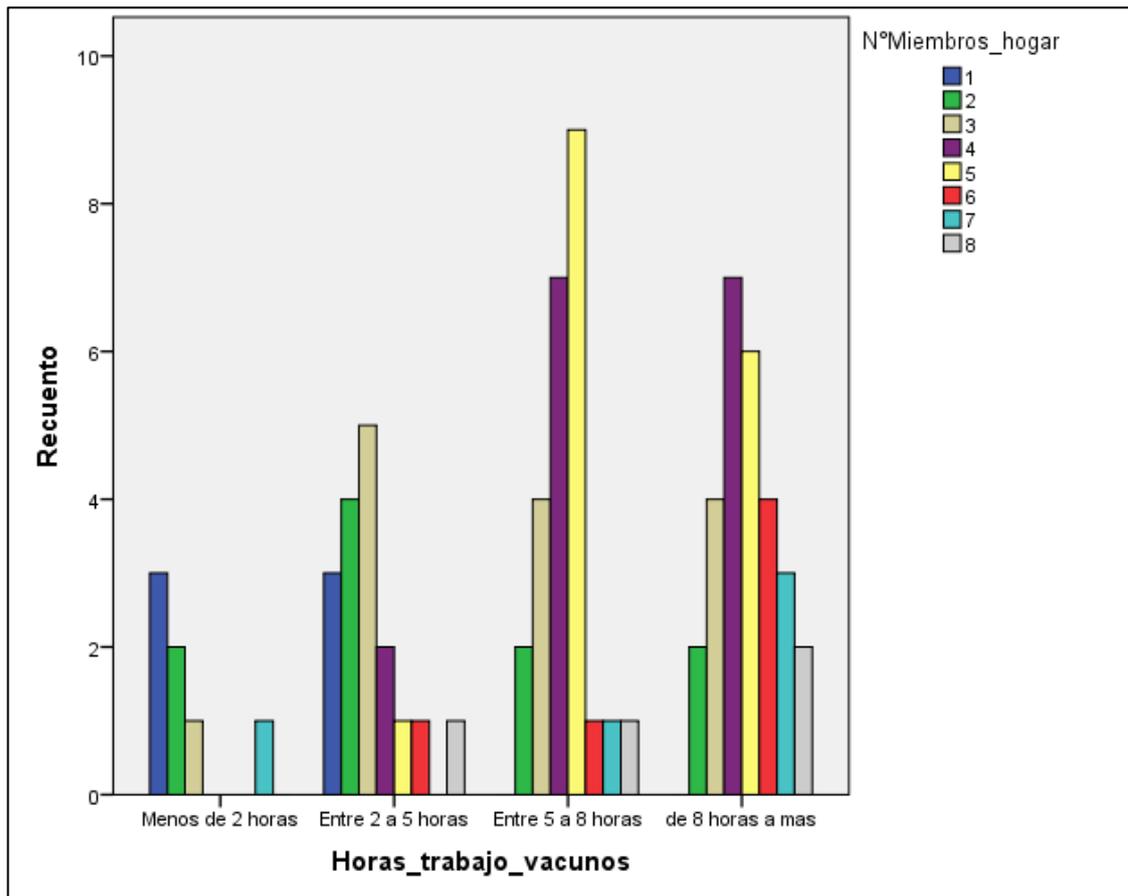
FUENTE: Elaboración propia. SPSS.

### ANEXO 18: Número de miembros en el hogar según encuesta

	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
1	6	4,5	7,8	7,8
2	10	7,5	13,0	20,8
3	14	10,4	18,2	39,0
4	16	11,9	20,8	59,7
5	16	11,9	20,8	80,5
6	6	4,5	7,8	88,3
7	5	3,7	6,5	94,8
8	4	3,0	5,2	100,0
Total	77	57,5	100,0	

FUENTE: Elaboración propia. SPSS.

**ANEXO 19:** Relación horas de trabajo con vacunos y cantidad de integrante en el hogar



FUENTE: Elaboración propia. SPSS.

**ANEXO 20:** Número de horas dedicadas al trabajo vacuno según encuesta

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Menos de 2 horas	7	5,2	9,1	9,1
Entre 2 a 5 horas	17	12,7	22,1	31,2
Entre 5 a 8 horas	25	18,7	32,5	63,6
de 8 horas a mas	28	20,9	36,4	100,0
Total	77	57,5	100,0	

FUENTE: Elaboración propia. SPSS.



### ANEXO 21: Número de vacas en ordeño por según encuesta

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1 a 2 vacas	34	25,4	44,2	44,2
3 a 5 vacas	26	19,4	33,8	77,9
6 a 9 vacas	14	10,4	18,2	96,1
De 10 vacas a mas	3	2,2	3,9	100,0
Total	77	57,5	100,0	

FUENTE: Elaboración propia. SPSS.

### ANEXO 22: Fines al que se destina el dinero de la venta de leche según encuesta

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Comprar alimentos	43	32,1	55,8	55,8
Comprar ropa	2	1,5	2,6	58,4
Aumentar cantidad de ganados	13	9,7	16,9	75,3
Ahorrar	10	7,5	13,0	88,3
Otros	9	6,7	11,7	100,0
Total	77	57,5	100,0	

FUENTE: Elaboración propia. SPSS.

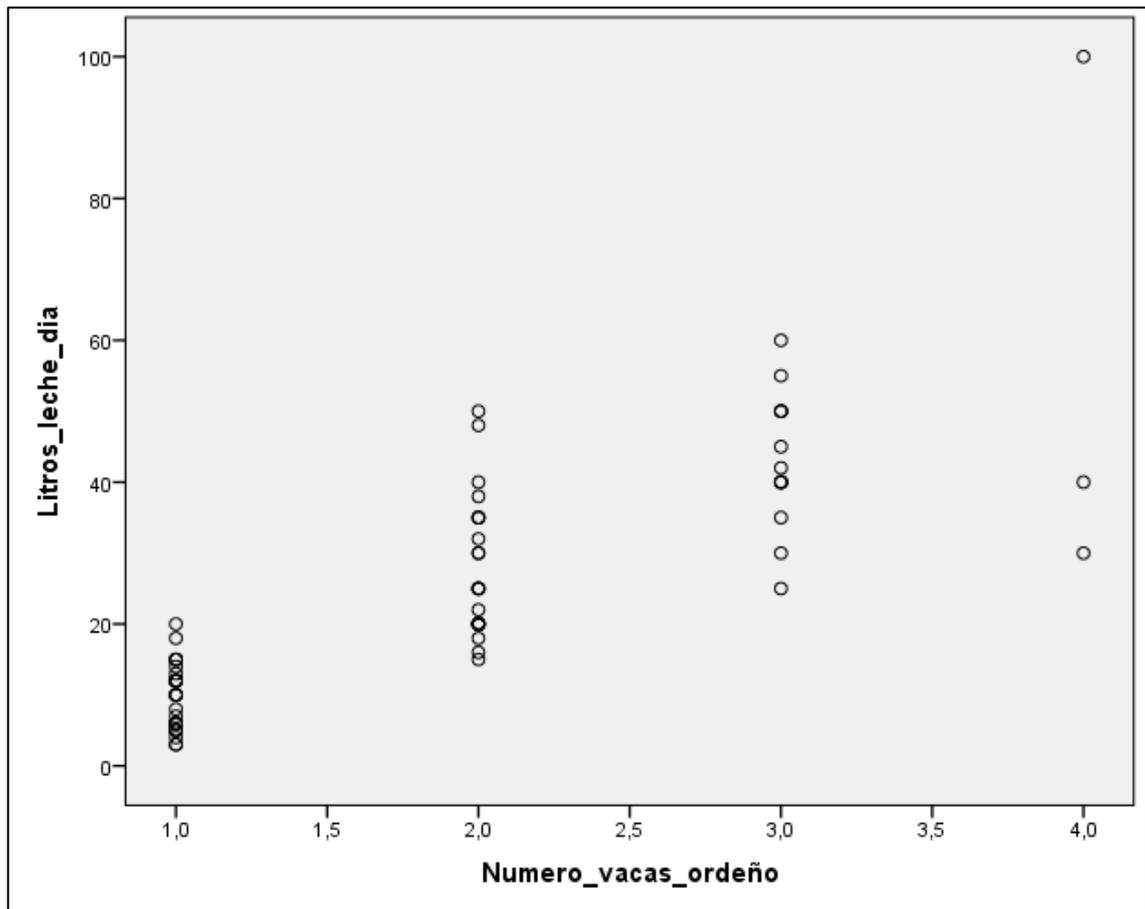


**ANEXO 23:** Promedio de litros de leche al día según encuesta

	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
3	2	1,5	2,6	2,6
4	1	,7	1,3	3,9
5	4	3,0	5,2	9,1
6	5	3,7	6,5	15,6
7	1	,7	1,3	16,9
8	1	,7	1,3	18,2
10	4	3,0	5,2	23,4
12	8	6,0	10,4	33,8
13	1	,7	1,3	35,1
14	1	,7	1,3	36,4
15	5	3,7	6,5	42,9
16	1	,7	1,3	44,2
18	2	1,5	2,6	46,8
20	9	6,7	11,7	58,4
22	1	,7	1,3	59,7
25	5	3,7	6,5	66,2
30	4	3,0	5,2	71,4
32	1	,7	1,3	72,7
35	4	3,0	5,2	77,9
38	1	,7	1,3	79,2
40	6	4,5	7,8	87,0
42	1	,7	1,3	88,3
45	1	,7	1,3	89,6
48	1	,7	1,3	90,9
50	4	3,0	5,2	96,1
55	1	,7	1,3	97,4
60	1	,7	1,3	98,7
100	1	,7	1,3	100,0
Total	77	57,5	100,0	

FUENTE: Elaboración propia. SPSS.

### ANEXO 24: Relación número de vacas en ordeño y litros de leche al día



FUENTE: Elaboración propia. SPSS



**ANEXO 25:** Ingreso mensual a partir de la venta de leche según encuesta

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
90	2	1,5	2,6	2,6
120	1	,7	1,3	3,9
150	4	3,0	5,2	9,1
180	5	3,7	6,5	15,6
210	1	,7	1,3	16,9
240	1	,7	1,3	18,2
300	4	3,0	5,2	23,4
360	8	6,0	10,4	33,8
390	1	,7	1,3	35,1
420	1	,7	1,3	36,4
450	5	3,7	6,5	42,9
480	1	,7	1,3	44,2
540	2	1,5	2,6	46,8
600	9	6,7	11,7	58,4
660	1	,7	1,3	59,7
750	5	3,7	6,5	66,2
900	4	3,0	5,2	71,4
960	1	,7	1,3	72,7
1050	4	3,0	5,2	77,9
1140	1	,7	1,3	79,2
1200	6	4,5	7,8	87,0
1260	1	,7	1,3	88,3
1350	1	,7	1,3	89,6
1440	1	,7	1,3	90,9
1500	4	3,0	5,2	96,1
1650	1	,7	1,3	97,4
1800	1	,7	1,3	98,7
3000	1	,7	1,3	100,0
Total	77	57,5	100,0	

FUENTE: Elaboración propia. SPSS.



**ANEXO 26:** Percepción del productor frente al precio de la leche según encuesta

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Barato	66	49,3	85,7	85,7
Ni barato, ni caro	11	8,2	14,3	100,0
Total	77	57,5	100,0	

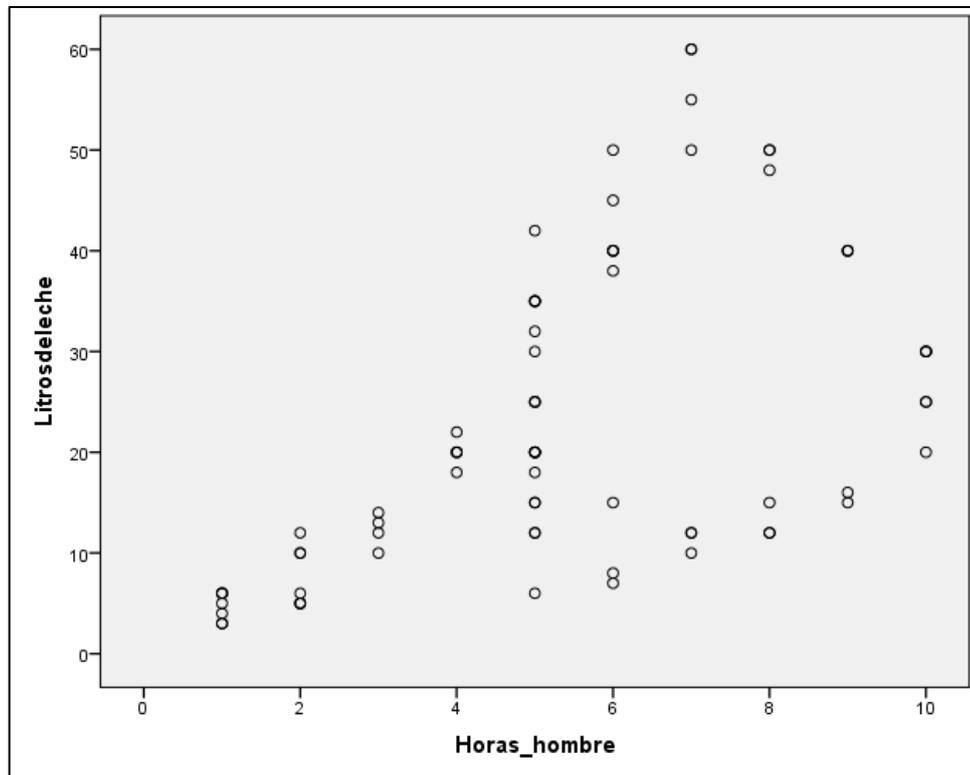
FUENTE: Elaboración propia. SPSS.

**ANEXO 27:** Percepción del productor frente a la producción de leche según encuesta

	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Si	72	53,7	93,5	93,5
No	3	2,2	3,9	97,4
Indiferente	2	1,5	2,6	100,0
Total	77	57,5	100,0	

FUENTE: Elaboración propia. SPSS

**ANEXO 28:** Relación horas / hombre dedicadas al vacuno y litros de leche al día según encuesta



FUENTE: Elaboración propia. SPSS.