



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**¿EXISTEN ECONOMÍAS DE ESCALA EN PRODUCCIÓN  
DE LECHE EN MÉXICO?**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**LILIA RODRÍGUEZ OCHOA**

**Asesor:**

**Dr. Rafael Trueta Santiago**



**México, D.F.**

**2012**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A la UNAM,

Por acompañarme desde mi educación preparatoria, transformándome en un ciudadano de bien, dándome los conocimientos necesarios y la formación ética y humana para resolver los nuevos retos y desafíos de mi vida.

A mi padre,

Por estar siempre en los momentos importantes de mi vida, por ser el ejemplo para salir adelante y por los consejos que me han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento, siendo esta tesis el resultado de sus enseñanzas ya que siempre fue una persona honesta y entregada a su trabajo y un gran líder que siempre salió adelante y fue triunfador.

A mi madre,

Por ser la amiga y compañera que con su ayuda me ha enseñado a ser quien soy hoy. Por tu paciencia y por enseñarme día a día el camino de la vida, por tus consejos el amor y apoyo incondicional en mi vida que me ha ayudado a crecer y ser un mejor ser humano. Gracias por llevarme en tus oraciones.

A mis hermanos y amigos que con su apoyo y cariño me han enseñado a salir adelante, al compartir sus vidas conmigo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Rafael Trueta Santiago por haber sido mi profesor, asesor durante la realización de la tesis, por la formación académica y humana, sus consejos, comentarios y observaciones realizadas.

Al Dr. Carlos A. López Díaz, que me ayudó a resolver mis dudas en la metodología de mi tesis apoyándome con su experiencia y conocimientos haciéndome notar que los problemas se pueden resolver de diferente manera.

A la Dra. Laura G. Espinosa Montaña y al Ing. José Luis Pablos Hach porque muchas de estas páginas estarían vacías si no hubiera sido por su dedicación al ayudarme a concluir esta meta tan importante. Gracias.

Gracias a todas y cada una de las personas que participaron en la realización de las encuestas del SICEC y en la investigación realizada, ya que invirtieron tiempo, esfuerzo y conocimientos para ayudarme a completar mi proyecto de tesis.

## CONTENIDO

	Página
<b>RESÚMEN</b> -----	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> -----	<b>2</b>
<i>ANTECEDENTES</i> -----	2
SITUACIÓN ACTUAL EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN MÉXICO -----	2
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN -----	2
TAMAÑO DE HATO LECHERO -----	3
DISTRIBUCIÓN DE VIENTRES EN EL PADRÓN GANADERO NACIONAL.	3
PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE LECHE DE BOVINO-----	3
ECONOMÍAS DE ESCALA-----	3
JUSTIFICACIÓN Y PROBLEMA-----	4
OBJETIVO GENERAL -----	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS-----	6
HIPÓTESIS -----	6
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> -----	<b>7</b>
<i>DISEÑO EXPERIMENTAL</i> -----	8
ESTRUCTURA DE COSTOS-----	8
DEPURACIÓN DE ENCUESTAS -----	11
HISTOGRAMA DEL NÚMERO DE VIENTRES EN PRODUCCIÓN-----	12
ESTRATIFICACIÓN -----	13

ORGANIZACIÓN, SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS CON SPSS STATISTICS 17.0 ® -----	14
SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES -----	14
<i>VARIABLES DE MEDIDA NOMINAL</i> -----	15
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE VARIABLES DE MEDIDA NOMINAL -----	15
ESTADOS -----	16
TIPO DE EXPLOTACIÓN-----	17
PRESENCIA DE ORDENADORA -----	18
MÉTODO REPRODUCTIVO-----	19
<i>VARIABLES DE MEDIDA ESCALA</i> -----	20
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE VARIABLES DE MEDIDA ESCALA-----	20
COSTO DE ALIMENTACIÓN POR VIENTRE AL DÍA -----	20
COSTO POR MANO DE OBRA-----	21
COSTO POR SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA POR VIENTRE -----	22
LITROS PRODUCIDOS POR VIENTRE DIARIOS-----	23
COSTO POR LITRO PRODUCIDO -----	24
<i>DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN</i> -----	25
COSTO POR LITRO PRODUCIDO CON RELACIÓN AL ESTRATO 1 -----	25
COSTO POR LITRO PRODUCIDO DE ACUERDO AL ESTRATO 2 -----	26
COSTO POR LITRO PRODUCIDO CON RELACIÓN AL ESTRATO 3 -----	27
<b>RESULTADOS</b> -----	<b>29</b>
PRUEBA ESTADÍSTICA-----	29
<b>DISCUSIÓN</b> -----	<b>31</b>
<b>CONCLUSIONES</b> -----	<b>37</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> -----	<b>38</b>
<b>REFERENCIAS</b> -----	<b>39</b>

<b>ANEXOS</b> .....	<b>42</b>
Tabla 1 Estructura de Costos .....	42
Tabla 2. Distribución de Frecuencia Cuantitativa de No. de vientres en producción .....	43
Tabla 3. Estratos .....	44

## RESÚMEN

RODRÍGUEZ OCHOA LILIA **¿Existen economías de escala en producción de leche en México?** (dirigida por el Dr. Rafael Trueta Santiago.)

En México la producción lechera se desarrolla en condiciones muy diversas, sin embargo, el sistema de producción de acuerdo al grado de confinamiento que tiene cada empresa, con mayor frecuencia es el estabulado y el semiestabulado, siendo el de pastoreo extensivo el menos encontrado.

El concepto de economías de escala se utiliza generalmente de manera equivocada y puede ser fácilmente confundido con las tecnologías y manejos utilizados en la explotación. En las producciones pecuarias, el costo de alimentación es el rubro más alto de la estructura de costos y el tamaño de la empresa no reduce estos costos, se buscó comprobar si existían las economías de escala, por medio del análisis de las encuestas realizadas por el SICEC 1 FMVZ-Sagarpa. Se observó que el sistema de producción representativo es el estabulado y semiestabulado, que prácticamente no utilizan tecnologías ni mejoras en cuanto a nutrición o genética para su producción y cuyo tamaño de hato oscila entre 1-50 vientres. Al comparar los costos medios, de las empresas grandes y pequeñas, en cuanto a número de vientres (\$4.12 y \$4.17 respectivamente), con la prueba estadística de t-student y con un nivel de significación de  $\alpha=0,05$ , no se presentó suficiente evidencia estadística para demostrar que en producción lechera se presentan las economías de escala.

## **INTRODUCCIÓN**

### **ANTECEDENTES**

#### **SITUACIÓN ACTUAL EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN MÉXICO**

En el año 2000, la población de ganado bovino en México fue de 30 523 735 cabezas, de las cuales 2 234 246 (7%) correspondían a bovinos productores de leche (1). Para el 2004 el inventario total del hato ganadero nacional se calculó en 31 247 734. De éstas, 6.64% (2 074 517) correspondía a ganado productor de leche. (2)

La producción de leche en el país ha ido en aumento en los últimos años, ya que en el 2003 se tenía una producción de 9 784 353 litros y aumentó a 10 290 089 litros en el 2007. (1)

#### *SISTEMAS DE PRODUCCIÓN*

El sistema lechero mexicano no es homogéneo, es decir, las unidades productivas no son iguales en cuanto a, número de vientres, y tecnologías utilizados, calidad de los forrajes y de la alimentación para los animales; así como mecanismos de comercialización y de aprovechamiento de los recursos disponibles (3). Los sistemas de producción de acuerdo a su grado de confinamiento se clasifican en estabulado donde las vacas en producción son confinadas permanentemente y los alimentos (forrajes y concentrados) son ofrecidos en comederos. Semiestabulado donde las vacas en producción son confinadas por más de 4 horas, en el que la alimentación está basada en pastoreo todo el año sin suplemento. Pastoreo

extensivo que se caracteriza por ser un sistema de libre pastoreo en agostaderos nativos e inducidos bajo condiciones de temporal.

#### *TAMAÑO DE HATO LECHERO*

Del total de empresas dedicadas a la producción de leche, el 77% presentan un tamaño de hato de 1-10 vientres. 21.9% de las explotaciones un tamaño de 10-100 vientres y el 1.1% restante poseen más de 100 vientres en producción. (4)

#### *DISTRIBUCIÓN DE VIENTRES EN EL PADRÓN GANADERO NACIONAL.*

De las 43,582 unidades de producción registradas en el padrón ganadero nacional, el 95%, es de aquellas empresas cuyo número de vientres va de 5 a 50 cabezas aproximadamente. (5)

#### *PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE LECHE DE BOVINO*

Los estados con mayor número de cabezas de ganado bovino destinado a producir leche son: Durango (12.45%), Coahuila (11.67%), Chihuahua (9.87%), Jalisco (9.84%). Puebla (7.95%), Hidalgo (8.50%), Guanajuato (7.42%) y el resto del país (32.30%). (6)

### **ECONOMÍAS DE ESCALA**

El concepto de economías de escala corresponde a los costos de largo plazo en los cuales se observa que a medida que aumenta el tamaño (escala) de la empresa, los costos disminuyen, es decir, que hay economías (o ahorros) en los costos debidos al aumento en el nivel de producción de la empresa. Este concepto, tiene su expresión más clara en la industria y en este trabajo se

pretende analizar si también se aplica en la producción de leche en México.(7) Las economías se deben a un mejor aprovechamiento de los recursos y las innovaciones para su utilización y avance científico. (8)

La ventaja de la producción en empresas grandes en comparación con las pequeñas en relación a los costos por unidad, se deben a las facilidades que influyen en los gastos económicos generales como la división del trabajo, integración de procesos y ventaja física o mecánica del equipo o maquinaria que dependen del tipo de producción que se trate, para tener una mejor competencia de precios y calidades, con el consiguiente beneficio para el consumidor. (7)

## **JUSTIFICACIÓN Y PROBLEMA**

El concepto de economías de escala es ampliamente utilizado, pero en general de forma inadecuada y eso hace que se le atribuya al tamaño o escala de la empresa, un efecto que pueda ser fácilmente confundido con otros factores, como el hecho de que un pequeño productor individual pertenezca a una organización que adquiere los insumos para todos sus agremiados y por ello, disfrute de costos más bajos de esos insumos y reduzca sus costos de producción, sin embargo el factor que interviene en ese caso no es el tamaño de la empresa, sino el hecho de pertenecer a esa organización. (9)

Asociado a este tema, existe el concepto de deseconomías de escala que explica que, a partir de cierto tamaño en la medida en que crece la capacidad instalada y la producción, los costos lejos de disminuir, aumentan.

Las economías de escala se presentan en el sector industrial debido al alto porcentaje que la inversión en maquinaria y equipo representan de los costos totales y porque en la maquinaria y equipo es evidente que sí se presentan las economías de escala (7) por la eficiencia que estos producen. En el subsector pecuario, la inversión en maquinaria y equipo varía de acuerdo al grado de tecnificación y sistema de producción que se tenga, pero en general representan un porcentaje bajo del costo total, que puede ir de 1 a 11% (10) (11) (12) y que a partir de cierta escala se permite tener acceso a tecnologías e innovaciones que no son accesibles para productores de pequeña escala; mientras que los costos de alimentación llegan a representar hasta un 70% (13) del costo total de producción, y en éstos, el tamaño de la empresa no consigue una reducción en los precios, por lo que no se llegan a obtener reducciones en los costos medios debidos al tamaño de la empresa, lo cual se explica por la ineficiencia que viene aparejada con la dificultad de control, de los distintos factores que intervienen en la producción, en empresas de muchos empleados, o de muchas cabezas de ganado. (7) Como lo menciona Améndola (14), los costos de producción en los sistemas lecheros del norte del país son altos y no hay diferencias importantes entre sistemas en términos de costos de alimentación, el cual representaba el mayor costo de los costos totales.

En el sector agropecuario la ineficiencia en las empresas se incrementa de manera importante a partir de tamaños relativamente pequeños, lo que queda de

manifiesto con ejemplos como la detección de calores en vacas lecheras, o la ineficiencia en la distribución del alimento.

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar si existen economías de escala en empresas lecheras representativas del país, tomando en cuenta, principalmente, los costos de alimentación, mano de obra, salud y medicina preventiva.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Establecer el tamaño de las empresas, con relación al número de vientres en producción.

Identificar los principales Estados, sistemas de producción y particularidades representativas, como la presencia de ordeñadora y método reproductivo y origen de la dosis del semen utilizado en las empresas lecheras presentes en el país por medio de un análisis descriptivo.

Clasificar a las empresas de acuerdo a su nivel de producción.

### **HIPÓTESIS**

En la producción de leche no se presentan economías de escala debido a que el costo de la alimentación representa más del 60% del costo total de producción.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente trabajo se realizó con información obtenida de las encuestas del proyecto Sistema de Información, Costos, Eficiencia y Competitividad (SICEC) el cual realiza la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM, por encargo de la Coordinación General de Ganadería (CGG) de la SAGARPA.

Para definir los sistemas de producción y tamaño de las unidades de producción, se analizó la información proporcionada por la SAGARPA (PROGAN, registros ganaderos, SINIIGA) y por INEGI (Censo Agropecuario) de tal manera que se identificaron unidades representativas de la producción de leche, región agroecológica, tamaño de empresa (en número de vientres) entidad federativa y tipo de tenencia.

La información de las empresas se obtuvo a través de la aplicación de un cuestionario, mediante el cual se recabó la información tanto de tipo económico (costos, ingresos) como de tipo técnico (parámetros productivos más relevantes). El cuestionario fue elaborado y validado previamente a nivel central.

Para la obtención de la información de cada empresa, se contó con la colaboración de la Federación de Colegios y Asociaciones de Médicos Veterinarios Zootecnistas de México previa capacitación y obtención de la información, tanto sobre los cuestionarios que aplicaron con su debido instructivo, como sobre la página Web del sistema en la que obligatoriamente cargaron toda la

información que fue obtenida por personal profesional conocedor de cada tipo de producción y región del país.

Para que la ejecución de las encuestas se llevara a cabo oportunamente y con la calidad necesaria, se estableció un mecanismo de coordinación regional que consistía en la contratación de coordinadores regionales o estatales que tuvieron bajo su responsabilidad la supervisión de los trabajos y la calidad en su región.

Adicionalmente, se instauró un sistema de supervisión de la calidad de la información recabada por los profesionales, lo que se llevó a cabo por medio de una red de expertos en las que se dividieron las producciones a nivel regional y nacional.

## **DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **ESTRUCTURA DE COSTOS**

A partir de las encuestas realizadas por el SICEC, se exportaron al programa Excel de OFFICE 2007, 280 encuestas de empresas productoras de leche de bovino, donde se calculó el total de cabezas-animales (suma de vacas secas y vientres en lactancia o en producción) y la estructura de costos de cada empresa, para llegar a obtener el costo por litro producido.

Se observaron todos los costos proporcionados en la encuesta y se depreciaron las instalaciones a 20 años, equipo con motor a 5 años y equipo sin motor a 10 años y se obtuvo el costo por mes por concepto de inversión de cada uno.

Debido a que el costo de alimentación es el que representa el mayor porcentaje del costo total de la empresa y dado que la encuesta nos proporcionó ese dato muy general, es decir, que no se divide por etapa productiva (ya que involucra el costo de alimentación por animal en producción, secas, vaquillas, crías y sementales) se obtuvo el consumo de alimento más preciso por cabeza (kgs/cab), para después determinar, el costo por el alimento consumido y así calcular, el costo total de los alimentos consumidos por animal por mes en cada empresa.

También se obtuvieron de la encuesta costos mensuales de salud y medicina preventiva, mano de obra de la empresa, reproducción, reposición y adquisición de inventario, servicios, y créditos.

Se recabó el total de litros producidos en cada empresa sumando los litros de leche vendida mensualmente más litros de leche para autoconsumo mensual.

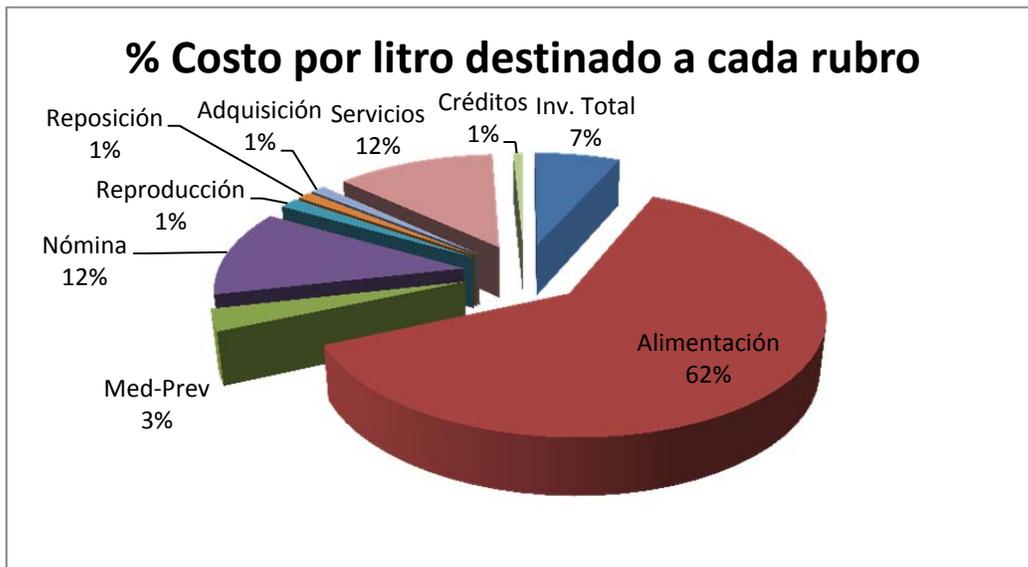
Posteriormente se obtuvo el costo por litro producido dividiendo el costo total mensual de la empresa entre los litros producidos mensualmente

En la estructura de costos (Ver Tabla 1. Anexos. Estructura de costos por litro producido) se puede apreciar el número de la empresa, el total de vientres o animales, los costos obtenidos por litro de leche producida en cada empresa, el porcentaje que representa cada rubro en esta estructura y los litros de leche por vientre producidos en cada empresa.

Nótese que el número de animales se muestra de 3 a 180 cabezas, el costo por litro producido de \$2.1 a \$6.00 y los litros producidos de 6 a 30 litros por vientre al día.

En el porcentaje de la estructura de Costos destinado a cada rubro (véase el gráfico 1) se percibe que el costo más alto en promedio es el de alimentación representando un 62% del costo total, le sigue nómina o mano de obra y servicios con 12%, inversión total con 7%, Medicina preventiva con 3% y reproducción, reposición, adquisición de animales y créditos con 1%.

Gráfico 1. Porcentaje del costo por litro destinado a cada rubro



Fuente: Elaboración propia basada en encuestas del SICEC

## DEPURACIÓN DE ENCUESTAS

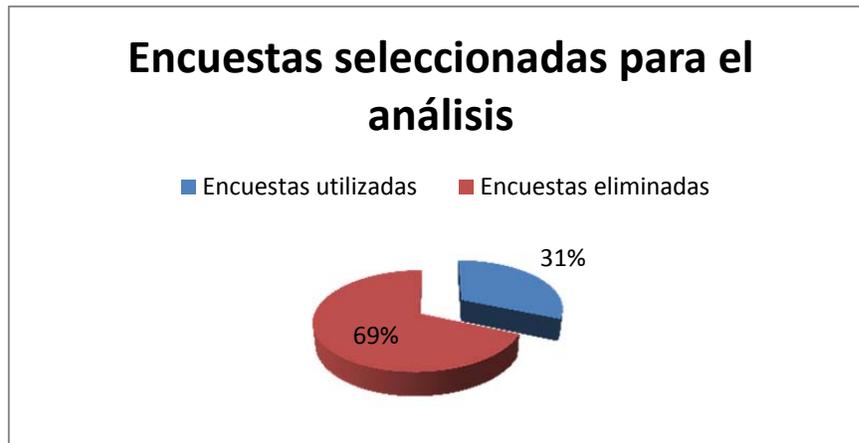
Se eliminaron encuestas ya que no tenían información recabada o tenían datos en el costo en la alimentación considerados como aberrantes de acuerdo a lo observado por algunos investigadores (15) (16) quedando 196 encuestas.

Se investigaron algunos costos por litro de leche producido en el país para poder determinar qué empresas tenían un costo bajo o elevado. Se actualizaron estos costos con ayuda del índice nacional de precios al consumidor. (17)

Para seleccionar las encuestas a utilizar, de todos los costos por litro de leche investigados (18) (19), (20) se obtuvo la media y desviación estándar y se seleccionaron aquellas encuestas que estuvieran dentro de 2 desviaciones estándar.

Después del proceso de depuración, de las 280 encuestas obtenidas, se utilizó para el análisis el 31% que equivale a 88 encuestas con información consistente. El 69% restante equivalente a 192 encuestas del total fueron eliminadas por las causas antes mencionadas. , (véase en el gráfico 2)

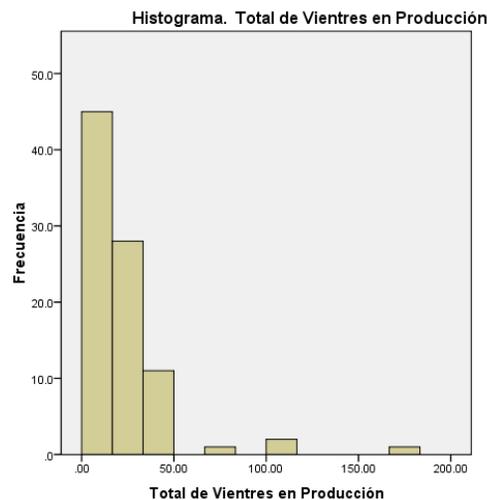
Gráfico 2 Encuestas seleccionadas para el análisis



**Fuente: Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

### HISTOGRAMA DEL NÚMERO DE VIENTRES EN PRODUCCIÓN

Se representó el número de vientres en cada empresa, para observar la distribución de la muestra utilizada. Las empresas cuya frecuencia es mayor, oscilan entre 0 y 50 cabezas, Se percibe que hay muy pocas empresas que presentan un número mayor de 50 vientres. (véase el histograma 1)



**Histograma 1 Fuente: Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

## ESTRATIFICACIÓN

Debido a que el rango presentado por el número de vientres en producción es muy estrecho y no se llega a percibir adecuadamente el vínculo existente entre el costo por litro producido con relación al tamaño de la empresa en un diagrama de dispersión, se determinó realizar una estratificación de las encuestas seleccionadas, por medio de la técnica de Dalenius y Hodges (1959), (21) (22), donde se obtuvo la distribución de la frecuencia cuantitativa del número de vientres en producción, su raíz cuadrada y la raíz cuadrada acumulada de ésta.(véase tabla 2. Anexo) obteniéndose los 3 estratos que se utilizaron (véase Tabla 3. Anexo. Empresas divididas en estratos)

Tal como se puede observar en el cuadro 3, después de realizar la estratificación de las encuestas por el total de vientres, el 59.09% que representa a 52 empresas se encuentran en el estrato 1, el 21.59% que representan a 19 empresas se encuentran en el estrato 2 y el 19.32% restante representa a 17 empresas se encuentra en el estrato 3.

### Cuadro 3. Estratos

Estrato	Total de vientres	No. de empresas	% de encuestas
1	1-19	52	59.09
2	20-30	19	21.59
3	mas de 31	17	19.32
Total		88	

**Fuente: Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

## ORGANIZACIÓN, SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS CON SPSS STATISTICS 17.0®

### *SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES*

Para tener una descripción general de las encuestas, se les seleccionaron las variables Estado, tipo de explotación, presencia de ordeñadora, método reproductivo y origen de la dosis de semen, las cuales se transformaron a variables ficticias. (23) (Véase cuadro 1)

Cuadro 1 Clasificación de variables en variables ficticias.

Tipo de variable	Resultado	Variable Ficticia
Tipo de explotación	Estabulado	2
	Semiestabulado	1
	Pastoreo Extensivo	0
Presencia de Ordeñadora	Si	1
	No	0
Método Reproductivo	Inseminación Artificial	2
	Mixto	1
	Monta Natural	0
Principal Origen de la Dosis	Comercial	1
	Autoproducido	0

**Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos del SICEC.**

A las 88 empresas seleccionadas, después de la depuración, se les trasladó al programa SPSS Statistics 17.0® donde se clasificaron las variables de medida, en nominales y de escala como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2 Clasificación de las Variables de acuerdo a la medida que representan

<b>Variable</b>	<b>Medida</b>
<b>Estado</b>	Nominal
<b>Total de Cabezas</b>	Escala
<b>Tipo de Explotación</b>	Nominal
<b>Presencia de Ordeñadora</b>	Nominal
<b>Costo de alimentación</b>	Escala
<b>Costo diario de Salud y Medicina Preventiva por animal</b>	Escala
<b>Costo diario por Nómina por cabeza</b>	Escala
<b>Método Reproductivo utilizado</b>	Nominal
<b>Origen de la Dosis del Método Reproductivo</b>	Nominal
<b>Litros producidos por cabeza por día</b>	Escala
<b>Costo diario por litro producido</b>	Escala

**Fuente:** Elaboración Propia de los datos obtenidos del SICEC.

## VARIABLES DE MEDIDA NOMINAL

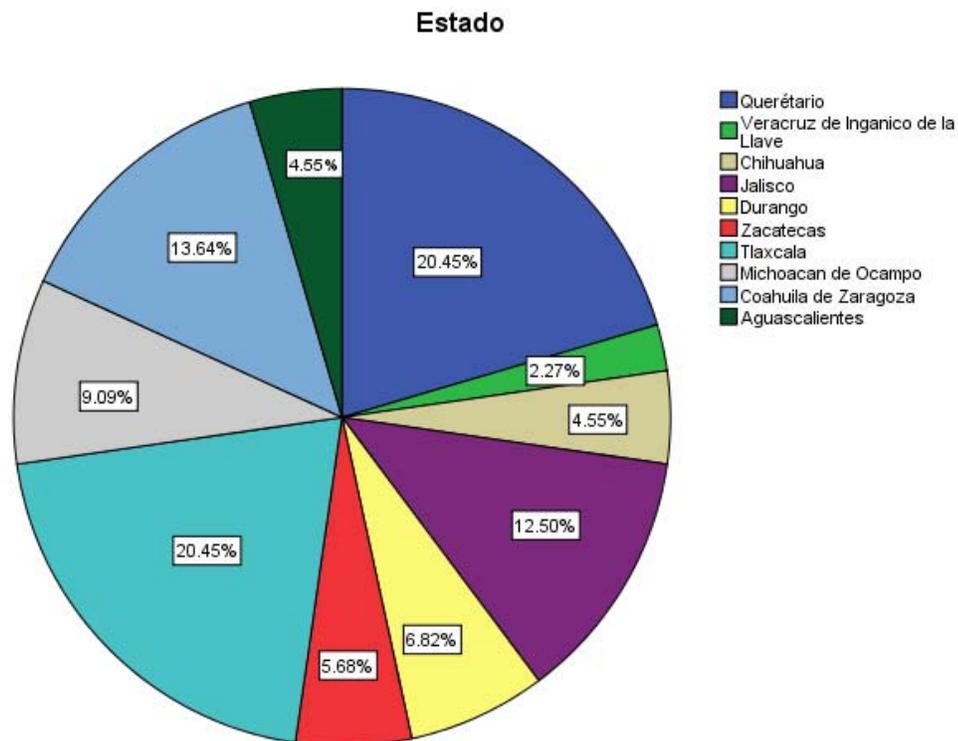
### ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE VARIABLES DE MEDIDA NOMINAL

Para conocer la muestra, se obtuvieron las frecuencias y sus respectivas gráficas porcentuales de las variables cuya clasificación de medida era nominal.

## ESTADOS

Los Estados representativos de la muestra son Querétaro con 20.5% igual a Tlaxcala con el 20.5% del total equivalentes a 18 empresas cada uno, le sigue el Estado de Coahuila con 13.6% igual a 12 empresas, Jalisco con 12.5% igual a 11 empresas, Michoacán con 9.1% equivalente 8 empresas, Durango con 6.8% equivalente a 6 empresas, Zacatecas con 5.7% igual a 5 empresas, Aguascalientes con 4.5% igual a 4 y Veracruz con 2.3% equivalente a 2 empresas(véase gráfico 3)

Gráfico 3 Estados



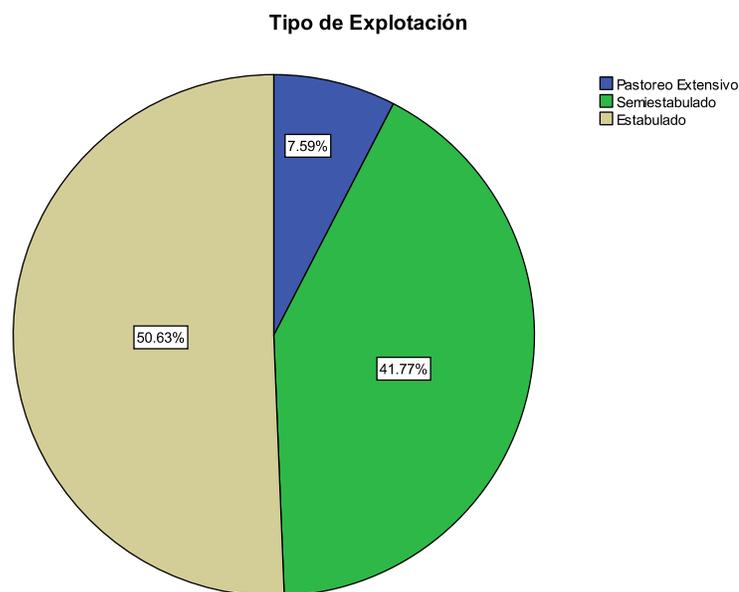
**Fuente: Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

### TIPO DE EXPLOTACIÓN

De las 88 encuestas sólo se utilizaron 79 para el análisis en cuanto a tipo de explotación; 40 encuestas presentaban el tipo estabulado siendo el porcentaje mayor, equivalente al 50.6%, 33 empresas un sistema semiestabulado igual al 41.8% y 6 empresas de pastoreo extensivo que corresponden al 7.6% (véase gráfico 5)

Nótese que hay 9 encuestas que no se tomaron en cuenta por datos faltantes.

Gráfico 5 Tipo de explotación

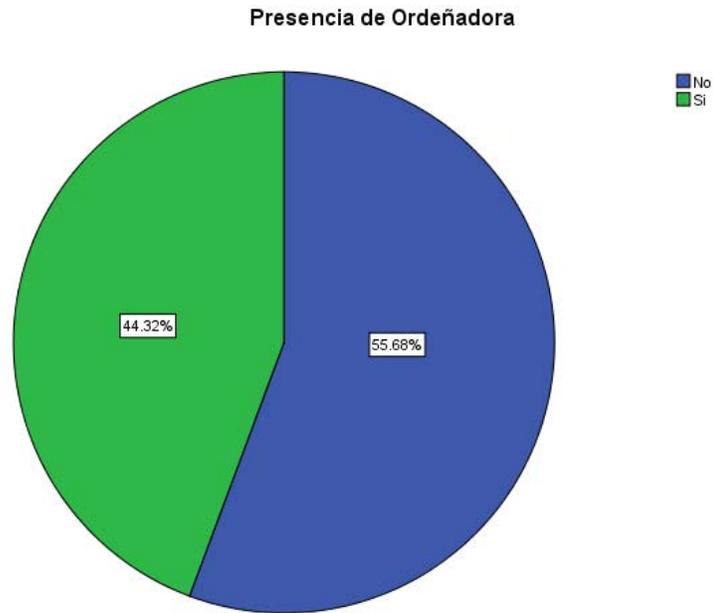


**Fuente: Elaboración Propia basada en encuestas del SICEC**

## *PRESENCIA DE ORDEÑADORA*

En cuanto a la presencia de ordeñadora, el 44.3% equivalente a 39 empresas registraron que cuentan con una ordeñadora mientras el 55.7% que corresponden a 49 empresas registraron que no la tenían. (véase gráfico 6)

Gráfico 6 Presencia de ordeñadora

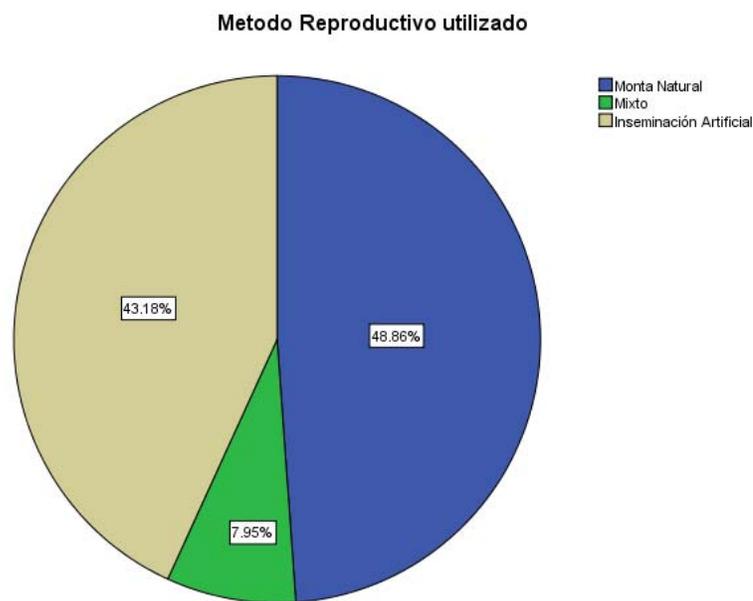


**Fuente: Elaboración Propia basada en encuestas del SICEC**

## MÉTODO REPRODUCTIVO

El método reproductivo mayor utilizado es el de monta natural con un 48.9% que equivale a 43 empresas. Le sigue la inseminación artificial (IA) con un 43.2% equivalente a 38 encuestas y el mixto con 8% representando a 7 empresas. (Véase gráfico 8) De las 38 empresas que utilizaron la IA como principal método reproductivo, el 74.71% reporta que la dosis de semen era de origen comercial y el 25.29% restante autoproducido.

Gráfico 7 Método reproductivo utilizado



**Fuente: Elaboración Propia basada en encuestas del SICEC**

## VARIABLES DE MEDIDA ESCALA

### ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE VARIABLES DE MEDIDA ESCALA

Se obtuvo la estadística descriptiva de las variables cuya medida fue escala las cuales son costo de alimentación por vientre al día, costo por mano de obra, costo por salud y medicina preventiva, costo por litro producido y litros diarios producidos por vientre con respecto a la estratificación realizada.

#### *COSTO DE ALIMENTACIÓN POR VIENTRE AL DÍA*

Tal como se observa en el cuadro 5 del costo de alimentación por cabeza diario, en cuanto a la media, este costo va aumentando de acuerdo al número de cabezas que se encuentren en la explotación. Observándose que en el estrato 1 (1-19 vientres) tiene un costo de \$28.55, en el estrato 2 (20-30 vientres) de \$35.51 y en el estrato 3 (más de 31 vientres) presenta un costo de alimentación de \$45.

Cuadro 5 Costo Alimentación/cabeza/día

Estrato	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	Mediana
1-19 Vientres	28.5596	52	15.01700	6.00	60.50	27.4500
20-30 Vientres	35.5105	19	20.13350	7.60	87.20	26.3000
mas de 31 Vientres	45.0706	17	18.04012	17.20	76.40	46.8000
Total	33.2500	88	17.81805	6.00	87.20	32.0000

**Fuente: Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

### *COSTO POR MANO DE OBRA*

En cuanto al costo de nómina por cabeza (véase cuadro 6) se percibe como este rubro del costo total va disminuyendo conforme se aumenta el número de vientres en producción, ya que el estrato 1 (1-19 vientres) presenta un costo medio de \$6.83, el estrato 2 (20-30 vientres) de \$5.0 y el estrato 3 (más de 31 vientres) con \$3.2

Cuadro 6 Costo de nomina/cabeza

Estrato	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	Mediana
1-19 Vientres	6.8346	52	8.85524	.00	37.00	4.2500
20-30 Vientres	5.0842	19	4.69637	.00	20.10	4.3000
mas de 31 Vientres	3.2059	17	3.16987	.00	12.20	2.5000
Total	5.7557	88	7.37858	.00	37.00	3.8000

**Fuente: Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

*COSTO POR SALUD Y MEDICINA PREVENTIVA POR VIENTRE*

Como se observa en el cuadro 7 del Costo por Salud y Medicina Preventiva por cabeza, la media en los tres estratos va disminuyendo cuando se aumenta el número de vientres. Teniendo en el estrato 1 (1-19 Vientres) \$1.7, en el estrato 2 (20-30 vientres) \$1.40 y en el estrato 3 con \$1.24.

Cuadro 7 Costo por Salud y Medicina Preventiva por cabeza

Estrato	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	Mediana
1-19 Vientres	1.7712	52	2.19521	.20	14.30	1.3000
20-30 Vientres	1.4053	19	1.48716	.20	5.50	.8000
mas de 31 Vientres	1.2471	17	.99757	.10	3.70	.8000
Total	1.5909	88	1.87498	.10	14.30	1.0500

**Fuente: Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

*LITROS PRODUCIDOS POR VIENTRE DIARIOS*

Tal como se observa en el cuadro 8 de litros producidos por cabeza al día, El estrato 1 (1-19 vientres) tiene una media de 15.8 litros, el estrato 2 (20-30 vientres) de 17.07 litros y el estrato 3 (más de 31 Vientres) tiene una producción de 19.91 litros en promedio.

Cuadro 8 Litros producidos/cabeza/día

Estrato	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	Mediana
1-19 Vientres	15.8365	52	5.91419	6.00	30.00	15.5000
20-30 Vientres	17.0789	19	3.93087	8.00	25.00	18.0000
mas de 31 Vientres	19.9118	17	3.74264	15.00	30.00	19.0000
Total	16.8920	88	5.36027	6.00	30.00	18.0000

**Fuente: Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

### *COSTO POR LITRO PRODUCIDO*

Tal como se observa en el cuadro 9, la media, Desviación estándar, valor mínimo, máximo y la mediana de cada estrato en cuanto al costo por litro producido. Los datos descriptivos son muy parecidos en los tres estratos. En cuanto a la media, el estrato 1 presenta una media de \$4.12 siendo \$0.23 menor que el estrato 2 que presenta una media de \$4.3 (siendo la más alta) y el estrato 3 presenta una media de \$4.18 siendo \$0.18 menor que el segundo estrato.

Cuadro 8 Costo/litro

Estrato	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	Mediana
1-19 Vientres	4.1294	52	1.10057	2.13	5.92	4.1500
20-30 Vientres	4.3579	19	1.51190	2.16	6.00	5.0000
mas de 31 Vientres	4.1741	17	1.12279	2.10	5.88	4.2900
Total	4.1874	88	1.19298	2.10	6.00	4.2800

**Fuente: Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

## DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN

### COSTO POR LITRO PRODUCIDO CON RELACIÓN AL ESTRATO 1

En el diagrama 1 se observa la dispersión del costo por litro de leche producido de acuerdo al número de cabezas en cada empresa del estrato 1 (1-19 vientres). La nube de puntos tiene una forma redondeada, pero este costo es muy variable y no se llega a percibir alguna relación posible entre las variables evaluadas.

Costo por litro producido de acuerdo al número de cabezas en cada empresa (ESTRATO 1)

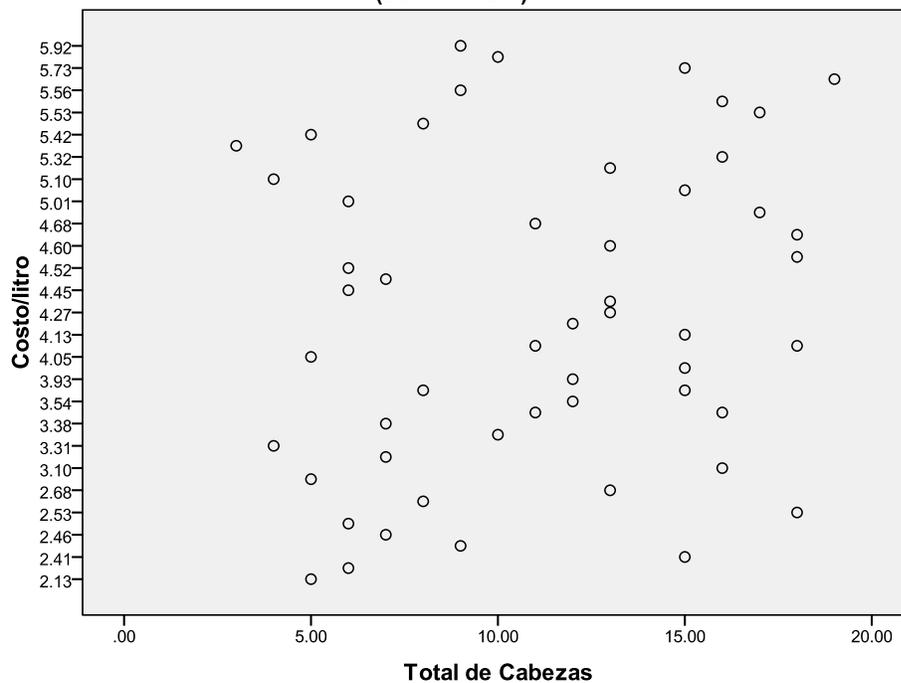
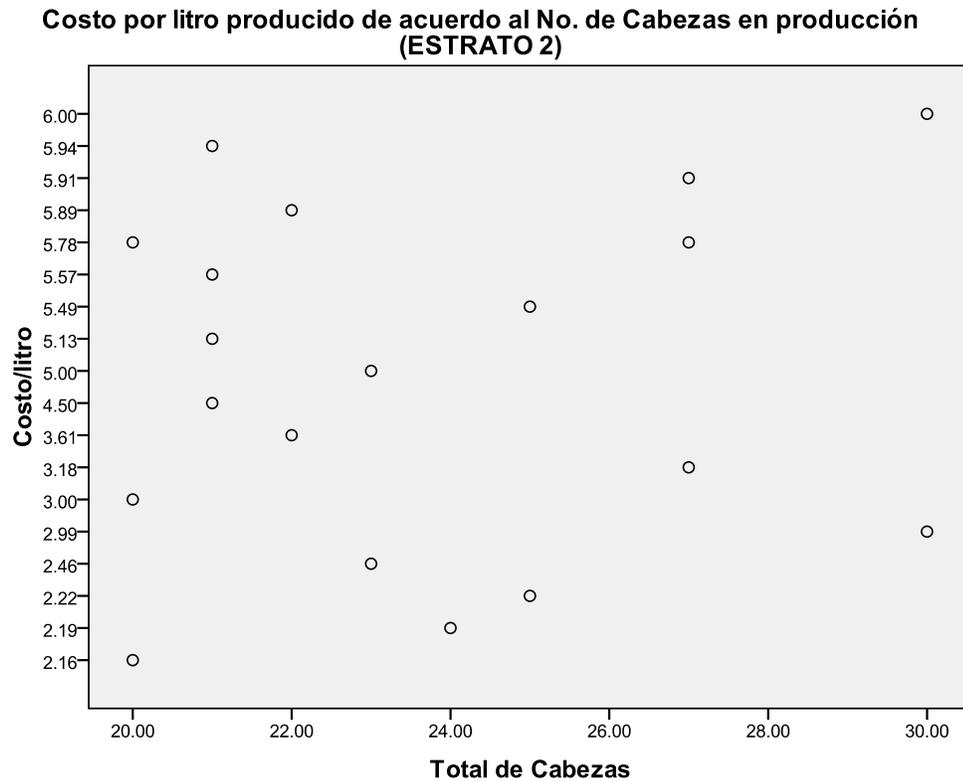


Diagrama 1 Elaboración propia basada en encuestas del SICEC

## COSTO POR LITRO PRODUCIDO DE ACUERDO AL ESTRATO 2

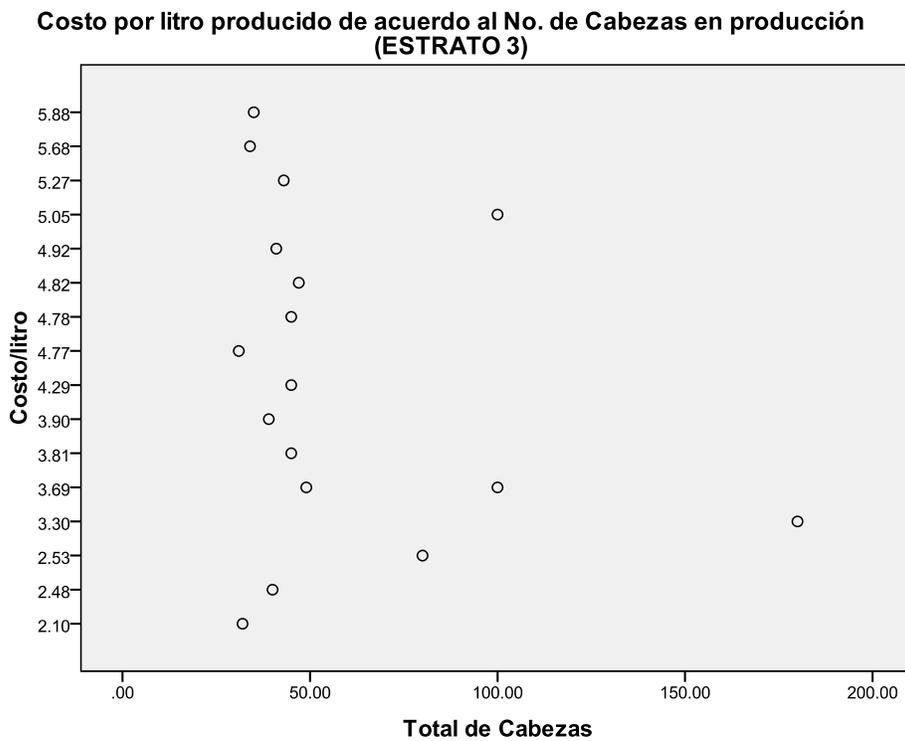
En el diagrama 2 se observa la dispersión del costo por litro de leche producido de acuerdo al número de cabezas en cada empresa del estrato 2 (20-30 vientres). Pudiendo observarse una variación similar a la del estrato 1 en cuanto al costo de producción.



**Diagrama 2 Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

### COSTO POR LITRO PRODUCIDO CON RELACIÓN AL ESTRATO 3

En el diagrama 3 se observa la dispersión del costo por litro de leche producido de acuerdo al número de cabezas en cada empresa del estrato 3 (más de 30 vientres). Se observa en un principio una misma o parecida cantidad de cabezas y un costo de producción por litro muy diverso. Después, se llega a percibir una disminución en el costo conforme se aumenta el número de vientres en producción.



**Diagrama 3 Elaboración propia basada en encuestas del SICEC**

Después se realizó una prueba estadística de t-student para muestras independientes, para ver si había diferencia estadística entre el costo por litro producido entre las empresas grandes y pequeñas.

## RESULTADOS

En este capítulo se asientan los resultados obtenidos del análisis de la información por medio de una prueba t-student para muestras independientes y con un nivel de significación de  $\alpha=0,05$ , donde se compararon las medias de los estratos que representan los extremos de las empresas pequeñas y grandes (estrato 1 y 3). Observándose que con las encuestas obtenidas del SICEC fase 1 no hay diferencia estadística que demuestre que el tamaño de la empresa podría influir en la disminución del costo de producción.

### *PRUEBA ESTADÍSTICA*

Al comparar los costos por litro de leche producido del estrato 1 y 3, se muestra que no hay suficiente evidencia estadística para afirmar la hipótesis que plantea que los costos medios de producción son diferentes. (Véase cuadro 9 y 10)

Cuadro 9 Estadísticos de grupo

Estrato	N	Media Costo/lit	Desviación típ.	Error típ. de la media
1.00	52	4.1294	1.10057	0.15262
3.00	17	4.1741	1.12279	0.27232

**Fuente: Elaboración propia basada en datos del SICEC**

Cuadro 10

## Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
								95% Intervalo de confianza para la diferencia		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Inferior	Superior	
Costo/lt	Se han asumido varianzas iguales	.004	.952	-.145	67	.885	-.04469	.30897	-.66141	.57202
	No se han asumido varianzas iguales			-.143	26.801	.887	-.04469	.31217	-.68544	.59605

Fuente: Elaboración propia basada en datos del SICEC

## DISCUSIÓN

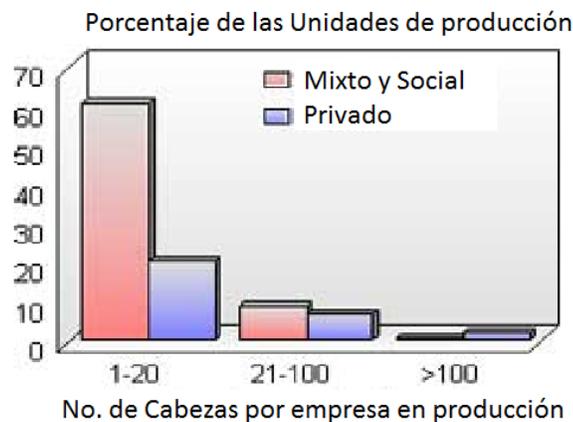
Al inicio de la investigación, se calculó la estructura de costos por litro producido en cada empresa, iniciando con la obtención del costo por vientre, dividiendo los costos totales entre el total de vientres en la explotación y los litros producidos por vientre para la identificación y descripción de todos los costos, ya que se requería saber el costo de cada litro de leche producido por empresa, de acuerdo a sus características propias y el porcentaje que representaba cada rubro en la estructura de costos porque se pretendía saber si este fenómeno era similar a las investigaciones realizadas por Luna y otros investigadores (24) (13) donde se muestra que el rubro más alto de la estructura de costos es el de la alimentación ya que llega a representar hasta un 70% del costo total.

Se investigaron costos por litro producido y se actualizaron con el índice nacional de precios cuya media y desviación estándar fue útil para seleccionar aquellas encuestas que se encontraban dentro de 2 desviaciones estándar para que los datos presentaran una mejor distribución normal, evitar sesgos en el proceso de selección, eliminar casos atípicos y evitar los posibles enmascaramientos de los resultados como lo plantean en investigaciones Hair (25) o Manzano (26) que conducen a estimaciones erróneas de los resultados.

En el histograma de frecuencias del número de vientres en cada empresa se encontró que la mayoría de las empresas presentaban un número de vientres de 5 a 50 cabezas. Incidente que puede deberse a que la muestra se obtuvo de la distribución de unidades de producción e inventario de vientres en el Padrón

Ganadero Nacional ya que el 95% las unidades de producción registradas, presentan un tamaño de hato cuyo número de vientres es de 5 a 50 cabezas aproximadamente (5). Además de que de acuerdo con Royo (3) se estima que la mayoría de los productores de leche en el país se encuentran entre 8 y 10 vientres en producción. (27) También lo expone Améndola (14) que aproximadamente el 60% de las unidades de producción oscilan entre 1-20 vientres en producción (véase gráfico 8)

**Gráfico 8 Porcentajes de las unidades de producción de acuerdo con el tamaño de finca (número de cabezas por unidad)**



Fuente: Datos del VII Censo Agropecuario de 1991 (INEGI, 2003). (14)

Al organizar los datos con el programa SPSS Statistics 17.0®, se analizaron las variables de escala nominal por medio de la adquisición de las frecuencias y porcentajes respectivos de cada una. Se observó que en la variable “Estado”, de los 10 estados utilizados para el análisis, los más representativos dentro de la muestra eran Querétaro con 20%, Tlaxcala con 20%, Coahuila con 13.6%, Jalisco

con 12%, Michoacán con 9.1%, Durango con 6.8% y Zacatecas con 5.7%. Comparando los resultados con Financiera Rural (28) y Moral (6) en sus investigaciones muestran resultados similares ya que los Estados de Coahuila (11.67%), Chihuahua (9.87%), Durango (12.45%), Jalisco (9.84%). Puebla (7.95%), Hidalgo (8.50%), Guanajuato (7.42%) presentan el mayor número de cabezas de ganado bovino destinado a la producción de leche. Por lo tanto, esto pudiera explicar que en la muestra utilizada para el análisis, se utilizaron aquellos Estados que representan a la mayor parte de las empresas dedicadas a esta actividad pecuaria con un menor tamaño, es decir, el número de vientres oscila entre 0-50 cabezas aproximadamente y no se tomaron principalmente aquellos Estados que presentaban un mayor número de cabezas para la producción de leche y que de acuerdo con Royo (3) son el 17% de las empresas dedicadas a la producción de leche.

Así mismo, el sistema de producción registrado con mayor frecuencia por las empresas es el estabulado, representando un 45.5% del total y el semiestabulado con un 41.77%. Resultados que coinciden con Moral (29) donde de acuerdo a la escasa superficie disponible, el productor se ve en la necesidad de tener a los bovinos en confinamiento.

En la variable presencia de ordeñadora, el mayor porcentaje obtenido fue de aquellas empresas que no utilizan esta tecnología cuya ordeña es manual con un 55.7%. Esto puede explicarse ya que la mayoría de las empresas cuentan con un

número pequeño de vientres en producción, además de que los productores no cuentan con los recursos suficientes para adquirir esa tecnología.

La frecuencia del método reproductivo más representativo en las encuestas fue la monta natural con un 48% y la inseminación artificial con 43.2%. Estos resultados concuerdan con lo explicado por Nieto (30) ya que debido a que son sistemas familiares no utilizan inversión para la utilización de tecnologías genéticas para mejorar la producción del hato. Del total de empresas que utilizan la Inseminación Artificial como principal método reproductivo, el 73.9% utiliza semen de origen comercial, como dice Orduño (31) en el *Manual de Inseminación Artificial del Ganado*, el origen de la dosis es comercial debido a que los productores que utilizan la IA buscan mejorar la calidad de su hato, mejoras en el parto y disminución de costos al evitar el mantenimiento de un semental y prevención y control de enfermedades de transmisión sexual.

Así mismo, se obtuvieron los estadísticos descriptivos del costo de alimentación, costo de mano de obra, costo de salud y medicina preventiva y costo por litro producido con relación al número de vientres de acuerdo al estrato correspondiente, ya que el objetivo principal de la investigación era conocer el comportamiento de los costos en relación al tamaño de la empresa medida por el número de vientres, observándose una disminución de los costos en 2 de los casos (costo en salud y medicina preventiva y costo de mano de obra).

Se presenta un aumento en el costo de alimentación al incrementar el número de vientres en producción, observándose como el aumento en el tamaño de la empresa (en número de cabezas) no sólo no disminuye, sino que aumenta el costo de alimentación lo cual implica que hay deseconomías de escala en este rubro ya que no se llevan registros adecuados y a que existe gran variación en la formulación de las raciones proporcionadas a los animales, es decir, no hay uniformidad en la alimentación.

En el costo por mano de obra, se observa que hay una reducción en este, conforme aumenta el tamaño de la empresa de acuerdo al estrato. Hay que recalcar que entre más grande es la empresa, mayor es la posibilidad de especializar los trabajos de la mano de obra, lo que la hace más eficiente y por lo tanto se requiere este recurso en menor cantidad. Esto se debe en parte a que en muchos casos en los sistemas familiares la mano de obra no es valuada (30)

Cabe señalar que en cuanto a los litros producidos, el tamaño no parece tener un efecto significativo ya que se observan pocas diferencias por tamaño de la explotación. Contrario a la hipótesis de aumento de la producción por el aumento en el tamaño, debido a una mejora en la tecnificación, manejos nutricionales y genéticos. En vista de lo anterior, la mayoría de las empresas de la muestra pueden clasificarse como bajas productoras (32) ya que los litros producidos por vientre son menores a 25 litros por día.

En el costo medio por litro de leche producida, no se llega a percibir una diferencia importante entre los estratos ya que entre los estratos 1 y 3 la diferencia es de \$0.04 del costo medio de producción. Por lo que se compararon las medias de estos costos con una prueba de t-student y con un nivel de significación de  $\alpha=0,05$ . Se observó que no hay suficiente evidencia estadística para decir que las medias de los costos de las empresas en los diferentes estratos son diferentes, es decir, que el tamaño no tiene efecto en el costo de producción. Pudiendo explicarse esta similitud a que las encuestas de las empresas utilizadas son de tamaño pequeño y que pertenecen a un mismo nivel de producción. Además de las posibilidades de pertenecer a una organización donde les permita obtener ciertas ventajas con respecto a la obtención de materias primas o servicios.

En los diagramas de dispersión se puede observar una gran variedad en el costo de producción que puede deberse a que el sistema de producción de leche en el país es muy heterogéneo como lo menciona Royo (3) ya que las unidades productivas no son iguales en cuanto a tecnología, número de vientres, técnicas y procedimientos reproductivos, calidad de los forrajes y de la alimentación para los animales; así como mecanismos de comercialización y de aprovechamiento de los recursos disponibles.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman que en cuanto a los litros producidos el costo de alimentación es el mayor rubro del costo total.

Dados los resultados en el análisis estadístico, y con base en las encuestas del SICEC FASE 1, no es posible determinar que existan economías de escala en la producción de leche en México, ya que no se encontró evidencia estadística de un efecto del tamaño sobre el costo medio de producción por litro de leche producido. Por lo tanto, debemos asumir que no existen economías de escala en la producción de leche, al menos no en la población de la que se tomaron las encuestas del SICEC.

Las empresas de la muestra presentan un sistema de producción en cuanto a grado de confinamiento, estabulado y semiestabulado y el número de vientres en producción de las empresas oscila entre 0-50 cabezas, siendo estas empresas las más numerosas y por lo tanto, representativas de la situación ganadera en cuanto a la producción de leche en el país.

Las empresas representativas, en promedio producen menos de 25 litros de leche al día clasificándose en un nivel de producción bajo.

Los estados más representativos de este tipo de producción son Querétaro con 20% igual que Tlaxcala con 20%, Coahuila con 13.6%, Jalisco con 12%, Michoacán con 9.1%, Durango con 6.8% y Zacatecas con 5.7% de la producción.

## RECOMENDACIONES

Para realizar este tipo de análisis, se debe considerar la dificultad que hay para conseguir o encontrar los datos provenientes de este tipo de empresas. Esta carencia de información es un problema estructural de las explotaciones ya que no se recolecta la información por lo que se aconseja la implantación de un método simple de obtención de información ya que la adopción de metodologías complejas conlleva a dificultades de comprensión y a la posibilidad de tomar decisiones erróneas en las empresas.

También es recomendable encuestar empresas con tamaños mayores a 20 vientes, que en general reciben una mayor atención de los productores en vista de que representan un mayor porcentaje de sus ingresos totales, las empresas pequeñas no generan un ingreso suficiente para mantener a una familia y por lo tanto son actividades económicas secundarias que no utilizan mayor tecnificación, manejo genético y uso de medicina preventiva.

Así mismo, se recomienda utilizar un cuestionario, el cual informe de manera más detallada el rubro de alimentación dada a cada cabeza de acuerdo a su estado productivo.

## REFERENCIAS

1. SIAP, S. (2008), 'Sistema de Información Agropecuaria'.
2. SAGARPA (2005), 'Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación: Situación actual de la producción de leche de bovinos en México'.
3. Royo, R. (1983), 'Clasificación y pago por calidad de leche a Productores', *in Seminario FIL\_Valdivia.*, ed., .
4. INIFAP (1995), *Censo agropecuario y Forestal 1991*.
5. CGG-SAGARPA (2009), 'Información del Padrón Ganadero Nacional'.
6. Moral, O. d. M. (2010), 'Producción de Leche en la zona alta de Veracruz'.
7. Serrano, A. V. (1979), *Teoría y Política de las economías de escala*.
8. Leftwich, R. H. Nueva Editorial Interamericana, S. A. d. C. V., ed. (1978), *Sistema de precios y asignación de recursos*.
9. Caja Laboral, D. d. E. (1990), 'Rentabilidad y economía de escala en explotaciones ganaderas del País Vasco', *Vasca de Economía* **16**.
10. Palomares, H. (1980), 'Análisis de costos de producción de leche en el área metropolitana', Tesis de Licenciatura UNAM FMVZ.
11. Gómez, F. O. (2002), 'Determinación de los Costos de Producción de un litro de leche en las unidades de producción de los ejidos de Santa Matilde, Qro y Santa Matilde Iztacalco en el Municipio de San Juan del Rio Qro.' Tesis de Licenciatura UNAM FMVZ.
12. Vargas, N. J. B. (1976), 'Los costos de producción de leche en el municipio de Cuautitlán. Edo. de México.' Tesis de Licenciatura UNAM, FMVZ.

13. Luna, A. M.Acalanthis, ed. (2006), *Producir carne de cerdo en el siglo XXI, generando un Nuevo Orden Zootécnico*.
14. Améndola, R. e. a. (2002), 'Perfiles por País del Recursos Pastura /Forraje México'.
15. Mohar, J. A. R. (2011), 'Análisis financiero de las decisiones reproductivas de hatos lecheros', Tesis de Maestría UNAM FMVZ.
16. Jiménez Jiménez, R A;et, a. (2008), 'Persistencia de la lechería familiar en el municipio de Maravatío, Michoacán', **20. No. 10**.
17. INEGI, B. (2008), *Índice Nacional de Precios al Consumidor*.
18. Cazares, V. A. L. E. O. (2005), *Situación actual y Perspectiva de la producción de Bovino en México*, SAGARPA, CGG.
19. Inifap, S. (2003), *Producción de leche en Praderas cultivadas de prado Rhodes.*, Tecnología validada.
20. Inifap, S.Ganadera Regional de Jalisco, U., ed. (2003), *Tecnologías llave en Mano. División pecuaria. Producción intensiva de leche en pastoreo*.
21. Cochran, W. G.Wiley, J. & Sons, ed. (1977), *Sampling Thechniques*.
22. CONAPO, C. (1993), *Indicadores socioeconómicos e Índice de marginación municipal*, CONAPO.
23. Hair, J.Hall, P., ed. (1995), *Multivariate Date Analysis with readings*.
24. Daly, H. E. (2011), 'Económico y la nutrición animal sostenible'.
25. Hair, J.Hall, P., ed. (1999), *Análisis multivariante*.

26. Manzano, V. (1997), *Inferencia Estadística Aplicaciones con SPSS/PC+, AlfaOMEGA*
27. Arroyo, B. U. (2002), 'Caracterización de los productos y servicios pecuarios que se ofertan en el país.', *in Comercio Internacional "SIAP"*, ed., .
28. Rural, F. (2009), 'Bovino y sus derivados', .
29. Chalate Molina, H. e. a. (2010), 'Características del Sistema de Producción Bovinos de doble propósito en el estado de Morelos, México', **28. No. 3**.
30. Gallardo, N. J. L.CGG, ed. (2004), *Situación actual de la producción de leche de bovino en México*.
31. Orduño, A. D., 'Manual de inseminación artificial del ganado'.
32. FMVZ, 'Alimentación de Bovinos', Enciclopedia Bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM,

Tabla 1 Estructura de Costos

No. de Empresa	No. animales	Inversión Total	% Costo Total	Alimentación	% Costo Total2	Med-Prev	% Costo Total3	Nómina	% Costo Total4	Reproducción	% Costo Total5	Reposición	% Costo Total6	Adquisición	% Costo Total7	Servicios	% Costo Total8	Crédito	% Costo Total9	Costo total	% Costo Total10	Lts/Ventre
1	3	0.06	1.17	4.57	84.99	0.13	2.48	0.00	0.00	0.16	2.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	8.46	0.00	0.00	5.37	100.00	20
2	4	0.11	2.19	0.92	18.06	0.18	3.58	3.65	71.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	4.48	0.00	0.00	0.00	5.10	100.00	18
3	4	0.02	0.69	2.87	86.74	0.14	4.15	0.00	0.00	0.07	2.07	0.00	0.00	0.00	0.21	6.36	0.00	0.00	0.00	3.31	100.00	8
4	5	0.61	11.24	3.57	65.82	0.16	2.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	19.98	0.00	0.00	0.00	5.42	100.00	8
5	5	0.11	2.81	2.05	59.59	0.06	1.38	0.00	0.00	0.11	2.75	0.37	9.18	0.37	9.18	0.98	24.10	0.00	0.00	4.05	100.00	14
6	5	0.03	0.93	2.06	69.07	0.08	2.57	0.00	0.00	0.08	0.50	0.02	0.64	0.00	0.03	0.72	24.19	0.00	0.00	2.98	100.00	20
7	5	0.12	5.44	1.56	73.37	0.07	3.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	17.94	0.00	0.00	2.13	100.00	12
8	6	0.07	1.47	4.20	83.81	0.06	1.18	0.00	0.00	0.32	6.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	7.11	0.00	0.00	5.01	100.00	12
9	6	0.25	5.53	2.57	56.92	0.83	18.25	0.00	0.00	0.03	0.70	0.06	1.40	0.16	3.51	0.62	13.69	0.00	0.00	4.52	100.00	10
10	6	0.65	14.64	1.21	27.27	0.14	3.07	1.56	35.08	0.12	2.63	0.50	0.01	0.00	0.62	0.77	17.28	0.00	0.00	4.45	100.00	30
11	6	0.06	2.60	0.90	35.97	0.06	2.26	0.92	37.13	0.04	1.49	0.06	2.23	0.13	5.20	0.33	13.13	0.00	0.00	2.49	100.00	10
12	6	0.19	8.82	1.48	68.26	0.04	1.95	0.00	0.00	0.15	6.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	14.15	0.00	0.00	2.17	100.00	25
13	7	0.26	5.73	2.57	57.64	0.04	0.93	0.00	0.00	0.03	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	13.72	0.95	21.35	4.46	100.00	20
14	7	0.10	2.88	0.64	19.04	0.13	3.80	2.29	67.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	6.51	0.00	0.00	0.00	3.38	100.00	14
15	7	11.58	68.68	0.58	2.58	0.04	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	16.94	0.00	0.00	3.26	15	100.00	15
16	7	0.02	0.98	1.57	63.85	0.09	0.00	0.00	0.00	0.03	1.17	0.22	9.13	0.22	9.13	0.30	12.06	0.00	0.00	2.46	100.00	20
17	8	0.25	4.55	3.23	59.11	0.12	2.25	0.70	12.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	21.22	0.00	0.00	5.46	100.00	19
18	8	1.34	36.23	0.54	14.59	0.19	5.20	0.93	24.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	18.99	0.00	0.00	3.71	100.00	10
19	8	0.22	8.16	1.53	57.79	0.19	7.30	0.18	6.64	0.05	1.99	0.05	1.99	0.00	0.00	0.43	16.13	0.00	0.00	2.64	100.00	30
20	9	0.01	0.13	2.65	44.69	0.42	7.03	0.74	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	35.64	0.00	0.00	5.92	100.00	6	
21	9	0.07	1.17	2.95	52.96	0.17	3.13	0.00	0.00	0.31	5.63	0.44	7.82	0.44	7.82	1.19	21.46	0.00	0.00	5.56	100.00	9
22	9	0.27	11.21	1.25	61.02	0.25	10.27	0.17	8.93	0.11	4.62	0.13	5.13	0.13	5.13	0.14	5.70	0.00	0.00	2.45	100.00	25
23	10	0.08	1.44	2.12	36.23	0.17	2.91	2.98	50.80	0.07	1.27	0.00	0.00	0.00	0.43	7.34	0.00	0.00	5.86	100.00	12	
24	10	0.03	0.90	0.30	92.35	0.03	0.98	0.00	0.00	0.11	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	2.36	0.00	0.00	3.36	100.00	10
25	11	0.26	5.49	1.53	32.78	0.21	4.55	2.34	50.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	7.12	0.00	0.00	4.68	100.00	7	
26	11	0.33	3.07	0.74	74.36	0.15	3.04	0.07	14.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	14.16	0.00	0.00	4.12	100.00	50	
27	11	0.01	0.15	2.46	72.04	0.11	3.08	0.49	14.36	0.02	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	9.85	0.00	0.00	3.41	100.00	19
28	12	0.11	2.61	3.02	72.30	0.33	7.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	17.28	0.00	0.00	4.17	100.00	10
29	12	0.66	16.75	2.41	61.27	0.02	0.61	0.51	13.06	0.07	1.87	0.00	0.00	0.00	0.25	6.44	0.00	0.00	3.93	100.00	15	
30	12	0.21	5.79	2.96	83.68	0.10	2.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	7.57	0.00	0.00	3.54	100.00	17	
31	13	0.30	5.86	3.82	74.20	0.14	2.66	0.00	0.00	0.33	6.39	0.00	0.00	0.00	0.96	10.89	0.00	0.00	5.15	100.00	8	
32	13	0.17	2.13	2.17	47.16	0.07	1.53	1.57	34.09	0.12	2.56	0.00	0.00	0.00	0.68	12.53	0.00	0.00	4.13	100.00	12	
33	13	0.05	1.05	1.67	38.49	0.17	3.89	2.02	46.68	0.01	0.24	0.01	0.24	0.01	0.25	0.40	9.16	0.00	0.00	4.33	100.00	20
34	13	0.11	2.48	2.55	59.66	0.18	4.31	0.82	19.17	0.14	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	11.02	0.00	0.00	4.27	100.00	18
35	13	0.10	3.75	1.37	51.14	0.23	8.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	7.19	0.00	0.00	0.24	9.03	0.54	20.27	2.68	100.00	15
36	15	0.61	10.69	3.36	58.69	0.29	4.99	0.41	7.24	0.00	0.00	0.17	2.90	0.16	2.71	0.73	12.78	0.00	0.00	5.73	100.00	16
37	15	0.16	3.09	3.69	68.90	0.07	1.29	0.60	11.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	5.55	0.00	0.00	5.09	100.00	20	
38	15	0.17	4.00	2.92	70.86	0.05	1.28	0.53	12.81	0.05	1.12	0.00	0.00	0.00	0.42	10.09	0.00	0.00	4.13	100.00	21	
39	15	0.21	5.27	3.25	61.34	0.04	0.95	0.14	3.42	0.06	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	7.51	0.00	0.00	4.00	100.00	14.5
40	15	0.20	5.36	3.00	80.84	0.09	2.40	0.00	0.00	0.08	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	9.24	0.00	0.00	3.71	100.00	18
41	15	0.00	0.19	1.15	47.76	0.03	1.18	0.68	28.36	0.11	4.43	0.11	9.43	0.11	4.44	0.22	9.22	0.00	0.00	2.41	100.00	15
42	16	1.32	23.85	2.11	38.10	0.16	2.81	0.40	17.30	0.04	0.63	0.55	4.83	0.55	9.83	0.42	7.65	0.00	0.00	5.55	100.00	20
43	16	0.07	1.31	1.27	23.80	0.12	2.22	3.55	62.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	5.93	0.00	0.00	5.32	100.00	14	
44	16	0.03	0.86	3.11	91.33	0.13	3.95	0.00	0.00	0.03	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	2.87	0.00	0.00	3.41	100.00	15
45	16	0.11	3.65	1.34	43.25	0.06	1.96	0.83	26.89	0.13	4.20	0.13	4.20	0.13	4.21	0.36	11.64	0.00	0.00	3.10	100.00	20
46	17	0.23	4.19	2.35	42.39	0.05	0.86	1.32	23.77	0.21	3.71	0.21	3.71	0.41	7.43	0.77	13.92	0.00	0.00	5.53	100.00	16
47	17	0.12	2.42	3.39	69.29	0.27	5.45	0.62	12.73	0.06	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	8.98	0.00	0.00	4.89	100.00	20
48	18	0.21	4.48	3.49	75.72	0.04	0.89	0.59	12.77	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.28	6.15	0.00	0.00	4.61	100.00	17	
49	18	1.49	32.43	1.81	39.44	0.06	1.25	0.95	20.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	6.10	0.00	0.00	4.58	100.00	7	
50	18	0.14	3.51	2.08	50.44	0.11	2.70	0.44	10.79	0.06	1.35	0.44	10.79	0.44	10.79	0.40	9.62	0.00	0.00	4.12	100.00	30
51	18	0.04	1.59	1.58	62.52	0.06	2.20	0.37	14.65	0.15	5.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	13.18	0.00	0.00	2.53	100.00	18
52	19	0.38	6.72	2.89	51.55	0.05	0.95	0.99	17.69	0.00	0.00	0.18	3.28	0.18	3.28	0.93	16.54	0.00	0.00	5.62	100.00	8
53	20	0.81	13.93	3.51	60.70	0.29	4.94	0.46	7.91	0.14	2.47	0.00	0.00	0.00	0.58	10.05	0.00	0.00	5.78	100.00	25	
54	20	0.11	3.52	2.18	72.82	0.02	0.59	0.27	9.08	0.00	0.00	0.03	0.91	0.15	5.11	0.24	8.17	0.00	0.00	3.00	100.00	16
55	20	0.32	14.82	1.15	53.15	0.05	2.54	0.33	16.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	14.23	0.00	0.00	2.16	100.00	20
56	21	0.21	3.51	2.84	47.79	0.16	2.62	1.25	20.99	0.10	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00	1.39	23.45	0.00	0.00	5.94	100.00	18
57	21	0.28	5.00	3.63	65.23	0.07	1.34	0.66	11.81	0.07	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	15.28	0.00	0.00	5.57	100.00	12.5
58	21	0.11	2.17	3.91	76.29	0.04	0.84	0.49	9.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	11.14	0.00					

*Tabla 2. Distribución de Frecuencia Cuantitativa de No. de vientres en producción*

Se puede observar la distribución de la frecuencia cuantitativa, el total de cabezas utilizadas y el proceso de estratificación

Frequency Distribution - Quantitative

<b>TOTAL DE CAB</b>						<i>cumulative</i>		Raiz cuadrada de la frecuencia	Raiz cuadrada acumulada (arcf)	Estrato
<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>midpoint</i>	<i>width</i>	<i>frequency</i>	<i>percent</i>	<i>frequency</i>	<i>percent</i>	frecuencia		
0	< 5	3	5	3	3.4	3	3.4	1.73	1.73	1
5	< 10	8	5	19	21.6	22	25.0	4.36	6.09	1
10	< 15	13	5	13	14.8	35	39.8	3.61	9.70	1
15	< 20	18	5	17	19.3	52	59.1	4.12	13.82	2
20	< 25	23	5	12	13.6	64	72.7	3.46	17.28	2
25	< 30	28	5	5	5.7	69	78.4	2.24	19.52	2
30	< 35	33	5	5	5.7	74	84.1	2.24	21.76	3
35	< 40	38	5	2	2.3	76	86.4	1.41	23.17	3
40	< 45	43	5	3	3.4	79	89.8	1.73	24.90	3
45	< 50	48	5	5	5.7	84	95.5	2.24	27.14	3
50	< 55	53	5	0	0.0	84	95.5	0.00	27.14	3
55	< 60	58	5	0	0.0	84	95.5	0.00	27.14	3
60	< 65	63	5	0	0.0	84	95.5	0.00	27.14	3
65	< 70	68	5	0	0.0	84	95.5	0.00	27.14	3
70	< 75	73	5	0	0.0	84	95.5	0.00	27.14	3
75	< 80	78	5	0	0.0	84	95.5	0.00	27.14	3
80	< 85	83	5	1	1.1	85	96.6	1.00	28.14	3
85	< 90	88	5	0	0.0	85	96.6	0.00	28.14	3
90	< 95	93	5	0	0.0	85	96.6	0.00	28.14	3
95	< 100	98	5	0	0.0	85	96.6	0.00	28.14	3
100	< 105	103	5	2	2.3	87	98.9	1.41	29.55	3
105	< 110	108	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
110	< 115	113	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
115	< 120	118	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
120	< 125	123	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
125	< 130	128	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
130	< 135	133	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
135	< 140	138	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
140	< 145	143	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
145	< 150	148	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
150	< 155	153	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
155	< 160	158	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
160	< 165	163	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
165	< 170	168	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
170	< 175	173	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
175	< 180	178	5	0	0.0	87	98.9	0.00	29.55	3
180	< 185	182	5	1	1.1	88	100.0	1.00	30.55	3

88 100.0

Total raiz acumulada/3  
(Total raiz acumulada/3)\*2

10.18413004  
20.36826009

*Tabla 3. Estratos*

Se puede observar los estratos en los que se clasificó la muestra para su posterior análisis estadístico.

No. de encuesta	Estrato	TOTAL DE CAB	COSTO/LT PRODUCIDO
1	1	3	5.37
2	1	4	5.10
3	1	4	3.31
4	1	5	5.42
5	1	5	4.05
6	1	5	2.98
7	1	5	2.13
8	1	6	5.01
9	1	6	4.52
10	1	6	4.45
11	1	6	2.49
12	1	6	2.17
13	1	7	4.46
14	1	7	3.38
15	1	7	3.26
16	1	7	2.46
17	1	8	5.46
18	1	8	3.71
19	1	8	2.64
20	1	9	5.92
21	1	9	5.56
22	1	9	2.45
23	1	10	5.86
24	1	10	3.36
25	1	11	4.68
26	1	11	4.12
27	1	11	3.41
28	1	12	4.17
29	1	12	3.93
30	1	12	3.54
31	1	13	5.15
32	1	13	4.60
33	1	13	4.33
34	1	13	4.27
35	1	13	2.68
36	1	15	5.73
37	1	15	5.09
38	1	15	4.13
39	1	15	4.00
40	1	15	3.71
41	1	15	2.41
42	1	16	5.55
43	1	16	5.32
44	1	16	3.41
45	1	16	3.10
46	1	17	5.53
47	1	17	4.89
48	1	18	4.61
49	1	18	4.58
50	1	18	4.12
51	1	18	2.53
52	1	19	5.62
53	2	20	5.78
54	2	20	3.00
55	2	20	2.16
56	2	21	5.94
57	2	21	5.57
58	2	21	5.13
59	2	21	4.50
60	2	22	5.89
61	2	22	3.61
62	2	23	5.00
63	2	23	2.46
64	2	24	2.19
65	2	25	5.49
66	2	25	2.22
67	2	27	5.91
68	2	27	5.78
69	2	27	3.18
70	2	30	6.00
71	2	30	2.99
72	3	31	4.77
73	3	32	2.10
74	3	34	5.68
75	3	35	5.88
76	3	39	3.90
77	3	40	2.48
78	3	41	4.92
79	3	43	5.27
80	3	45	4.78
81	3	45	4.29
82	3	45	3.81
83	3	47	4.82
84	3	49	3.69
85	3	80	2.53
86	3	100	5.05
87	3	100	3.69
88	3	180	3.30