

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMIA

**Análisis comparativo de dos metodologías para la
asignación de costo en producción de leche bovina. Estudio de casos.**

Tesis presentada como parte de los
requisitos para optar al grado de
licenciado en Agronomía

Marcelo Teodoro Gebauer Reinike

Valdivia – Chile
2008

Profesor Patrocinante

Juan R. Lerdón Ferrada
Ing. Agr., Dr. Agr.

Profesores Informantes

Victor H. Moreira López
Ing. Agr. M. Sc. Ph. Dr.

Juan C. Miranda Castillo.
Est, Dr. (c) Econ.

AGRADECIMIENTOS

Luego de concluida esta obra, la cual no estuvo exenta de dificultades y sinsabores. Agradezco en las siguientes líneas a aquellas personas que son importantes por su colaboración en este texto de tesis.

Agradezco el apoyo desinteresado de un profesor que se convirtió en mi amigo, don Carlos Ramírez, quien supo alentarme con muy buenos consejos y me dirigió con un sentido científico mi estudio de tesis.

A don Juan Carlos Miranda, profesor que aportó en resolver el problema estadístico, sin imponer condición alguna con la mejor voluntad para asistirme.

A don Adolfo Estay y a la Tante Silvia, que colaboraron en la parte administrativa y empujaron insistentemente en la conclusión de esta tesis.

A don Juan Lerdón, que tuvo la paciencia de patrocinarme.

Con respecto a mis familiares, agradezco a mi tío Armin Gebauer, que siendo primo de mi padre, en su ausencia, fue muy cercano a mí.

A mi Madre y Hermanos, que acompañaron todos esos días de estudios.

A mis amigos. A Miguel a quien confíe mi tesis a su crítica y estas me sirvieron para mejorarla. A Lorena, Pauli y Mónica, por compartir su amistad en los años que duró la carrera.

A mis suegros Eduardo y María, que permitieron que este con su hija y me dieron su apoyo.

Y muy en especial a Nora, que de amiga se convirtió en la mujer de mi vida y hoy me acompaña y me soporta.

Y agradezco a Dios por las cosas buenas y malas que me ocurrieron mientras estudie, pues sirvieron de experiencia.

Esta Tesis la dedico a mis Padres y a los Hijos que vendrán, muy en especial a Teodoro, cumplí mi promesa de ser Agrónomo, mientras nos despedíamos y partías a tú nueva vida junto a los que ya se habían ido y te esperaban para la bienvenida al cielo.

Te extraño Papá

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Análisis de costos	3
2.2	Clasificación de costos por modelo contable	5
2.3	La asignación de costos	8
2.3.1	Principios fundamentales	10
2.3.1.1	Proporcionalidad	10
2.3.1.2	Diferenciación	10
2.3.2	Sistemas de asignación de costos	11
2.3.2.1	Sistema de costeo absorbente o completo	12
2.3.2.2	Sistema de costeo directo o variable o parcial	13
2.3.2.3	Sistema de costo por responsabilidad o por secciones	14
2.3.2.4	Sistema de costo basado en actividades o ABC	14
2.3.2.5	Sistema de costos por procesos	15
2.3.2.6	Sistema de costo estándar	16
2.3.2.7	Sistema de costos por órdenes de trabajo	16
2.3.2.8	Sistema de costos por productos conjuntos	17
2.4	Proceso de construcción de costos	17
2.5	Clasificación de los métodos de cálculo.	18
2.5.1	Método de división	18
2.5.2	Método de las equivalencias	19
2.5.3	Métodos de suplemento	20
2.5.4	Método por diferencia residual	21
2.6	Costo del litro de leche por producción equivalente.	21
2.7	Costo del litro de leche por costo residual.	22
2.8	Caracterización de los métodos de costeo.	23
2.8.1	Costo de producción del litro de leche por sistema de costeo residual.	23

2.8.2	Costo del litro de leche por producción equivalente	25
2.9	Metodología de análisis estadístico	26
2.9.1	Análisis de cluster	26
2.9.2	Análisis de cluster no jerárquico	28
2.9.3	Análisis discriminante	29
3	MATERIAL Y METODO	30
3.1	Material	30
3.2	Método	30
3.2.1	Cálculo de los costos totales	32
3.2.2	Valoración de activos	34
4	PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	35
4.1	Resultados de los costos totales de los agricultores por método	35
4.2	Resultados de análisis estadísticos aplicados a los métodos de costo	39
4.2.1	Resultados del análisis de cluster jerárquico	39
4.2.2	Resultados del análisis K-means	47
4.2.3	Resultados del análisis discriminante	57
5	CONCLUSIONES	65
6	RESUMEN	66
7	BIBLIOGRAFÍA.	70
	ANEXO	74

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Total de variables en el estudio	33
2	Resultados de costos por ambos métodos	36
3	Coeficientes de variación para ambos métodos de costos	38
4	Valores promedios del análisis cluster de los grupos por método de diferencia residual	41
5	Valores promedio del análisis cluster de los grupos por método de producción equivalente	43
6	Diferencias de grupos entre método por diferencia residual y producción equivalente	45
7	Grupos análisis K-means, método diferencia residual	47
8	Valores promedio del análisis K-means de los grupos por método de diferencia residual	48
9	Grupos de análisis K-means, método producción equivalente	49
10	Valores promedio del análisis K-means de los grupos por método de producción equivalente	50
11	Diferencias de grupos entre método por diferencia residual y producción equivalente	51
12	Tabla ANOVA para ambos métodos de costo	54
13	Variables que identifican los cluster en el análisis K-means, por método de diferencia residual	55
14	Variables que identifican los cluster en el análisis K-means, para el método por producción equivalente	56
15	Autovalores, método diferencia residual	57
16	Autovalores, método producción equivalente	58
17	Valores lambda de Wilks, para el método por diferencia residual	59
18	Valores lambda de Wilks, para el método por producción equivalente	59

Cuadro		Página
19	Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas, método de diferencia residual	60
20	Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas, método producción equivalente	61
21	Resultados de la clasificación, método diferencia residual	62
22	Resultados de la clasificación, método producción equivalente	62
23	Resúmenes de casos, probabilidad de pertenencia, método diferencia residual	63
24	Resúmenes de casos, probabilidad de pertenencia, producción equivalente	64

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Relación entre Costo Total (para los dos métodos de cálculo) y el número de variables con valor	37
2	Dendrograma de las variables de costos calculados por el método de diferencia residual	40
3	Dendrograma de las variables de costos asignados por el método de producción equivalente	41

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		Página
1	Antecedentes económicos agricultores Gege Paillaco	75
2	Variables de costo, método por diferencia residual	76
3	Variables de costo, método producción equivalente	77
4	Tabla ANOVA método diferencia residual	78
5	Tabla ANOVA método producción equivalente	79

1 INTRODUCCION

Hasta el año 2000, Chile era un país importador de lácteos, escenario que cambio a partir del 2001, cuando pasa a ser un país exportador.

Por tanto, el país se enfrenta a un mercado interno relativamente definido, que reaviva con una campaña de promoción de consumo y con excedentes netos de producción, que deben exportarse en condiciones de competencia con los demás países productores. Este escenario significa nuevos desafíos para los productores en orden de conseguir una eficiencia económica de producción que haga competitivo el producto nacional en los mercados externos.

En consecuencia, como país exportador, adquieren mayor relevancia las variables productivas como: método de producción, gestión empresarial y las relaciones entre productores e industriales.

En materia de comercio exterior, Chile ha alcanzado acuerdos de libre comercio con la UE, EEUU y Corea del Sur, que agregan incertidumbre al sector lechero nacional. El tratado con EEUU posibilitará la entrada a ese país de 3.500 toneladas de diferentes lácteos libres de arancel. Este volumen se incrementará en un 10 % cada año hasta los 12 años de vigencia del tratado, en que el mercado estará liberalizado sin cuota ni gravámenes.

Con UE. se contempla una cuota anual libre de arancel de 1.500 toneladas con un incremento de 5 % anual.

Corea del Sur considera una cuota de 1.000 toneladas de suero lácteo libre de arancel.

En este contexto, se hace necesario visualizar el negocio lechero como una empresa, planificando y controlando los costos para obtener un resultado financiero positivo, es decir una utilidad y no una pérdida. En este sentido la estimación de los costos unitarios de producción son relevantes para determinar la eficiencia productiva, así como las economías y deseconomías de escala, situación que se ve incrementada por la disminución de precios y rentabilidad, que obliga a controlar los costos y optimizar las decisiones de producción y la necesidad de aumentar las escalas de producción debido a la disminución de los márgenes.

Con estos antecedentes, surge en el Centro de Gestión Paillaco (CEGE Paillaco) la inquietud de saber cuán diferente es, en el análisis de costo del litro de leche, aplicar un método de costo denominado producción equivalente, respecto del método de costo por diferencia residual.

La importancia de este estudio radica en ser el primero que analiza las diferencias entre métodos de costos aplicados a la producción de leche bovina nacional.

El estudio se limita por el número de casos pudiendo la muestra no ser necesariamente representativa de los productores lecheros, pero lo es del segmento que participa en el CEGE Paillaco.

El objetivo general de este estudio es analizar los dos métodos de costos utilizados a nivel nacional, por diferencia residual y por producción equivalente, para establecer si existen diferencias significativas entre ambos.

Los objetivos específicos del estudio son:

- Aplicar los métodos de costos denominados por diferencia residual y producción equivalente a casos reales.
- Determinar si existen diferencias significativas entre ambos métodos de costos.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Análisis de costos.

El concepto económico de costo según MALLO *et al.* (2000), se ha utilizado con diferentes propósitos, por ejemplo, para resolver los problemas económicos de productividad y eficiencia y consiste en el precio que se paga por los servicios y mercaderías que se compran como insumos para optimizar los procesos productivos.

Según Pedersen (1958) y Schneider (1962), citados por MALLO *et al.*, (2000), el concepto económico de costo se puede interpretar como el consumo o sacrificio de recursos para los factores productivos, o bien, en el sentido del costo alternativo o de oportunidad.

Pedersen (1958), citado por MALLO *et al.*, (2000) desarrolla la idea de sacrificio, definiendo costo como “el consumo valorado en dinero de bienes y servicios para la producción que equivale al objetivo de la empresa”. Según Schneider (1962), citado por MALLO *et al.*, (2000), desarrolla el concepto costo como “el equivalente monetario de los bienes aplicados o consumidos en el proceso productivo”.

Costo alternativo o de oportunidad para MALLO *et al.* (2000) es el de cualquier factor empleado en el proceso de producción, y se mide de acuerdo con el beneficio perdido por no emplear ese factor en su mejor aplicación alternativa. Coincide con FUNDACION CHILE (2000) que desde una visión económica, al utilizar un recurso del cual ya se es dueño, la empresa puede dejar de percibir un beneficio alternativo. Es decir, hay recursos utilizados por la empresa que no representan un pago directo, si existe un beneficio alternativo que se sacrifica al utilizarlo. HORNGREEN (2001) difiere un poco en la definición pero mantiene el sentido de costo de oportunidad y la

menciona como "la contribución máxima disponible a la utilidad perdida, al utilizar recursos limitados para un propósito específico".

FONTAINE (1992) define el costo de oportunidad como los anteriores autores, atribuyéndole además la responsabilidad de ser el concepto básico en la teoría económica. No hay una clasificación única de costos, sino que conviene hacerlos de tal manera que resuelvan el problema contable de costos. Lo anterior es compartido por DAVIDSON (1983), en el sentido que los costos varían con el propósito y cita a Clark (1923): "Se necesitan distintos costos para diferentes propósitos; por que se debe reconocer que hay diferentes problemas para los que se necesita información acerca de los costos y la información en particular que se necesita, difiere de un problema a otro."

Según MALLO *et al.* (2000), el costo en la economía esta en relación con el objetivo de calcular el beneficio del capital propio, considerando el interés del capital y beneficio residual, como un excedente que renumera el sueldo del empresario. El costo surge como el consumo de los factores de la producción que se efectúa para realizar la transformación económica de la cadena de valor empresarial.

DAVIDSON (1983) define el concepto de costo con diferentes significados, según el área en el que se emplee, de la siguiente manera: "un cargo a una cuenta de costos en contabilidad tradicional es un cargo a un activo, mientras que la expiración de un costo es un gasto", por lo tanto el costo es un activo expirado. A medida que los servicios se acaben o cuando los beneficios futuros desaparecen, los activos se convierten en gastos, por lo tanto se describen como activos agotados. El gasto para MALLO *et al.* (2000) es el equivalente monetario de las compras realizadas, haciendo referencia al momento de adquisición. FUNDACIÓN CHILE (2000) se refiere al consumo o sacrificio de recursos durante un período determinado de tiempo, sin que esté asociado a un producto específico.

2.2 Clasificación de costos por modelo contable.

Para MALLO *et al.* (2000) y RAMIREZ (2002) la contabilidad de gestión aplica una metodología inductiva para el cálculo y control de los costos, pues tiene por objetivo elaborar información para la toma de decisiones que den solución a situaciones cambiantes. Debe responder, por tanto, a los siguientes aspectos: medir los ingresos, costos y beneficios, informar para la planificación, informar para la toma de decisiones y para las distintas actividades que componen la cadena de valor.

Dentro de la economía de empresa, para MALLO *et al.* (2000) y RAMIREZ (2002) los costos responden a una clasificación que se expresa en los siguientes criterios:

El criterio que tiene relación a los elementos que forma: Se tiene por tanto al costo primario o directo; lo integran los elementos como el material, suministros directos y los costos de mano de obra directa necesaria para fabricar un producto (MALLO *et al.*, 2000). Para FUNDACION CHILE (1999), son los costos que se originan en el proceso productivo, y que resultan fáciles de asignar a un determinado producto.

Le sigue el costo de producción o industrial, el cual incluye los costos de los materiales, mano de obra y otros costos de fabricación indirectos, siendo considerados como criterios de valorización de las existencias (MALLO *et al.*, 2000).

Se continúa con los costos de distribución, que son aquellos relativos a la comercialización y entrega de los productos (MALLO *et al.*, 2000).

Y por último, costos de empresa o costos totales, son los costos completos del período que se obtienen al sumar los costos de producción, distribución, administración, dirección, generales y financieros.

Con relación al criterio del momento o época de cálculo, el costo real, retrospectivo, histórico o efectivo, es calculado a partir de los consumos reales en el proceso productivo durante un período de tiempo (MALLO *et al.*, 2000).

Los costos estándares, normativos prospectivos o predeterminados, se calculan a partir de los consumos predeterminados, a un precio estándar prefijado por un período de tiempo futuro (MALLO *et al.*, 2000).

Con relación a su posible asignación mediata o inmediata. Se tiene entonces los costos directos referidos a medios o factores consumidos en el proceso por un producto (FUNDACIÓN CHILE, 2000; MALLO *et al.*, 2000; HORNGREN *et al.*, 2001 y RAMÍREZ, 2002).

Los costos indirectos son los que incluyen el consumo de factores o medios de producción que, por afectar al proceso en su conjunto, no se pueden calcular directamente, sino por distribución (FUNDACIÓN CHILE, 2000; MALLO *et al.*, 2000; HORNGREN *et al.*, 2001 y RAMÍREZ, 2002).

En relación con el nivel de variación de la actividad, los costos fijos que permanecen fijos por un período de tiempo y a un nivel determinado de actividad de la empresa, y no disminuyen aun cuando se reduzca el nivel de producción o venta, ya que no se encuentran afectados por el volumen de operación, pueden ser invariables a través de periodos sucesivos, hasta que un cambio en el nivel de los precios hará variar los costos (MALLO *et al.*, 2000).

Para DAVIDSON (1983), el costo fijo, es un concepto de corto plazo. Lo define como un costo que será el mismo en total, tanto si la capacidad instalada existente se utiliza por completo, o si se deja capacidad ociosa.

RAMIREZ (2002) identifica 6 características para costos fijos:

- Los costos fijos son controlables respecto a la duración del servicio.
- Se relacionan con la capacidad instalada.

- Los costos fijos deben estar relacionados con un intervalo de importancia en la actividad para cualquier análisis con respecto a su comportamiento.
- Son regulados por el administrador, por que la estimación de muchos costos fijos es producto de decisiones específicas.
- Están relacionados con el factor tiempo, ya que muchos de los costos fijos se identifican con el transcurrir del tiempo y se relacionan con un período contable.
- Son variables por unidad pero fijos en su totalidad.

Los costos variables: DAVIDSON (1983) los define como los costos de corto plazo (período de tiempo prudente, que permite cambiar el volumen de la producción, pero demasiado corto para aumentar o disminuir la capacidad instalada) que cambian como una respuesta necesaria a los pequeños cambios en la tasa de utilización de la capacidad existente.

Para MALLO *et al.* (2000) los costos variables, son aquellos que varían en función del volumen de producción, siendo su representación gráfica una recta que pasa por el origen. La teoría económica explica que para los primeros tramos de función de costos, los costos variables se comportan como una curva que crece al principio menos proporcionalmente y que llega a un punto de inflexión a partir del cual crece más proporcionalmente. Pero la excepción sucede en aquellos casos donde la producción es más tecnificada e intensiva, empíricamente se ha demostrado, que la curva se ajusta en gran medida a una recta en la zona del tramo que es relevante al nivel de actividad de la empresa, por lo que es válido utilizar un análisis lineal.

Dentro de los costos variables se diferencian:

- Costos proporcionales son aquellos cuya variabilidad es proporcional al volumen de producción y tiene idéntico valor unitario para cualquier nivel.
- Costos progresivos cuya variabilidad es mayor que el nivel de la actividad y el valor unitario aumenta con el volumen de producción.

– Costos degresivos o regresivos son aquellos en que la variabilidad es menor que el volumen de producción, y su valor unitario disminuye a medida que aumenta el nivel de la actividad.

Con relación a la toma de decisiones, el costo marginal es el costo efectivo de la última unidad producida o el costo adicional para aumentar la producción en una unidad.

Para DAVIDSON (1983) y LERDON (2001) el costo marginal es el cambio de costo que resulta del aumento de la tasa de producción por una unidad de producto durante un período. La tasa de cambio en el costo se define como un cambio infinitamente pequeño en el volumen de la actividad, o sea, la derivada de la relación entre el costo total y el volumen de producción.

Costo incremental o diferencial es el aumento del costo producido como resultado de incrementar la actividad en un determinado nivel. MALLO *et al.* (2000) HORNGREN *et al.* (2001) lo definen como la diferencia del costo total entre dos alternativas.

Costo de oportunidad o implícito son los costos que se miden por el valor de la renta o beneficio que se podría obtener si el recurso económico fuera utilizado en su mejor alternativa (DAVIDSON, 1983; MALLO *et al.*, 2000; LERDON, 2001; HORNGREN *et al.*, 2001).

2.3 La asignación de costos.

Para LEYTON y NIÑO (1994) cuando existen costos comunes a varias actividades y no es posible determinar exactamente que partes del costo total corresponde a cada actividad, surge el problema de distribución o asignación. Este tendrá siempre un cierto grado de arbitrariedad, ya que no es posible determinar el costo

atribuible a cada objeto de medición. Con esto se pretende determinar los costos totales de cada objeto de medición y facilitar el control de costos.

MALLO *et al.* (2000) señala que la contabilidad de costos no debe despegarse del tronco general de la contabilidad global, específicamente de la contabilidad financiera, que cuenta con normas legales obligatorias y de principios contables; por tanto, al determinar los costos, se debe hacer respetando ciertos niveles de asignación de costos obligatorios relacionados con las necesidades de valoración periódica del patrimonio y de los resultados de la empresa. Pero sin dejar de considerar lo anterior, debe además tener la capacidad y la libertad de construir el razonamiento económico que se adecue a cada empresa (BAKER *et al.*, 1992; HORNGREN *et al.*, 1996; HORNGREN *et al.*, 2001). Por tanto un sistema de asignación de costos debe ser capaz de explicar los siguientes niveles acumulativos de costos:

- El primer nivel lo constituye el costo primario, compuesto por los costos variables, que dependen del administrador.

- El segundo nivel está dado por el costo industrial de la producción, el cual representa la valoración de las existencias y da el mayor valor intrínseco de la mercadería. Se calcula añadiendo los costos industriales al costo primario.

- El tercer nivel, es el de costo total y se utiliza para el cálculo y análisis de resultados del período. Se calcula sumando los costos, los comerciales, de administración, costos implícitos y financieros del período.

- El cuarto nivel, concierne a la decisión contable con respecto de la evaluación de los costos.

- El quinto nivel, lo constituye el control de costos, rendimientos y resultados.

2.3.1 Principios fundamentales. MALLO *et al.*, (2000) hace referencia a la problemática que deriva de la aplicación de los métodos de cálculo. La causa, la asignación de costos indirectos o comunes, que no tienen relación directa con las secciones, ni con los productos y el grado de variabilidad de los costos respecto al nivel de la actividad (representada por la producción), plantean los siguientes principios:

2.3.1.1 Proporcionalidad. Todo proceso de cálculo implica determinar por medio de la medición física los factores que componen el producto y la medición monetaria de los consumos físicos de los factores. Por tanto, es necesario comparar, elegir o determinar unidades adecuadas de relación. Estas han de permitir fijar una proporcionalidad en cuanto a costos finales. En forma práctica, como unidades de medida se usan:

- Unidades de material.
- Unidades de tiempo.
- Unidades de valor.

2.3.1.2 Diferenciación. Los procesos de cálculo tienen que adaptarse a la estructura que presente el proceso productivo, de tal forma que siempre se pueda determinar:

- Los costos, a nivel de cada fase de los productos.
- Las etapas, en el cálculo de costos, han de corresponder a las que se dan en el proceso de producción, para derivar cuantitativamente, el aumento que se produce en el producto en el costo agregado, fase a fase.

Lo anterior permite diferenciar los costos por producto en los componentes:

- Costo de materiales.
- Costos de elaboración.
- Costos de venta y administración.

2.3.2 Sistemas de asignación de costos. Para MALLO *et al.* (2000) los sistemas de contabilidad de costos son las formas alternativas, con mayor o menor carga normativa, para obtener información válida para la toma de decisiones, los objetivos, de este sistema, se resumen en:

- Medir y valorar los costos consumidos y la valorización de los inventarios.
- Calcular y analizar los costos, rendimientos y resultados.
- Informar para la planificación, decisión y control.
- Calcular e interpretar las desviaciones.
- Otros objetivos relacionados con la gestión y control empresarial.

Según IRARRAZABAL (2000) un sistema de costos debe satisfacer las siguientes funciones:

– Valorización de las existencias: En la preparación de los estados financieros, las existencias deben valorizarse de acuerdo a un cierto método. Los métodos son los de coste variable y el de absorción. La valorización de existencias es una función de contabilidad financiera, donde el grado de asignación puede ser agregado, la cobertura del sistema, el costo de producción, la variabilidad irrelevante y el grado de objetividad.

– Control operacional: El que administra debe saber si las actividades que él controla son ejecutadas de manera eficiente. La cobertura del sistema es el centro de responsabilidad y la variabilidad dependerá de los costos fijos y variables.

– Costo del producto: La función de un sistema de costos debe ser la de proveer de la información contable que haga posible determinar el costo de un producto o de un servicio. Sin esto, la organización no podrá tomar las decisiones adecuadas de los productos o servicios que son rentables y convenientes. El grado de asignación es

extensivo, la cobertura del sistema es de toda la organización, todos los costos pueden considerarse variables y el grado de objetividad se puede considerar bajo.

Los sistemas de costos se basan en un razonamiento económico inductivo que se ha perfeccionado. En principio, las confusiones se originan al no especificar si se refieren a empresas industriales, agrícolas, ganaderas, comerciales o de servicios. La aplicación de una metodología de costos directos a una empresa comercial o de servicios no es un problema, a diferencia de si se aplica este sistema de forma única a una empresa industrial. Por que se enfrenta a dos problemáticas: los costos industriales y los costos comerciales. En la construcción lógica de un sistema de costos es necesario utilizar un criterio muy estricto de causalidad. La actividad comercial o industrial representa la causa y el fin por y para el que existen otras funciones en la empresa, siendo lógico que los portadores de costos finales sean industriales o comerciales. Se puede considerar portador industrial a todo aquel que refleje el costo de transformación, cuyo valor quede incorporado en objetos materiales cuantificables, y que el portador comercial es aquel costo cuyo valor no permanece almacenado, sino que expira en el período que se produce, debiendo ser reintegrado por los ingresos del mismo período (CASHIN *et al.*, 1982; DAVIDSON, 1983; HORNGREN *et al.*, 1996; MALLO *et al.*, 2000; HORNGREN *et al.*, 2001 y RAMIREZ, 2002).

Para un primer nivel, se diferencia en los criterios de incorporación de los factores de costos indirectos al precio de costo de los portadores o al período en que se consumen dando lugar a los sistemas de costos completos para el área comercial y de costos parciales para el área industrial.

2.3.2.1 Sistema de costeo absorbente o completo. Este sistema considera todos los costos indirectos de manufactura, tanto variables como fijos, como costos del producto, que se convierten en un gasto de manufactura de los bienes vendidos, únicamente cuando ocurre la venta (HORNGREEN *et al.*, 2001). Este sistema considera que todos, los factores de costos de la función de producción se deben incorporar al costo de los

productos tanto de los vendidos como de los que quedan en existencia al final del periodo.

2.3.2.2 Sistema de costeo directo o variable o parcial. Según RAMÍREZ (2002) los costos fijos de producción se relacionan con la capacidad instalada y ésta, a su vez, ésta en función de un período de tiempo determinado, pero jamás al del volumen de producción. Por tanto, para costear por este método se incluyen únicamente los costos variables. HORNGREN *et al.* (1996) mencionan que son costos que se relacionan con los objetos de costos y que puede hacerse un seguimiento de manera económicamente factible, es decir, es un método de costeo en el que todos los costos directos de la producción y los gastos generales variables, se incluyen en el objeto de costo. Se excluyen los costos de gastos generales fijos, que se convierten en costos del período en que incurrieron. Por tanto el método trata los gastos indirectos fijos, como un costo de periodo que se carga inmediatamente en el estado de resultados y no como costo de producción vigente.

Un segundo nivel, viene dado por la inclusión o exclusión de sistemas de costos de las estructuras de jerarquías, representada por las secciones, resaltando el modelo orgánico y el inorgánico.

El sistema orgánico, considerará el sistema de costos basándose específicamente en la estructura de la organización y decisión por la que transcurre el proceso productivo. El inorgánico, prescinde de estas consideraciones y se limita única y exclusivamente a recoger secuencialmente los datos de información de costos a partir de la consideración de la naturaleza y función de los factores que la constituyen. El sistema orgánico, cuando se refiere a la organización real, sin considerar la responsabilidad, se conoce como sistema de costos por procesos y cuando aparte de la producción real, se hace énfasis en la estructura jerárquica responsable, se denomina sistema de costos por responsabilidad (o secciones en Europa). El sistema de costos por actividades (ABC) realiza un nuevo enfoque en la asignación de costos directos y la distribución de los

costos indirectos a través de las verdaderas causas que generan los consumos de los recursos. Las causas de los costos se identifican con las actividades necesarias para la realización de los productos o servicios (MALLO *et al.*, 2000).

2.3.2.3 Sistema de costo por responsabilidad o por secciones. La contabilidad de costos por responsabilidad enfoca su información en demostrar los resultados conseguidos por los centros de decisión, a objeto de revelar a los responsables y a la dirección, de las metas y fallas en la gestión. Por tanto, los centros de responsabilidad tienen diversas versiones, por departamentos, líneas de producción, por territorios, por actividades, etc. Aquí la contabilidad de costos debe recoger como centro neurálgico de la empresa, la información que pueda convertirse en decisión para controlar los resultados (MALLO *et al.*, 2000).

2.3.2.4 Sistema de costo basado en actividades o ABC. El sistema ABC se desarrolla para facilitar modos más precisos de asignación de los costos indirectos de los recursos de apoyo de las actividades, procesos, productos o servicios. Reconoce que mucho de los recursos empresariales, no se necesitan para la producción física de productos, sino para facilitar un aparato de actividades que apoyan la producción de una variedad de productos y servicios para grupos diversos de clientes. Por tanto el objetivo del ABC, no es distribuir costos comunes entre los productos, sino que medir o establecer el precio de los recursos utilizados por las actividades que apoyan la producción y entrega de productos y servicios al cliente (MALLO *et al.*, 2000).

Primero se acumulan los costos indirectos de cada una de las actividades de una organización y después se asignan los costos de actividades a productos, servicios o a otros objetos de costos (cualquier cosa para la cual se desea una medición separada de los costos) que causaron esa actividad. Las actividades significativas de gastos indirectos son identificadas por los gerentes de administración. Después se identifican los costos de recursos indirectos empleados para la realización de la actividad mediante los causantes de costos (medidas de utilización de recursos y actividades valorados en producción por

un método apropiado). Por último, los costos acumulados en cada actividad se asignan a productos mediante los causantes de costos. Los sistemas de costos basados en actividades toman un costo grande y lo dividen en varios costos más pequeños, cada uno de ellos asociados a una actividad clave (HORNGREN *et al.*, 2001).

2.3.2.5 Sistema de costos por procesos. Promedia los costos de una gran cantidad de productos casi idénticos. Esta aplicación del método se realiza en empresas cuya producción masiva es de unidades homogéneas, de modo continuo y a través de una serie de procesos de producción. Este método aplica los costos a productos similares (HORNGREN *et al.*, 2001).

Es un sistema donde el costeo reside en los distintos procesos durante un ciclo de producción. Los costos de materias primas, mano de obra directa y los costos indirectos, se aplican a cada proceso durante un determinado período de tiempo. Luego se determina el costo promedio de pasar una unidad de producto a través de cada proceso, dividiendo el costo total del proceso por el número de unidades procesadas, Este sistema se adapta a todos los tipos de operaciones para la producción en masa (IRARRÁZABAL, 2000).

Un sistema de costeo por procesos cumple dos funciones:

- Acumula los costos de producción.
- Asigna los costos de producción a cada producto vendido.

El flujo de los costos es similar al de costos por órdenes de trabajo, pero la diferencia reside en que se acumulan por rubro o por unidad productiva. Son una variante de los modelos orgánicos, que incrementa la complejidad de los métodos de cálculo a utilizar en los sistemas de costos, ya que introduce la indeterminación de captar la organización de las fases y secciones donde distribuir los costos y, posteriormente,

liquidar los costos de las secciones sobre los costos principales, pero mejora el modelo de costos por pedidos en la distribución de los costos indirectos y aquellos originados por la ociosidad o no utilización de la capacidad productiva (MALLO *et al.*, 2000).

Un tercer nivel de sistema, es aquel que hace referencia a una consideración temporal, dándole a las variables que son captadas, medidas y representadas, según valores reales o históricos o valores estándar predeterminados.

2.3.2.6 Sistema de costo estándar. Es un sistema contable de costo que utiliza estándares, permitiendo determinar cuanto debe costar un producto (costo estándar), cuanto cuesta (costo real) y las causas de cualquier diferencia (desviaciones de costo). Al compararse costo real del costo estándar, se informan las desviaciones para el control de costos (WARREN *et al.*, 2000).

Un cuarto nivel de sistema, es la contribución de los anteriores sistemas que se adaptan en el cálculo de los portadores de costos a través del cálculo por unidad o pieza, por conjunto de unidades agrupadas en pedidos u órdenes de trabajo o por totales de producción homogénea.

2.3.2.7 Sistema de costos por órdenes de trabajo. Asigna costos a productos que se identifiquen fácilmente con las unidades individuales o por lotes. Este sistema aplica los costos a trabajos específicos, que pueden constituir ya sea una sola unidad física, o bien, de unas pocas unidades homogéneas en una partida distinguible o lote de trabajo. Los registros básicos usados en este sistema serian primero el registro de costos de órdenes de trabajo, las requisiciones de materias primas y las boletas de tiempo de trabajo (FUNDACIÓN CHILE, 2000 y HORNGREEN *et al.*, 2001). Está diseñado para asignar los costos a cada trabajo realizado, se deben acumular los costos en los que se va incurriendo a cada orden de producción o pedido, por tanto se crea una cuenta nueva para cada orden de trabajo, en la cual se van acumulando los costos de producción y luego se reconocen los ingresos, por tanto, se estima la utilidad que genera cada lote o trabajo realizado (FUNDACIÓN CHILE, 2000). Los costos de materias primas, de

mano de obra directa y los costos indirectos aplicables a cada trabajo se agrupan y se dividen por el número de unidades terminadas en el trabajo, para obtener un costo unitario promedio.

2.3.2.8 Sistema de costos por productos conjuntos. Un costo conjunto es el costo de un solo proceso que proporciona múltiples productos simultáneamente. La convergencia en el proceso cuando los productos se vuelven separables se llama, punto de separación. Los costos separables que se incurren más allá del punto de separación son asignables a los productos en forma individual. Los principios de contabilidad para registrar los costos e ingresos de productos múltiples, se ven afectados por su clasificación como productos conjuntos o principales, subproductos o desechos. Se denomina producto principal al que tiene un valor de ventas relativamente alto. Un subproducto tiene un valor de ventas relativamente bajo (CASHIN *et al.*, 1982; BACKER *et al.*, 1992; HORNGREN *et al.*, 1996).

2.4 Proceso de construcción de costos. Según MALLO *et al.* (2000) en el proceso de construcción de los costos se distinguen cuatro etapas: clasificación, localización, imputación y periodificación. En la clasificación se agrupan los costos en función de alguna característica homogénea, ya sea por su naturaleza, por su variación funcional, el origen o destino, pero la característica más destacable de una clase de costo es su relación directa o indirecta con su portador de costo. Es decir, se establece el tipo de relación funcional que relaciona el consumo de la clase de costo con la producción del portador. Independientemente del cuestionamiento, se encuentran los costos directos, los que no necesitan ninguna convención para ser trasladados al costo del portador mediante la operación de afectación.

Para los costos que no tienen relación directa con el portador, se hace necesario establecer variables intermedias que transfieran los costos con la menor incertidumbre posible. De esta forma, aparece la fase de localización que a través de la operación de

distribución, reparte el consumo de los costos indirectos entre las secciones. Esto implica la incertidumbre, por la indeterminación en la decisión de la organización, que puede no ser representativa del flujo de los procesos económicos de las secciones. Y por otra parte la inseguridad de las mediciones físicas, valoraciones y métodos de cálculo aplicados en esta fase de distribución.

Con la operación de imputación se traspasan los costos indirectos sobre el costo de los portadores, dando a la fase el mismo nombre de imputación. En donde se agrupan los costos directos con los indirectos intrínsecos, o que se considera que permanecen referenciados en el costo del portador.

En la última fase de periodificación, mediante la operación de tasación periódica, se calcula el costo global de la producción a través de la agregación del costo intrínseco de los portadores y del período.

2.5 Clasificación de los métodos de cálculo.

Hay cuatro métodos generales para la determinación de los costos de una empresa, que pueden ser aplicados a la producción lechera. Cada uno de ellos entrega resultados distintos (FRANK, 1998a y MALLO *et al.*, 2000).

2.5.1 Método de división. Es característico en los procesos productivos cuyo resultante es una producción homogénea en masa. Cuando solo se produce una clase de producto, todos los costos puede ser atribuibles directamente a la misma, pudiéndose determinar el costo unitario por simple división de los costos totales, entre el número total de unidades producidas. Este método denominado de división, supone que las unidades producidas se someten a un tratamiento uniforme en todas las secciones de producción, o sea sin diferenciación a nivel de procesos, así como también que todas las unidades producidas reciben igual tratamiento. Es de importancia aquí la elección de las unidades de distribución. Cuando el método de división es aplicado en cada fase del

proceso productivo, se habla de método de división por secciones o por etapas, que ajusta un fraccionamiento más homogenizado y por tanto más funcional de la relación entre producción y los costos. El problema se presenta por que las unidades de producto fabricado en una jornada de trabajo, enmascaran la relación funcional de los procesos productivos (MALLO et al., 2000). Y no permite determinar la incidencia de cada variable en el total y comparar el costo de producción al precio recibido (FRANK, 1998a).

2.5.2 Método de las equivalencias. Se hace común aplicar esta metodología dentro de la determinación del costo por producto, a unidades económicas que, teniendo por objeto la producción de diferentes productos, todos ellos dentro de una misma gama tecnológica, tiene como base una materia prima común e incluso el mismo proceso productivo. Dentro de este tipo de empresas, se puede citar como ejemplo las que fabrican ladrillos tejas, cables, cecinas, etc. La aplicación de este método de cálculo además de tener en la materia prima un factor común, disponen de un proceso tecnológico uniforme existiendo relaciones de equivalencias estables, entre el consumo de materias primas y cualquier otro factor característico dentro de los componentes de costos, trabajo y utilización de equipos. De estas relaciones de equivalencia física, se pueden derivar equivalencias económicas, esto es de costos, en el sentido de que la cantidad de un producto, en cuanto a los costos, equivale a cierta cantidad o cantidades de otros productos. El riesgo que se corre al utilizar este método se fundamenta en la variabilidad y la fijación de los costos e incluye el problema del nivel de ocupación y la distribución de los costos (MALLO *et al.*, 2000).

Con respecto al método se debe hacer énfasis en los siguientes puntos:

– Para evitar la incidencia de los costos fijos ha de partirse de un nivel de actividad adecuado y en consecuencia depurar los costos de inactividad.

– Las relaciones de equivalencias, que no necesariamente han de establecerse a través de un solo factor, implican un nivel de actividad normal y una estructura cuantitativa y cualitativa, a nivel de productos.

– Dada la estructura uniforme del proceso de producción, de las unidades económicas a las que es posible aplicar este método de cálculo, el análisis o aplicación del método de las equivalencias a nivel de sección, permite, además de las ventajas de control que este tipo de análisis conlleva, disminuir el grado de indeterminación en el cálculo individual de costos.

– Se debe además puntualizar, que este método deja de manifiesto que todos los costos variables son proporcionales lo que no suele concordar con la realidad.

Todas las categorías de producciones efectuadas son referidas a una de ellas, la más característica de la empresa que se trate por medio de coeficientes de conversión de las unidades de trabajo por unidad de producción (FRANK 1998a y MALLO *et al.*, 2000).

2.5.3 Métodos de suplemento. Estos métodos se basan en la división de los costos en directos e indirectos. Y se aplican a empresas de producción heterogénea. Los costos directos se pasan de forma inmediata a los costos de los productos, mientras que los indirectos, son imputados a los mismos en forma de un suplemento. Dentro del método de los suplementos se distingue el de los suplementos comunes acumulativos o por clases de costos y el de suplementos diferenciados o por secciones.

En el cálculo de suplementos acumulativos o por clases de costos, la tasa de acumulación de costos generales tiene en cuenta un nivel de actividad prefijado y según el nivel de importancia, de la variable que se considere y que mida mejor la relación funcional, sobre el consumo de material directo, sobre el costo o sobre las horas de mano de obra directa.

El cálculo por suplementos diferenciados o por secciones se emplea cuando la elección de suplementos comunes para imputar a los productos su participación en los costos indirectos corresponde a actividades, donde todos los productos se someten a un tratamiento uniforme en las secciones de producción.

Las unidades de medidas deben ser utilizadas para llegar a la distribución de los costos, pueden hacerse necesario utilizar unidades de tiempo, cantidad o de valor (MALLO *et al.*, 2000).

2.5.4 Método por diferencia residual. Este método consiste en restar del costo total, el ingreso de los productos secundarios y la diferencia se divide por las unidades de producto principal. Y se aplica a empresas que tienen producción heterogénea. Tiene por ventaja el comparar los resultados de costo y el precio del producto principal, el inconveniente es que no se puede determinar el aporte de los diferentes componentes, además asume que el margen de contribución de todos los productos secundarios es cero. (FRANK 1998a).

2.6 Costo del litro de leche por producción equivalente.

Según FRANK (1998a) este método consiste en que el ingreso total se divide por el precio del producto principal. Se considera el ingreso total de las ventas tanto del producto principal como de los secundarios. Para la lechería sería la suma de los ingresos de todos los productos producidos en el predio, divididos por el precio de la leche. Lo anterior se denomina producción equivalente.

Lo que se obtiene según FRANK (1998a) es la producción de la leche requerida para generar un ingreso equivalente, o sea, si sólo se produjera leche, ¿cuánta leche se habría tenido que producir para obtener una renta idéntica? Pero tiene la restricción de que el método no genera resultados satisfactorios cuando los ingresos secundarios de

otros rubros participan por sobre un 30 % del ingreso total (crianza, engorda, venta de granos, tubérculos, etc.) FRANK (1998b).

Para calcular los costos de producción equivalente, FRANK (1998b) considera todos los costos, después el total de ellos lo divide por la producción equivalente, dando así el costo de producción equivalente.

Para FRANK (1998b), la ventaja principal de este método es que el costo de producción se puede comparar al precio recibido para el producto y que los componentes del costo de producción pueden ser calculados fácilmente. Además, el costo de estos componentes se puede comparar con el precio del producto.

La desventaja principal para FRANK (1998b), es aquello implícito en el cálculo, es una identidad entre los productos secundarios. Esta forma de cálculo hace que los porcentajes en que se beneficia (ó pierde) cada producto sea idéntico. Como cita, “si el beneficio del trigo es 10% el benéfico en paja de trigo también es de 10 % siendo esto no necesario” (FRANK, 1998b).

2.7 Costo del litro de leche por costo residual.

El método propuesto por LERDON *et al.* (1984) es la base de este estudio y fue desarrollado con los datos del Departamento de Informática Agrícola de la Universidad Austral de Chile, también denominado “contabilidad por rubro”. El sistema para asignar y distribuir los costos en directos e indirectos, obteniéndose el costo total, se basa en el método de suplemento (MALLO *et al.*, 2000).

La determinación del ingreso por rubro lechería, se hace considerando exclusivamente: producción de leche, ventas vacas desecho, producción de terneros y diferencia de inventario. Se excluye venta de vaquillas, por considerarse una actividad independiente al de lechería.

El cálculo del costo de litro de leche, se hace incorporando los costos totales tanto directos como indirectos, que provienen de aplicar el método de suplemento para el costo total. A éste se le descuenta el valor correspondiente a: ventas de vacas desecho, terneros y diferencia de inventario, obteniéndose el costo que es imputable a la producción y el valor se divide por la cantidad de leche¹.

Este último paso utiliza la metodología de diferencia residual de costos. (FRANK 1998a).

2.8 Caracterización de los métodos de costeo.

La caracterización de los métodos, se hace en base a las publicaciones de los autores LERDON *et al.* (1984) y FRANK (1998b).

2.8.1 Costo de producción del litro de leche por sistema de costeo residual.

Primero es necesario definir los términos usados en el sistema de costo por litro de leche. Las siguientes definiciones provienen de LERDON *et al.* (1984):

- Rubro lechería: vacas masa lechería.
- Rubro crianza: terneros, vaquillas, novillos.
- Capital total: total de inversiones, más capital operacional.
- Costos específicos; costos claramente definidos para un rubro en particular.
- Costos no específicos: costos que no pueden ser claramente definidos debiendo ser asignados a cada rubro.

¹ LERDON, J (2004). Ing., Dr. Estudios Rurales. Director Instituto de Economía Agraria, Universidad Austral de Chile. Comunicación personal.

- Costos directos: costos específicos del rubro más costos no específicos asignados.
- Costos indirectos: costos que se originan por conceptos de intereses y depreciaciones.
- Costos de producción de leche: (costos directos lechería más costos indirectos correspondientes) menos ingresos por venta de vacas, mas terneros, mas diferencia de inventario).
- Costo de litro de leche: costos de producción de leche dividida por la cantidad total de leche producida.

Asignación de capitales. Los capitales específicos son diferenciales y representan los respectivos al rubro lechería. Los capitales específicos del rubro lechería son todos aquellos en que ha incurrido el rubro lechería para existir como tal. Los capitales no específicos son asignados a las distintas actividades de acuerdo al criterio de asignación física. El capital no específico es necesario para el funcionamiento de la empresa o rubro, pero como no es para uso exclusivo en la actividad, es distribuido a cada rubro (LERDON *et al.*, 1984).

- Capitales no específicos. Corresponde a los capitales que no pueden ser claramente definidos, como gastos de algunos rubros en especial, siendo entonces gastos generales, los que deben ser asignados a cada rubro.
- Costos indirectos. Los costos indirectos están representados por la depreciación de maquinarias y construcción, más el interés de capital.
- Costos indirectos específicos del rubro lechería. Donde se aplica una depreciación anual para las máquinas, las construcciones y la tasa anual sobre el capital.
- Costos indirectos no específicos. Se aplican las mismas consideraciones para costo indirectos específicos, pero se trata de aquellos capitales que aunque sirven para el rubro, no son de exclusividad de este.
- Costo total del rubro lechería. Considera los costos directos compuesto por los costos específicos del rubro lechería y costos no específicos asignados. Los

costos indirectos son los intereses de capital total del rubro y las depreciaciones de construcciones y maquinarias.

– Ingresos del rubro lechería. Se obtiene de la venta de leche, ventas de vacas de desecho, producción de terneros y diferencia de inventario.

– Costos de producción de leche. Corresponde a los costos totales del rubro menos los ingresos por concepto de ventas de los subproductos de la lechería (venta de vacas, de terneros y diferencia de inventarios)

2.8.2 Costo del litro de leche por producción equivalente. Para realizar el cálculo se consideran todos los costos incurridos, adaptando la estructura que presenta FRANK (1998 b), por tanto:

– Ingreso total. Se considera la venta de la leche, vacas de desecho, venta de vaquillas, venta de terneros, diferencia de inventario.

– Costo alimentación intrapredial. Que considera costo de praderas, tanto en el establecimiento como en la mantención, concentrado producido en el predio, leche de crianza, ensilaje, heno, granos y otros.

– Costo alimentación extrapredial. Comprende concentrados sustitutos lácteos, compra de heno, granos y otros.

– Otros costos directos. Se consideran servicios veterinarios, análisis de mastitis, reposición de animales, lubricantes, productos de equipo de ordeña, detergentes, servicios de inseminación, etc.

– Gastos generales. Son los que comprometen la producción pero no en forma directa como los combustibles y lubricantes, mantención y reparación, electricidad ropa de trabajo, comisiones, servicios de contabilidad, renumeraciones, otros.

– Costos indirectos. Consiste en las depreciaciones, arriendo de terreno e interés al capital.

2.9 Metodología de análisis estadístico.

Las capacidades humanas básicas son clasificar y calificar los objetos y la información en un esquema simple, de tal forma que se pueda caracterizar los objetos dentro de los grupos como un total, en vez de tener que tratar con cada objeto individual. La identificación de la estructura ofrece simplicidad, además de describir o descubrir nuevas relaciones. Las técnicas de interdependencia, se enfocan sobre la definición de estructura, con la evaluación de interdependencia sin ninguna relación de dependencia asociada (HAIR *et al.*, 1999 y VIVANCO, 1999).

2.9.1 Análisis de cluster. Este método implica una serie de técnicas, que tienen por objeto la búsqueda de grupos similares de individuos o variables que se van agrupando en conglomerados (DIAZ de RADA, 1998 y PEREZ, 2003). El análisis de cluster, es un método multivariante de clasificación automática de datos, donde se sitúan los casos en grupos homogéneos, no conocidos de antemano pero sugeridos por el carácter de los datos, de manera que individuos que puedan ser considerados similares sean asignados a un mismo cluster, mientras que individuos diferentes se localizan en clusters distintos (PEREZ, 2004). Lo que se intenta es maximizar la homogeneidad de los objetos dentro del conglomerado y, a la vez, maximizar la heterogeneidad entre los distintos grupos o agregados. Agrupa objetos basándose en las características que poseen con respecto a algún criterio de selección. Por consiguiente, los objetos dentro de un conglomerado, deben mostrar un alto grado de homogeneidad interna y un alto grado de heterogeneidad externa. Llevándose a cabo objetivamente la reducción de datos, reduciendo la información de una población completa o de una muestra, a información de pocos subgrupos pequeños y específicos. Este método, se caracteriza como descriptivo, atóxico y no referencial, porque no tienen bases sobre las cuales inferir estadísticas para una población, a partir de una muestra. Se utiliza como una técnica de exploración cuando las soluciones esperadas no son únicas (HAIR *et al.*, 1999 y GONDAR, 2003).

JOHNSONS (2000) agrega que este método se usa para clasificar individuos o unidades experimentales en subgrupos definidos de manera única, cuando no se sabe de antemano, que subgrupos forman las observaciones, entonces se idea una clasificación o esquema de agrupación que permite dividir las unidades que estén dentro de una clase o grupo con la mayor semejanza entre sí.

Según PEREZ (2003), antes de iniciar un análisis cluster deben tomarse tres decisiones: selección de las variables relevantes para identificar los grupos, elección de la medida de proximidad entre los individuos y elección del criterio para agrupar individuos entre conglomerados.

Como el objetivo de análisis es definir la estructura de los datos, colocando las observaciones más parecidas en grupos, se tienen los siguientes pasos:

Medir la similitud. Esto se realiza optando por uno de los siguientes métodos: correlación entre objetos, medidas de asociación o midiendo la proximidad en un espacio, de tal forma que la distancia entre variables indica similitud.

Formar conglomerados. No importa como se mida la similitud, lo importante es agrupar las observaciones que son más similares dentro del conglomerado.

Número de grupos a formar. En este paso es importante evaluar la similitud media dentro del conglomerado y a medida que la media aumente, el conglomerado se hace menos similar, a medida que el número de conglomerados disminuye, la homogeneidad dentro del conglomerado se reduce (HAIR *et al.*, 1999 y GONDAR, 2003).

2.9.2 Análisis de cluster no jerárquico. Una clasificación correcta debe ser aquella en que la dispersión dentro de cada grupo formado sea la menor posible, condición que se denomina “criterio de varianza” y lleva a seleccionar una configuración cuando la suma de las varianzas de cada grupo (varianza residual) sea mínima.

El método de K-means, intenta identificar grupos de casos relativamente homogéneos, basándose en las características seleccionadas. Para esto se requiere especificar el número de conglomerados (PÉREZ, 2003).

Según GONDAR (2003), en el nombre “K” deriva la asignación arbitraria del número de categorías, mientras que “means” hace referencia al hecho de que la media de observaciones de un conglomerado representa a todo el conglomerado.

Según PEREZ (2003), el algoritmo de las K-medias parte de unas medias arbitrarias y, mediante pruebas sucesivas, contrasta el efecto que sobre la varianza residual tiene la asignación de cada uno de los casos a cada uno de los grupos. El valor mínimo de varianza, determina una configuración de nuevos grupos con sus respectivas medias. Se asignan nuevamente todos los casos a estos nuevos centroides en un proceso que se repite hasta que ninguna transferencia puede disminuir la varianza residual. Al minimizar la varianza residual es equivalente a conseguir que sea mínima la suma de distancias al cuadrado desde los casos a la media del cluster a que van a ser asignados. La medida de distancia es la Euclidiana al cuadrado.

2.9.3 Análisis discriminante. Técnica estadística que permite asignar o clasificar los individuos dentro de grupos definidos. Se construye un modelo predictivo para pronosticar el grupo de pertenencia de un caso a partir de características observadas de cada caso. Persigue explicar la pertenencia de cada individuo original a uno u otro grupo preestablecido, en función de las variables de su perfil y a la vez cuantificar el peso de cada uno de ellas a la discriminación, además predice a que grupo más probable habrá de pertenecer un nuevo individuo del que se carece su perfil de variables (LEVY, 2003).

Según HAIR *et al.* (1999) el análisis discriminante, tiene aplicaciones en situaciones donde el principal objetivo es determinar el grupo al cual un objeto pertenece. Los objetos están incluidos en grupos y se desea que la pertenencia a cada grupo, de cada objeto, pueda predecirse o explicarse por un conjunto de variables independientes. El análisis discriminante implica obtener un valor teórico, una combinación lineal de variables independientes que discrimine mejor entre los grupos definidos a priori.

3 MATERIAL Y METODO

3.1 Material.

Para realizar este estudio, se contó con la información de costos anuales del período 2001 de 14 agricultores asociados al Centro de Gestión de Paillaco (CEGE Paillaco). Todos agricultores productores de leche que, en término de superficie, abarcan un total de 633 ha, de las cuales 513 ha son destinadas directamente a la lechería. Además, poseen una masa ganadera de 404 animales, cuya producción anual es de 1.255.447 litros de leche. Para el cálculo de los costos se utilizaron planillas confeccionadas con el programa computacional Excel[®], las que permitieron analizar los costos con dos métodos diferentes: el método de diferencia residual (explicado por LERDON *et al.*, 1984) y el de producción equivalente (explicado por FRANK, 1998b).

Para el análisis estadístico de los datos se usó el programa SPSS[®] versión 10.0.

3.2 Método

Para el análisis estadístico de los datos se aplicaron métodos multivariantes. Estos métodos, parten de un conjunto de datos con información relevante, acerca de una serie de casos, (agricultores) y los organiza en grupos homogéneos en base a la información de variables independientes, (variables de costo del litro de leche), entregada por cada método de costo.

En la clasificación, en una primera fase, se aplicará el método de cluster, a una selección de variables de costo de litro de leche, que son preponderantes, utilizando sólo aquellas que caracterizan los objetos que se agruparan y que se refieren específicamente a los objetivos del análisis de cluster, por que la técnica no diferencia entre variables relevantes e irrelevantes.

Este método de clasificación jerárquica cluster, no necesita de una definición previa del número para determinar el número idóneo de grupos, y posteriormente, se realizará una segunda fase de clasificación no jerárquica (K-means), donde se debe proponer el número de grupos, que se obtiene de la primera fase de análisis.

Para el estudio de las similitudes o proximidades entre los distintos agricultores, se utilizara la distancia Euclidiana, distancia que es sensible a la diferencia de escalas entre las variables, ya que aquellas con mayor dispersión tendrán más impacto en el valor de similitud, por lo que se opta por estandarizar las variables por la medida Z (media cero y desviación típica 1), para eliminar el sesgo que se introduce por las diferencias de escalas.

Para la unión del cluster se especifica el método de agregación de Ward. El método de Ward o enlace de mínima varianza, considera como distancia entre grupos el menor incremento de varianza residual global, la pareja de grupos que produzca el mínimo incremento en esta varianza residual será la elegida para su unión en un nuevo nivel, minimizando la suma de los cuadrados de los residuos entre cluster. Precisando, se calcula la media de todas las variables de cada cluster, luego se calcula las distancias de todos los casos. Los cluster que se forman son aquellos que resultan con el menor incremento en la suma total de las distancias al cuadrado intracluster. La distancia que se considera en estos casos es la Euclidiana al cuadrado.

La clasificación no jerárquica (K-means) se realiza a partir de la información proporcionada por el dendrograma resultado del cluster jerárquico. Donde se considera como un análisis de la varianza, pero el test de significación para la hipótesis de las medias de los grupos es diferente en ANOVA; este evalúa la variabilidad entre grupos sobre la variabilidad intragrupos. Con este criterio, se intentará mover los casos de un grupo a otro para conseguir los resultados ANOVA más significativos.

Una vez obtenida la clasificación, se realiza un análisis discriminante con fines de evaluación y explicación. Este análisis permite la validación estadística de los resultados obtenidos, evaluación de las agrupaciones y explicación de las variables relevantes en la discriminación entre grupos. Determina la contribución de cada variable clasificadora a la clasificación correcta es decir, determina a cada uno de los grupos, como al grupo al que pertenecería cada caso, para el que se conocen los valores de las variables.

3.2.1 Cálculo de los costos totales.

Las variables de costos que considera el CEGE Paillaco en el desarrollo de la información de costos de sus asociados, que constituyen la base del presente análisis estadístico, se presentan en el Cuadro 1.

Las variables son tratadas para cada uno de los métodos. Para el método de contabilidad de diferencia residual (MCDR), se consideraron las variables calculadas a valor de costo por litro de leche. Para esto la variable X_{a1} se le resta los ingresos de los subproductos (venta vaca de desecho, terneros y diferencia de inventario), según la importancia porcentual de la variable X_{a1} de los costos totales y estos divididos por el total de litros producidos.

$$\text{MCDR} = \frac{X_{a1} - \left[\left(\frac{X_{a1}}{\text{Total Costos}} \right) * \sum \text{Subproductos} \right]}{\text{Total de Litros}} \quad (3.1)$$

Para el método de costo de producción equivalente (MCPE), se consideraron las variables calculadas a valor de costo por litro de leche. Para esto la variable X_{a1} se divide por el cociente del total de los ingresos (venta de leche, vacas desecho, terneros y diferencia de inventario), por el precio promedio pagado por litro de leche.

$$MCPE = \frac{X_{al}}{\left(\frac{\text{Total de Ingreso}}{\text{Precio promedio litro de leche}} \right)} \quad (3.2)$$

CUADRO 1 Total de variables en el estudio.

Costos Directos		Gastos Generales
Alimentos Intrapredial	Otros Costos Directos	
Costo praderas	Productos Veter.	Combustible y lubricante
Concentrado predial	Productos Mastitis	Mantenimiento y reparaciones
Leche crianza	Reposición	Electricidad
Ensilaje	Lubricantes	Ropa de trabajo
Fardos	Productos y equipos ordeña	Comisiones
Chancado avena	Detergente alcalino	Contabilidad
Otros alimentos	Detergente ácido	Interés financiero
Alimentos extrapredial.	Higienizantes	Teléfono
Concentrado	Utensilios de aseo	Remuneraciones
Sustituto lácteo	Análisis de calidad	Asesoría
Fardos	Desc. Centro Acopio Lechero	Otros (Servicios, impuestos, contribuciones y seguros)
Melaza	Honorarios profesionales	
Chancado avena	Otros costos	
Maíz	Remuneraciones	
Afrecho raps	Inseminación	
Sales minerales	Combustibles	

3.2.2 Valoración de activos. La valoración de los activos se realizó de la siguiente manera:

Suelo agrícola: valor comercial, que es el precio existente en el mercado de acuerdo a la calidad del suelo, ubicación, accesos, etc. Este valor no considera la depreciación, al ser el suelo un activo no depreciable.

Construcciones, instalaciones, maquinarias y equipos: se valoraron por el precio consignado en documentos que acrediten su construcción, debidamente actualizados y depreciados a la fecha del inventario. En caso de no contar con dichos documentos, se valorizaron efectuando una estimación de su valor a la fecha del inventario, considerando el costo directo de la inversión y el estado en que se encuentren en esa fecha, es decir, su valor de reposición.

Animales: fueron inventariados por su valor de venta, que es el precio probable de venta, descontados los gastos de venta.

4 PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de las variables de costo caracterizados, según los métodos de costos, a los cuales se aplicaron técnicas estadísticas multivariantes. Las técnicas usadas en el análisis estadístico para cada método son: análisis de cluster, análisis K-means y análisis discriminante.

Los antecedentes económicos de los agricultores se presentan en el Anexo 1. En el Anexo 2 se encuentran los resultados del análisis de costos usando el método de “diferencia residual”, mientras que en el Anexo 3 se encuentran los resultados del método de “producción equivalente”.

4.1 Resultados de los costos totales de los agricultores por método.

En general los costos calculados por el método de diferencia residual son más altos que aquellos calculados por el método de producción equivalente (Cuadro 2). El promedio del costo total para los 14 agricultores calculado por el primer método fue de \$100,5, mientras que para el segundo método sólo alcanzó a \$89,77. La diferencia entre ambos métodos es de \$10,73.

Sólo 5 agricultores presentaron mayores costos por el método de producción equivalente, pero en dichos casos las diferencias con el cálculo hecho por el otro método fueron pequeñas.

Aunque la variación en el número de variables es considerable entre los diferentes agricultores, no hay una relación entre dicho número y los valores de costos, calculados por ambos métodos (ver figura N° 1). En todos los casos el número de

variables consideradas osciló entre 50 y 80% del total, lo que asegura un cálculo aproximado a la realidad.

CUADRO 2 Resultados de costos por ambos métodos

Casos	Variables con valor		Costo Total (\$/litro)		Diferencia
	(número)	(%)	según Diferencia Residual	según Producción Equivalente	
Agri 1	27	58,69	105,21	100,89	-4,31
Agri 2	23	50,00	96,92	74,34	-22,58
Agri 3	32	69,56	105,08	95,96	-9,12
Agri 4	34	73,91	108,78	94,86	-13,91
Agri 5	34	73,91	80,10	85,06	4,96
Agri 6	30	65,21	99,96	107,02	7,07
Agri 7	24	52,17	148,45	71,99	-76,47
Agri 8	37	80,43	110,10	107,75	-2,36
Agri 9	28	60,86	132,93	126,20	-6,73
Agri 10	30	65,21	143,62	115,56	-28,07
Agri 11	33	71,73	63,85	58,15	-5,71
Agri 12	23	50,00	71,44	73,96	2,51
Agri 13	27	58,69	77,30	78,67	1,37
Agri 14	26	56,52	63,32	66,38	3,06
Promedio			100,50	89,77	-10,73
Desviación estándar			27,67	20,18	

Diferencia = Producción Equivalente – Diferencia Residual

De las 42 variables analizadas sólo 6 son comunes a por los catorce agricultores. Ellos son: costo de praderas, productos veterinarios, descuento operacional CAL, honorarios profesionales, remuneraciones, y asesorías. Estos costos son ineludibles para todos los agricultores.

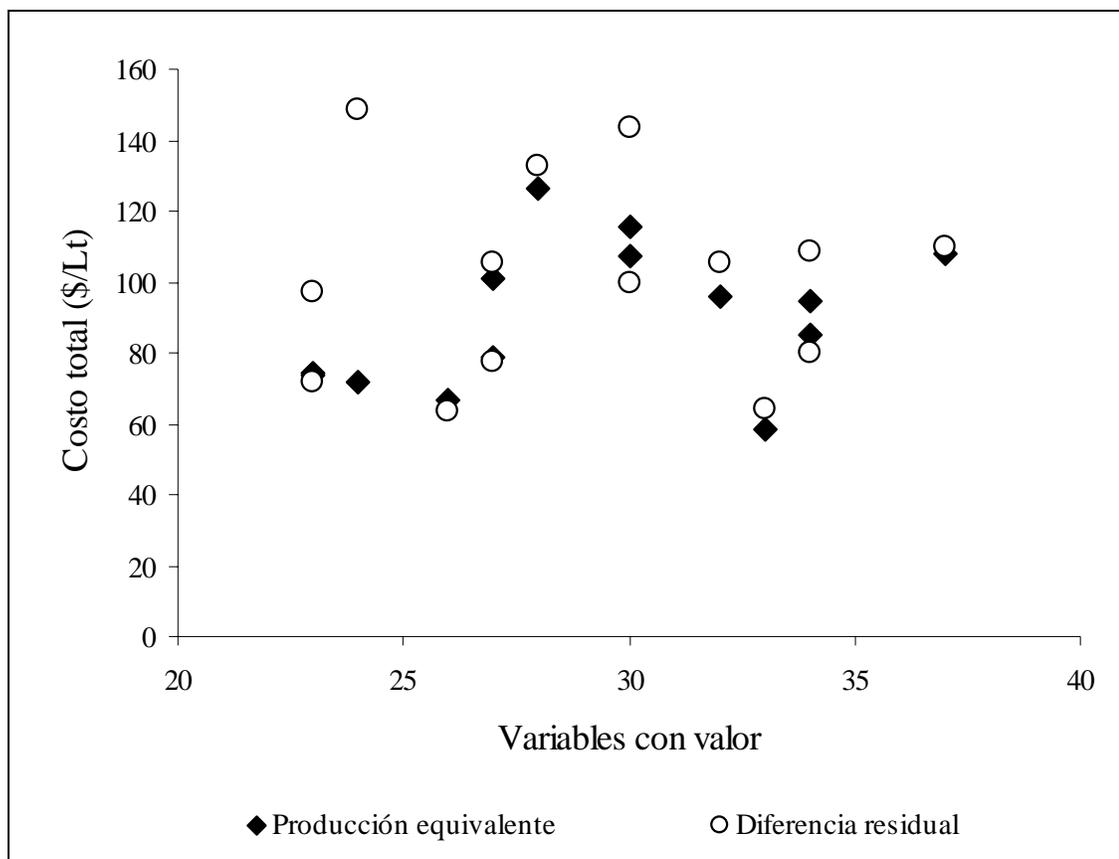


FIGURA 1 Relación entre Costo Total (para los dos métodos de cálculo) y el número de variables con valor

Escasa variación se encontró en 20 variables, lo que corresponde a un 43 % del total (ver Cuadro 3). Valores del coeficiente de variación inferiores a uno indican variables consideradas por todos los agricultores y con costos relativamente parecidos. Por el contrario, en cinco variables (concentrado y otros alimentos intrapredial, afrecho de raps y diesel) la variación fue muy alta, con valores superiores a 3. La gran variación de estos costos se debe a que sólo se presentan en pocos agricultores.

CUADRO 3 Coeficientes de variación para ambos métodos de costos

Variables	Coeficientes de variación		Variables	Coeficientes de variación	
	Diferencia residual	Producción equivalente		Diferencia residual	Producción equivalente
Alimentos intrapredial			Higienizantes	1,04	1,06
Costo Praderas	0,59	0,56	Utensil. aseo	2,42	2,42
Concentrado predial	3,31	3,25	Análisis de calidad	2,20	2,06
Leche crianza	1,04	0,81	Desc. Op. CAL	0,25	0,32
Ensilaje	0,97	0,91	H. Profesionales	0,84	0,81
Fardos intrapredial	0,95	0,96	Otros Costos	1,32	1,35
Chancado avena	2,59	2,55	Remuneraciones	0,51	0,39
Maíz	0,00	0,00	Inseminación	0,87	0,93
Otros alimentos	3,71	3,70	Diesel	3,55	3,54
Alimentos extrapredial			Gastos generales		
Concentrado	0,96	0,99	Comb. y lubricantes.	0,96	1,03
Sustituto lácteo	1,33	1,34	Mantenimiento y Rep.	0,85	0,91
Fardos	1,64	1,53	Electricidad	0,58	0,64
Melaza	2,73	2,78	Ropa de trabajo	1,29	1,17
Chancado avena	2,41	2,41	Comisiones	0,99	1,00
Maíz	3,74	3,74	Contabilidad	1,28	1,20
Afrecho raps	3,74	3,74	Int. Financieros	1,70	1,79
Sales minerales	0,95	0,96	Teléfono	1,66	1,69
Otros costos directos			Remuneraciones generales	0,68	0,64
Prod. Veterinarios	0,50	0,53	Asesoría	0,80	0,79
Prod. Mastitis	1,63	1,64	Otros	0,80	0,73
Reposición	1,00	1,01	(seguros, impuestos y contribuciones)		
Lubricantes	2,61	2,68			
Prod.Eq.ordeño	1,30	1,34			
Detergente alcalino	0,83	0,88			
Detergente acido	2,60	2,69			

4.2 Resultados de análisis estadísticos aplicados a los métodos de costo.

Debido a la presencia de muchos valores mínimos (ceros), no se consideraron algunas variables de escasa frecuencia para efectos del análisis estadístico. Dichas variables son “Afrecho raps” y “Maíz extrapredial”, que se presentaron en sólo un caso, y “Concentrado predial”, “Chancado de avena”, “Diesel” y “Otros alimentos” (dentro de la producción intrapredial).

4.2.1 Resultados del análisis de cluster jerárquico. Del análisis elaborado por cluster jerárquico, considerando como método de conglomeración de Ward o enlace por mínima varianza, la medida de intervalo la distancia Euclidiana al cuadrado y la transformación estandarizada de los valores por puntuaciones Z (media cero y desviación típica 1), se obtienen los dendrogramas de las Figuras 2 y 3.

Se visualiza en el dendrograma de la Figura 2, que los catorce casos, analizados mediante el método por diferencia residual, se conglomeran en 3 grupos, al hacer un corte en la distancia 15. El grupo A, está formado por los casos: 1, 4, 6 y 8 el grupo B, por los casos: 2, 3, 5, 11, 12, 13 y 14, y el grupo C, por los casos: 7, 9 y 10.

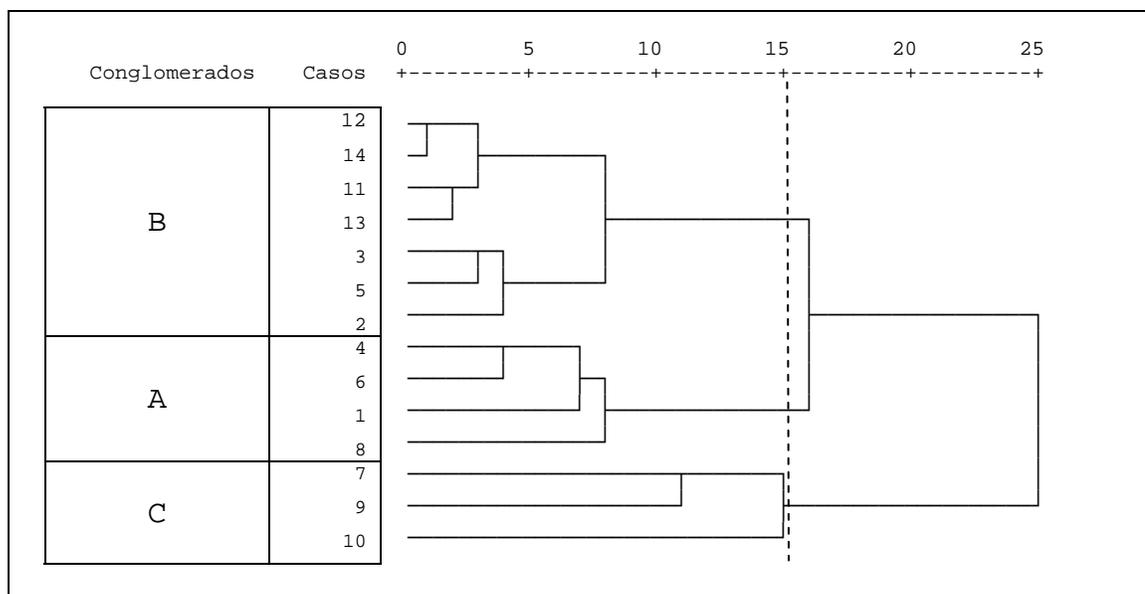


FIGURA 2 Dendrograma de las variables de costos calculados por el método de diferencia residual

En el dendrograma de la Figura 3, los catorce casos, analizados por método de producción equivalente, se conglomeran en cuatro grupos, a nivel del corte a la distancia euclídea al cuadrado, a la medida 15: grupo A, formado por los casos: 1, 3, 4, 5, 6 y 8, el grupo B, por el casos: 2, 7, 11, 12, 13 y 14, el grupo C, por el caso: 9, el grupo D, por el caso: 10.

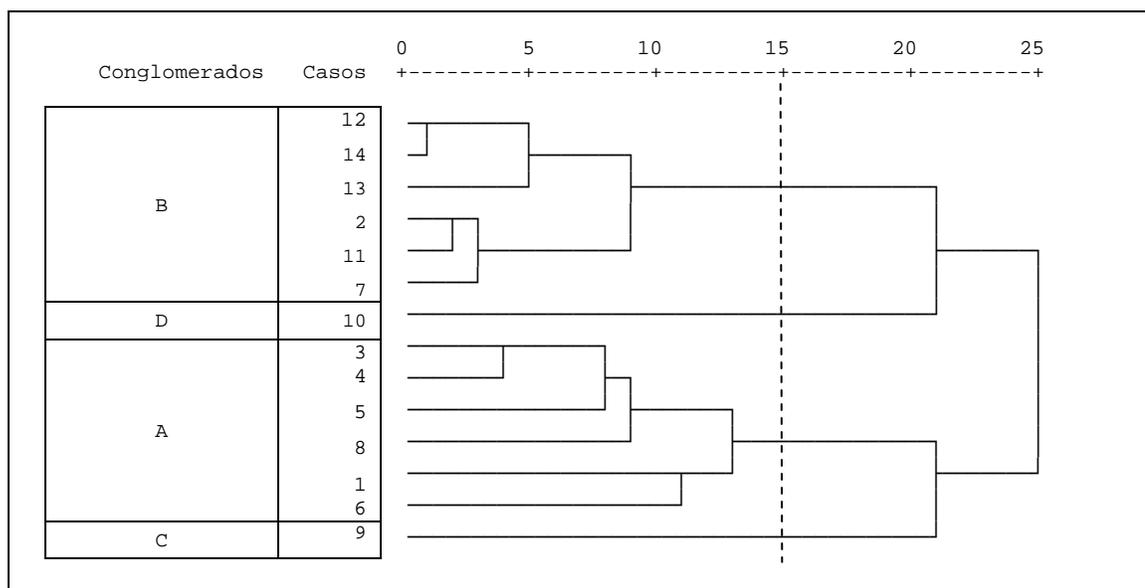


FIGURA 3 Dendrograma de las variables de costos asignados por el método de producción equivalente

En el análisis de los antecedentes económicos de los casos por la metodología por diferencia residual, los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 4.

CUADRO 4 Valores promedios del análisis cluster de los grupos por método de diferencia residual.

Variables	Conglomerados			Promedio
	A	B	C	
Total activos (\$)	16.738.094,8	16.763.349,6	19.556.010,7	17.354.561,3
Superf. lechería (ha)	54,3	35,5	15,8	36,6
Vaca masa (N°)	38,8	31,1	10,3	28,9
Litros/vaca	3.594,2	2.928,4	2.187,1	2.959,8
Producción/ha (L)	2.772,7	2.710,9	1.382,2	2.443,8
Costo praderas (\$/L)	32,4	12,7	44,7	25,2
Concentrado (\$/L)	5,5	4,2	1,2	3,9
Productos veterinarios (\$/L)	3,5	1,9	1,4	2,2
Reposición (\$/L)	6,6	3,4	4,3	4,5
Precio prom. pagado (\$/L)	106,2	95,6	97,6	99,1
Costo total (\$/L)	106,0	79,7	141,7	100,5

El grupo A se compone de 4 casos, unidos con alta similitud, donde la media del total de activos es de \$16.738.094,8 , con una superficie promedio de lechería de 54,3 ha, con una masa de vacas de 38,8 cabezas, la producción de leche por vaca es de 3.594,2 l, la producción por ha de 2.772,7 l, con un costo de pradera de \$32,4 por litro de leche y de concentrado de \$5,5 por litro de leche. El ítem de productos veterinarios representa un costo de \$3,5 por litro de leche, la reposición del ganado de \$6,6 por litro de leche, con un precio promedio pagado al productor de \$106,2 y con un costo total según el método de \$106. Se compone de casi un tercio de los casos en estudio y es el grupo que tienen el la mayor superficie destinada al rubro lechería.

El grupo B se compone de 7 casos, donde la media del total de activos es de \$16.763.349,6, con una superficie promedio de lechería de 35,5 ha, con una masa de vacas de 31,1 cabezas, la producción de leche por vaca es de 2.928,4 l, la producción por ha de 2.710,9 l, con un costo de pradera de \$12,7 por litro de leche y de concentrado de \$4,2 por litro de leche. El ítem de productos veterinarios representa un costo de \$1,9 por litro de leche, la una reposición del ganado de \$3,4 por litro de leche, con un precio promedio pagado al productor de \$95,6 y con un costo total según el método de \$79,7. Se compone de la mitad de los casos, donde sus antecedentes se encuentran cercanos a la media, con los mejores precios pagados por litro de leche y con los costos más bajos de producción.

El grupo C se compone de 3 casos, donde la media del total de activos es de \$19.556.010, 7, con una superficie promedio de lechería de 15,8 ha, con una masa de vacas de 10,3 cabezas, la producción de leche por vaca es de 2.187,1 l, la producción por ha de 1.382,2 l, con un costo de pradera de \$44,7 por litro de leche y de concentrado de \$1,2 por litro de leche. El ítem de productos veterinarios representa un costo de \$1,4 por litro de leche, la reposición del ganado de \$4,3 por litro de leche, con un precio promedio pagado al productor de \$97,6 y con un costo total según el método de \$141, 7. Se compone de un quinto de los casos, donde sus antecedentes se encuentran por fuera

de la media, con los precios pagados por litro de leche similares a la media y con los costos más altos de producción.

En el análisis de los antecedentes económicos de los casos por la metodología por producción equivalente, se observa en el Cuadro 5 lo siguiente:

CUADRO 5 Valores promedio del análisis cluster de los grupos por método de producción equivalente.

Variables	Conglomerados				Promedio
	A	B	C	D	
Total Activos (\$)	20.814.476,8	17.935.627,5	5.343.232,0	5.120.000,0	17.354.561,3
Superficie lechería (ha)	51,7	28,9	12,0	17,3	36,6
Vaca masa (N°)	40,7	24,0	8,0	8,0	28,9
Litros/vaca	3.538,9	2.503,4	2.944,9	2.238,4	2.959,8
Producción/ha (L)	2.937,3	2.265,3	1.963,3	1.035,1	2.443,8
Costo Praderas (\$/L)	26,1	12,4	40,9	39,5	22,2
Concentrado (\$/L)	5,3	3,2	3,2	0,2	3,9
Productos Veterinarios (\$/L)	3,0	1,5	2,1	0,7	2,1
Reposición (\$/L)	8,2	0,0	6,6	4,9	4,3
Precio prom. pagado (\$/L)	105,5	92,8	97,2	100,3	99,1
Costo Total (\$/L)	98,6	70,6	126,2	115,6	89,8

El grupo A se compone de 5 casos, unidos por alta similitud donde la media del total de activos es de \$20.814.476,8, con una superficie destinada a lechería de 51,7 ha, con una masa de vacas de 40,7 cabezas. La producción de leche por vaca es de 3.528,9 l y por ha es de 2.937,3 l, con un costo de pradera de \$26,1 por litro de leche, de concentrado de \$5,3 por litro de leche. El item productos veterinarios representa un costo de \$3,0 por litro de leche, la reposición del ganado de \$8,2 por litro de leche, con un precio promedio pagado al productor de \$105,5 l y con un costo total según el método de \$98,6 l. Se compone por los 5/14 de los casos, con activos totales que se encuentran por sobre la media, los indicadores de productividad son bajos, las variables de costo praderas, concentrados y productos veterinarios, se encuentran bajo. Es el grupo que tiene uno de los menores costos de producción.

El grupo B se compone de 5 casos, donde la media del total de activos es de \$17.935.627,5, con una superficie destinada a lechería de 28,9 ha, con una masa de vacas de 24,0 cabezas. La producción de leche por vaca es de 2.503,4 l, la producción por ha es de 2.265,3 l, con un costo de pradera de \$12,4 por litro de leche y de concentrado de \$3,2 por litro de leche. El ítem productos veterinarios representa un costo de \$1,5 por litro de leche, con la reposición del ganado de \$0,0 por litro de leche. El precio promedio pagado al productor de \$92,8 l y con un costo total según el método de \$70,6 l.

El grupo C se compone de 1 caso muy aislado, donde la media del total de activos es de \$5.343.232, con una superficie destinada a lechería de 12,0 ha, con una masa de vacas de 8,0 cabezas. La producción de leche por vaca es de 2.945 l, la producción por ha es de 1.963 l, con un costo de pradera de \$40.9 por litro de leche y de concentrado de \$3.2 por litro de leche. El ítem de productos veterinarios representa un costo de \$2.1 por litro de leche, la reposición del ganado de \$6.6 por litro de leche, con un precio promedio pagado al productor de \$97,2 l. y con un costo total según el método de \$126,2 l.

El grupo D se compone de 1 caso, donde la media del total de activos es de \$5.120.000, con una superficie destinada a lechería de 17,3 ha, con una masa de vacas de 8,0 cabezas. La producción de leche por vaca es de 2.238 l, la producción por ha es de 1.035 l, con un costo de pradera de \$39.5 por litro de leche y de concentrado de \$0.2 por litro de leche. El ítem productos veterinarios representa un costo de \$0.7 por litro de leche, con la reposición del ganado de \$4.9 por litro de leche, con un precio promedio pagado al productor de \$100,3 l y con un costo total según el método de \$115,6 l.

Al comparar las agrupaciones de los métodos de costo, se observa en el Cuadro 6, que ambos se diferencian ambos en los valores de los grupos que los conforman, las

agrupaciones son tres para el método por diferencia residual y cuatro para producción equivalente.

CUADRO 6 Diferencias de grupos entre método por diferencia residual y producción equivalente.

Variables	Conglomerados		
	A	B	C
Total activos (\$)	-4.076.382,08	-1.172.277,93	14.212.778,67
Superf. lechería (ha)	2,58	6,58	3,77
Vaca masa (N°)	-1,92	7,14	2,33
Litros/vaca	55,39	424,95	-757,77
Producción/ha (L)	-164,60	445,63	-581,01
Costo praderas (\$/L)	6,31	0,32	3,75
Concentrado (\$/L)	0,18	0,99	-1,99
Prod. veterinarios (\$/L)	0,50	0,43	-0,73
Reposición (\$/L)	-1,55	3,41	-2,21
Precio prom. pagado (\$/L)	0,71	2,86	0,48
Costo total (\$/L)	7,42	9,14	15,47

Diferencia = Producción Equivalente – Diferencia Residual

Dentro de los grupos, considerando los antecedentes de la metodología por diferencia residual y por producción equivalente, respectivamente tenemos:

En el grupo A, aumenta en un caso, comparten los casos 1, 4, 6 y 8, difieren en los casos 3 y 5. Esto desde la perspectiva del método por producción equivalente, tiene como consecuencia para el grupo A, un aumento de los activos totales en \$4.076.382,08, una disminución en la superficie de lechería de 2,58 ha, un aumento de vacas masa de 1,92, en el rendimiento por vaca una disminución de 55,39 l, por hectárea un aumento de 164,6 l, el costo por praderas disminuye en \$6,31, por concentrado disminuye en \$0,18, en productos veterinarios disminuye \$0,50, en la reposición aumenta en \$1,55, el precio promedio pagado disminuye \$0,71 y el costo por litro disminuye en \$7,42.

En el grupo B, se reduce en un caso, comparten los casos 2, 11, 12, 13 y 14, difieren en los casos 3, 5 y 7. Esto tiene como consecuencia para el grupo B un aumento de los activos totales en \$1.172.276, una disminución en la superficie de lechería de 6,58 há, una disminución de vacas masa de 7,14, en el rendimiento por vaca disminuye 425 l, por hectárea disminuye 446 l, el costo por praderas disminuye en \$0.32, por concentrado disminuye en \$0,99, en productos veterinarios disminuye \$0.43, en la reposición disminuye en \$3.41, el precio promedio pagado disminuye \$2.86 y el costo por litro disminuye en \$9,14.

En el grupo C, se reduce en un caso, difieren en los casos 7, 9 y 10. Esto tiene como consecuencia para el grupo C una disminución de los activos totales en \$14.212.778,67, una disminución en la superficie de lechería de 3,77 ha, una disminución de vacas masa de 2,33 en el rendimiento por vaca aumenta 757,77 l, por hectárea aumenta 581,01 l, el costo por praderas disminuye en \$3,75, por concentrado aumenta en \$1,99, en productos veterinarios disminuye \$0,73, en la reposición aumenta en \$2,21, el precio promedio pagado disminuye \$0.48 y el costo por litro disminuye en \$15,47.

Puesto que el grupo D no se presenta en el método por diferencia residual y a que este grupo está compuesto de un sólo caso (10), se agregó al grupo C para la comparación entre los métodos.

4.2.2 Resultados del análisis K-means. Este análisis entrega un resultado donde se reconstruyen los grupos, intentando mover los elementos o casos de un grupo a otro para conseguir un máximo número de variables que arrojen diferencias significativas entre los conglomerados.

Para el cálculo de costos a través del método de diferencia residual, el análisis de K-means arroja los conglomerados mostrados en el Cuadro 7: el grupo A se forma por los casos 7 y 9, el grupo B, por los casos 1, 2, 3, 5, 11, 12, 13 y 14, y el grupo C, por los casos 4, 6, 8, 10.

CUADRO 7 Grupos análisis K-means, método diferencia residual.

Grupo	Casos
A	7, 9
B	1, 2, 3, 5, 11, 12, 13, 14
C	4, 6, 8, 10

Las características promedio de los conglomerados obtenidos por el K-means se muestran en el Cuadro 8.

El grupo A se compone de 2 casos, donde la media del total de activos es de \$26.774.016, con una superficie en lechería de 15 ha, con una masa de vacas de 11,5 cabezas. La producción de leche por vaca es de 2.161,5 l, y por ha de 1.555,8 l, con un costo de pradera de \$42,4 por litro de leche, de concentrado de \$1.7 por litro de leche, de productos veterinarios de \$1,6 por litro de leche, con una reposición del ganado de \$3,5 por litro de leche, un precio promedio pagado al productor de \$96,3 l y con un costo total según el método de \$140,7 l. Hay una nueva ordenación de los casos, siendo un grupo más homogéneo en sus valores.

CUADRO 8 Valores promedio del análisis K-means de los grupos por método de diferencia residual.

VARIABLES	A	B	C	Media
Total activos	26.774.016,0	15.786.680,9	15.780.594,8	17.354.561,3
Superficie lechería (ha)	15,0	32,4	55,8	36,6
Vaca masa (Nº)	11,5	28,5	38,3	28,9
Litros por vaca	2.161,5	3.007,0	3.264,5	2.959,8
Producción por ha.	1.555,8	2.776,3	2.223,0	2.443,8
Costo praderas	42,4	14,2	38,5	25,2
Concentrado	1,7	3,9	5,2	3,9
Prod. veterinarios.	1,6	2,3	2,5	2,2
Reposición	3,5	4,0	6,2	4,5
Precio prom. pagado (\$/L)	96,3	96,3	105,9	99,1
Costo por litro	140,7	82,9	115,6	100,5

El grupo B se caracteriza por 8 casos, donde la media del total de activos es de \$15.786.680,9, con una superficie en lechería de 32,4 ha, con una masa de vacas de 28,5 cabezas. La producción litros por vaca es de 3.007 l, y por ha es de 2.776,3 l, con un costo de pradera de \$14,2 por litro de leche, de concentrado de \$3,9 por litro de leche, de productos veterinarios de \$2,3 por litro de leche, con una reposición del ganado de \$4,0 por litro de leche, el precio promedio pagado al productor de \$96,3 l, con un costo total según el método de \$82,9 l. Se compone por casi la mayoría de los casos, grupo que se muestra más heterogéneo, con los costos más bajos de producción.

El grupo C se caracteriza por 2 casos, el total de activos es de \$15.780.594,8, con una superficie en lechería de 55,8 ha, con una masa de vacas de 38,3 cabezas. La producción de leche por vaca es de 3.264,5 l, y por ha es de 2.223 l, con un costo de pradera de \$38,5 por litro de leche, de concentrado de \$5,17 por litro de leche, de productos veterinarios de \$2,5 por litro de leche, con una reposición del ganado de \$6,2

por litro de leche, el precio promedio pagado al productor de \$105,9 l, con un costo total según el método de \$115,61 l.

La reagrupación de los casos por el método por producción equivalente se observa en el Cuadro 9, donde el grupo A, esta formado por los casos: 10, el grupo B, por el caso: 1; 2; 5; 7; 11; 12; 13 y 14, el grupo C, por el caso: 9, y el grupo D, por los casos: 3; 4; 6 y 8.

CUADRO 9 Grupos de análisis K-means, método producción equivalente.

Grupo	Casos
A	10
B	1; 2; 5; 7; 11; 12; 13; 14
C	9
D	3; 4; 6; 8

Al observar los resultados del análisis estadístico de K-means, de los antecedentes bajo el método por diferencia residual, se tiene en el Cuadro 10 lo siguiente:

El grupo A se caracteriza por 1 caso, donde el total de activos es de \$5.120.000, con una superficie en lechería de 17,3 ha, con una masa de vacas de 8 cabezas. La producción de leche por vaca de 2.238,4 l, y por ha de 1.035,099 l, con un costo de pradera de \$39,5 por litro de leche, de concentrado de \$0,2 por litro de leche, de productos veterinarios de \$0,7 l por litro de leche, con una reposición del ganado de \$4,9 por litro de leche. El precio promedio pagado al productor de \$100,3 l y con un costo total según el método de \$115,6 l.

CUADRO 10 Valores promedio del análisis K-means de los grupos por método de producción equivalente.

Variables / Conglomerados	Valores promedios				
	A	B	C	D	Media
Total activos	5.120.000,0	18.866.720,6	5.343.232,0	20.391.715,3	17.354.561,3
Superf. lechería	17,3	28,7	12,0	63,5	36,6
Vaca masa (Nº)	8,0	24,5	8,0	48,0	28,9
Litros por vaca	2.238,4	2.813,9	2.944,9	3.435,6	2.959,8
Producción por há	1.035,1	2.562,1	1.963,3	2.679,7	2.443,8
Costo praderas	39,5	13,2	40,9	31,3	22,2
Concentrado	0,2	3,4	3,2	5,9	3,9
Prod. veterinarios	0,7	2,1	2,1	2,5	2,1
Reposición	4,9	2,4	6,6	7,6	4,3
Precio prom. pagado (\$/L)	100,3	95,0	97,2	107,5	99,1
Costo por litro	115,6	76,2	126,2	101,4	89,8

El grupo B se caracteriza por 8 casos, donde el total de activos es de \$18.866.720,63, con una superficie en lechería de 28,69 ha, con una masa de vacas de 24,5 cabezas. La producción de leche por vaca es de 2.813,9 l, y por ha es de 2.562,07 l, con un costo de pradera de \$13,2 por litro de leche, de concentrado de \$3,41 por litro de leche, de productos veterinarios de \$2,1 por litro de leche, con una reposición del ganado de \$2,4 por litro de leche. El precio promedio pagado al productor es de \$95 l y con un costo total según el método de \$76,2 l.

El grupo C se caracteriza por 1 caso, el total de activos es de \$5.343.232, con una superficie en lechería de 12 ha, con una masa de vacas de 8 cabezas. La producción de leche por vaca es de 2.944,88 l, y por ha es de 1.936,3 l, con un costo de pradera de \$40,91 por litro de leche, de concentrado de \$3,2 por litro de leche, de productos veterinarios de \$2,1 por litro de leche, con una reposición del ganado de \$6,6 por litro de leche. El precio promedio pagado al productor es de \$97,2 l. y con un costo total según el método de \$126,2 l.

El grupo D se caracteriza por 4 casos, el total de activos es de \$20.391.715,25, con una superficie en lechería de 63,5 ha, con una masa de vacas de 48 cabezas, la producción de leche por vaca es de 3.435,6 l, y por ha es de 2.679,7 l, con un costo de pradera de \$31,3 por litro de leche, de concentrado de \$5,9 por litro de leche, de productos veterinarios de \$2,5 por litro de leche, con una reposición del ganado de \$7,6 por litro de leche. El precio promedio pagado al productor de \$107,4 l con un costo total según el método de \$101,4 l.

Al comparar las agrupaciones de los métodos de costo, se observa en el Cuadro 11, que ambos métodos se diferencian en los valores de los grupos que los conforman. Las agrupaciones son tres para el método por diferencia residual y cuatro para producción equivalente.

CUADRO 11 Diferencias de grupos entre método por diferencia residual y producción equivalente.

Diferencias entre métodos			
Variables / Conglomerados	A	B	C
Total activos	21.654.016,0	-3.080.039,8	10.437.362,8
Superf. lechería	-2,3	3,8	43,8
Vaca masa (Nº)	3,5	4,0	30,3
Litros por vaca	-76,9	193,1	319,6
Producción por ha	520,7	214,2	259,7
Costo praderas	2,9	1,0	-2,4
Concentrado	1,5	0,5	1,9
Prod. veterinarios	0,9	0,2	0,4
Reposición	-1,5	1,6	-0,3
Precio prom. pagado	-4,0	1,4	8,8
Costo por litro	25,1	6,7	-10,6

Dentro de los grupos, considerando los antecedentes de la metodología por diferencia residual y por producción equivalente, respectivamente se tiene:

En el grupo A, no comparten los casos entre métodos. Tienen como consecuencia para el grupo, una disminución de los activos totales en \$21.654.016, un aumento en la superficie de lechería de 2,3 ha, una disminución en la masa de vacas de 3,5 cabezas, el rendimiento por vaca aumenta en \$76,9 l, por hectárea disminuye en \$520,7 l. Los costos de praderas disminuyen \$2,9, el costo por concentrado disminuye en \$1,5, en productos veterinarios disminuye \$0,86. El precio promedio pagado disminuye \$4,0 y el costo por litro aumenta en \$25,1.

En el grupo B, comparten entre métodos los casos: 1, 2, 5, 11, 12, 13, 14. Tienen como consecuencia para el grupo, un aumento de los activos totales en \$3.080.039, una disminución en la superficie de lechería de 3,75 ha, una disminución en la masa de vacas de 4,0 cabezas, el rendimiento por vaca disminuye en \$193,12 l, por hectárea disminuyen en \$214,2 l. Los costos de praderas disminuye \$1, el costo por concentrado disminuye en \$0,5, en productos veterinarios disminuye \$0,2, El precio promedio pagado disminuye \$1,4 y el costo por litro disminuye en \$6,7.

En el grupo C, disminuye en 4 casos, difieren en los casos. Esto tiene como consecuencia para el grupo C una disminución de los activos totales en \$10.437.362, una disminución en la superficie de lechería de 43,83 ha, una disminución en la masa de vacas de 30,3 cabezas, el rendimiento por vaca disminuye en \$319,6 l, por hectárea disminuye en \$259,7 l. los costos de praderas aumenta \$2,4 l, el costo por concentrado disminuye en \$1,9, en productos veterinarios aumenta en \$0,4. El precio promedio pagado disminuye \$8,8 y el costo por litro aumenta en \$10,6.

En el grupo D no se presenta en el método por diferencia residual, por tanto no hay comparación.

En la tabla de ANOVA como se muestra en el Cuadro 12, para ambos métodos, las pruebas F sólo se deben utilizar con una finalidad descriptiva, puesto que los conglomerados han sido seleccionados para maximizar las diferencias entre los casos.

Los niveles críticos no son corregidos, por lo que no se deben interpretar como pruebas de las hipótesis, de que los centros de conglomerados son iguales.

CUADRO 12 Tabla ANOVA para ambos métodos de costo.

ANOVA				
Métodos	Diferencia residual		Producción equivalente	
Variables	Media cuadrática	F	Media cuadrática	F
Costo praderas	1133,00	21,72	542,89	14,63
Leche crianza	467,18	26,03	92,05	5,38
Ensilaje	43,65	2,18	46,91	5,21
Fardos intrapredial	33,59	6,47	22,20	8,25
Concentrado	8,06	0,53	10,77	0,66
Sustituto lácteo	1,58	1,22	1,07	0,74
Fardos extrapredial	5,44	0,50	19,86	4,70
Sales minerales	0,07	0,73	0,21	4,38
Prod. veterinarios	0,59	0,43	0,87	0,63
Prod. mastitis	0,22	0,62	0,10	0,26
Reposición	8,20	0,36	26,12	1,53
Mant. eq. deterg. e hig.	0,30	0,50	0,23	0,28
Analís. calidad	0,21	4,17	0,20	46,52
Desc. op. CAL.	8,99	1,50	14,93	2,21
Honor. profesionales	1,01	5,33	0,83	22,99
Otros costos directos	0,42	4,10	0,36	7,13
Remuneraciones directos	17,58	0,40	41,73	4,12
Inseminación	0,95	10,50	0,33	1,70
Comb.y lubricantes	3,69	1,88	1,17	0,46
Mant.y reparación	19,53	4,28	6,35	0,81
Electricidad	0,16	1,06	0,15	0,96
Ropa de trabajo	0,03	0,95	0,02	0,93
Comisiones	0,09	0,32	0,57	4,79
Contabilidad	1,09	0,77	2,49	11,06
Intereses financieros	5,12	1,81	1,40	0,50
Remuneraciones Generales	3,91	0,14	39,43	4,12
Asesorías	1,08	3,62	0,90	7,16
Otros(seguros, impuestos y contribuciones)	3,46	3,00	0,77	0,80

Lo relevante son los valores F, que no deben ser muy pequeños, para que las variables sean realmente efectivas en la identificación de los cluster. Lo que permite es concentrarse en las variables más importantes a un nivel de significación del 1% al 5% ($p < 0.01$ a $p > 0.05$). Por tanto, para ambos métodos de costo, las variables que cumplen con la condición se muestran en los Cuadros 13 y 14.

En el Cuadro 13, se observan las ocho variables que identifican los cluster, bajo el método de costo por diferencia residual y que se encuentran en el rango de nivel de significación del 1% al 5%.

CUADRO 13 Variables que identifican los cluster en el análisis K-means, por método de diferencia residual.

ANOVA		
Método	Diferencia residual	
Variabes de Costo	F	Sig.
Leche crianza	26,0343	0,0001
Costo praderas	21,7161	0,0002
Inseminación	10,4976	0,0028
Fardos intrapredial	6,4708	0,0139
Honor. profesionales	5,3330	0,0240
Mant.y reparación.	4,2751	0,0423
Análisis de calidad	4,1720	0,0448
Otros costos directos	4,0972	0,0468

En el Cuadro 14, se observan las 14 variables que identifican los cluster, bajo el método de costo por producción equivalente y que se encuentran en el rango de nivel de significación del 1% al 5%.

CUADRO 14 Variables que identifican los cluster en el análisis K-means, para el método por producción equivalente.

ANOVA		
Método	Producción equivalente	
Variables de Costo	F	Sig.
Análisis de calidad	46,5185691	0,00000
Honor. profesionales	22,9922653	0,00008
Costo praderas	14,6348053	0,00055
Contabilidad	11,0573902	0,00162
Fardos intrapredial	8,2494575	0,00466
Asesoría	7,1635203	0,00749
Otros costos directos	7,1336803	0,00760
Leche crianza	5,3777646	0,01832
Ensilaje	5,2140344	0,02005
Comisiones	4,7858247	0,02559
Fardos extrapredial	4,6995400	0,02691
Sales minerales	4,3755110	0,03269
Remuneraciones generales	4,1199796	0,03831
Remuneraciones directos	4,1193438	0,03833

El análisis estadístico K-means, le otorga a 8 variables la importancia de clasificación de los casos a los 3 grupos, en el rango de significación al método por diferencia residual y 14 variables en la clasificación de los casos a los 4 grupos del método por producción equivalente, como se observa en los Cuadros 13 y 14. Seis son las variables coincidentes en los métodos para agrupar cluster. Además la importancia de las variables dentro de los métodos no es la misma lo cual se observa en los cuadros mencionados, en la ordenación ascendente de las variables por el criterio F.

4.2.3 Resultados del análisis discriminante. Este análisis permite la validación estadística con fines de explicación y evaluación de los resultados obtenidos por los análisis anteriores.

En el Cuadro 15 de autovalores, para el método de diferencia residual, se observa que la primera función discriminante, refleja la variabilidad del modelo en un 66,74%, mientras que la segunda función lo hace en un 33,26% acumulando un 100% entre ambos. Con respecto al mismo cuadro, la correlación canónica, expresa que la primera función discrimina más que la segunda.

CUADRO 15 Autovalores, método diferencia residual.

		Autovalores			
Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica	
1	5,80	66,74	66,74	0,92	
2	2,89	33,26	100,00	0,86	

En el Cuadro 16 de autovalores, para el método de producción equivalente, se observa que la primera función discriminante, refleja la variabilidad del modelo en un 85,05%, mientras que la segunda función lo hace en un 11,55%, acumulando un 96,6% de variabilidad entre ambos. La tercera función sólo presenta el 3,39% con lo que se completa el 100%. Con respecto al mismo cuadro, la correlación canónica, expresa que la primera función discrimina más que la segunda y la segunda más que la tercera función. Sin embargo para la clasificación, se aplicaron las dos primeras funciones.

CUADRO 16 Autovalores, método producción equivalente.

Función	Autovalores			
	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	267,641	85,050	85,050	0,998
2	36,358	11,554	96,603	0,987
3	10,689	3,397	100,000	0,956

El autovalor de una función, mide las desviaciones dentro de los grupos, se interpreta como la parte de la variabilidad total de la nube de puntos proyectada sobre el conjunto de todas las funciones atribuibles a la función, cuando un autovalor es grande, implica que la suma de cuadrados entre grupos es mayor comparado con la suma de cuadrados intragrupos, lo que significa que la función estaría discriminando los grupos (PÉREZ, 2003).

Al observar los cuadros de autovalores para los métodos, se distingue a la primera función del método por diferencia residual, expresar el menor valor (5,8), lo que no quiere decir que sea el peor, sólo que discrimina mucho menos que la primera función del método por producción equivalente que expresa un valor mayor (267,64), pero que tiene capacidad de discriminar. Con respecto a las varianzas, el método por diferencia residual expresa la totalidad de la varianza al nivel de la segunda función, el otro método lo hace a nivel de la tercera, donde se observa que la primera expresa el más alto valor de varianza, lo cual se interpreta que es capaz de hacer la mayor discriminación de las tres. Las correlaciones canónicas miden las desviaciones de las puntuaciones discriminantes entre grupos respecto a las desviaciones totales, sin distinguir grupos. Si su valor es alto (próximo a 1), significa que la dispersión será debida a las diferencias entre grupos. La correlación canónica, para el método por diferencia residual, tiene los valores más bajos para las dos primeras funciones, explicando que la dispersión se debe a las diferencias entre grupos. Para el método por producción equivalente, sucede lo mismo para las dos primeras funciones, pero con

valores más altos, que explican la dispersión entre grupos, la tercera función es de menor valor, pero suficiente para explicar la dispersión a las diferencias entre grupos.

CUADRO 17 Valores lambda de Wilks, para el método por diferencia residual.

Lambda de Wilks				
Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a la 2	0,038	34,402	4	0,0000
2	0,257	14,270	1	0,0002

$X^2_{(15; 0.05)}$ ($P < 0.01$) altamente significativa.

Los p-values del cuadro lambda de Wilks certifican la significatividad de los dos ejes discriminantes, con lo que su capacidad explicativa será buena, es decir, separa bien los grupos.

CUADRO 18 Valores lambda de Wilks, para el método por producción equivalente.

Lambda de Wilks				
Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a la 3	0,000	93,38	18	0,0000
2 a la 3	0,002	48,63	10	0,0000
3	0,086	19,67	4	0,0006

$X^2_{(15; 0.05)}$ ($P < 0.01$) altamente significativa.

Los p-values del cuadro lambda de Wilks certifican que la significatividad de los tres ejes discriminantes, es buena, con lo que su capacidad explicativa será la mejor, es decir, separa bien los grupos.

La lambda de Wilks expresa cuál es la proporción de varianza total de las puntuaciones discriminantes que no está explicada por las diferencias entre grupos. El contraste de X^2 asociado a la lambda de Wilks donde se plantea la hipótesis nula de que

no existe diferencia en las puntuaciones de las variables independientes entre los grupos. Con respecto a lo anterior, el p-value ($P=0.000$) del método por diferencia residual y producción equivalente, indica que se rechace la hipótesis nula y, se acepta la diferencia entre grupos.

Para describir las funciones discriminantes canónicas de los métodos de costos, se utilizan los siguientes coeficientes mostrados en los Cuadros 19 y 20.

CUADRO 19 Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas, método de diferencia residual.

Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas			
Función		1	2
Variables discriminantes	Símbolo		
Costo praderas	Xa	0,606	0,795
Leche crianza	Xb	0,798	-0,602

En el Cuadro 19 se presentan los componentes básicos de las funciones discriminantes del método por diferencia residual. Esta es una combinación lineal de las variables independientes, que permiten el cálculo de la puntuación discriminante a partir de las expresiones siguientes:

$$D_1 = 0,606 Xa + 0,798 Xb \quad (4.1)$$

$$D_2 = 0,795 Xa - 0,602 Xb \quad (4.2)$$

CUADRO 20 Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas, método producción equivalente.

Función		1	2	3
Variables discriminantes	Símbolo			
Costo praderas	Xa	5,190	-1,941	0,609
Análisis de calidad	Xb	1,473	0,773	-0,704
Honorarios profesionales	Xc	0,706	2,594	1,148
Comisiones	Xd	3,078	0,132	0,640
Remuneraciones generales	Xe	3,572	-1,059	-0,776
Asesorías	Xf	-5,055	0,107	-0,688

El Cuadro 20 Presenta los componentes básicos de las funciones discriminantes del método por producción equivalente. Esta es una combinación lineal de las variables independientes que permiten el cálculo de la puntuación discriminante a partir de las expresiones siguientes:

$$D_1 = 5,190 Xa + 1,473 Xb + 0,706 Xc + 3,078 Xd + 3,572 Xe - 5,055 Xf. \quad (4.3)$$

$$D_2 = -1,941 Xa + 0,773 Xb + 2,594 Xc + 0,132 Xd - 1,059 Xe + 0,107 Xf \quad (4.4)$$

$$D_3 = 0,609 Xa - 0,704 Xb + 1,148 Xc + 0,640 Xd - 0,776 Xe - 0,688 Xf \quad (4.5)$$

La tabla de resultados Cuadros 21 y 22 muestra que la clasificación inicial tiene el 100% correctamente clasificado.

CUADRO 21 Resultados de la clasificación, método diferencia residual.

Número inicial de casos				
Grupo de pertenencia	A	B	C	Total
A	2 *	0	0	2
B	0	8 *	0	8
C	0	0	4 *	4

* Clasificados correctamente.

CUADRO 22 Resultados de la clasificación, método producción equivalente.

Número inicial de casos					
Grupo de pertenencia	A	B	C	D	Total
A	1 *	0	0	0	1
B	0	8 *	0	0	8
C	0	0	1 *	0	1
D	0	0	0	4 *	4

* Clasificados correctamente.

Los resultados del análisis discriminante presentados en los cuadros, confirman la reagrupación del análisis K-means de los casos para ambos métodos, estableciéndose que están bien clasificados en los grupos en un 100%.

Para confirmar lo anterior, tenemos en los Cuadros 23 y 24, resúmenes de los casos, que dan la confirmación de la reagrupación original del análisis K-means con una probabilidad de pertenencia del 100% de cada caso en sus grupos.

CUADRO 23 Resúmenes de casos, probabilidad de pertenencia, método diferencia residual.

Número de caso	Grupos		
	A	B	C
1	0	1	0
2	0	1	0
3	0	1	0
4	0	0	1
5	0	1	0
6	0	0	1
7	1	0	0
8	0	0	1
9	1	0	0
10	0	0	1
11	0	1	0
12	0	1	0
13	0	1	0
14	0	1	0
Total N	2	8	4

1 significa pertenencia al grupo.

Se observa que los casos por método de diferencia residual, tienen la misma pertenencia a los grupos, que la entregada por el análisis K-means al mismo método.

CUADRO 24 Resúmenes de casos, probabilidad de pertenencia, producción equivalente.

Número de caso	A	B	C	D
1	0	1	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	0	1
4	0	0	0	1
5	0	1	0	0
6	0	0	0	1
7	0	1	0	0
8	0	0	0	1
9	0	0	1	0
10	1	0	0	0
11	0	1	0	0
12	0	1	0	0
13	0	1	0	0
14	0	1	0	0
Total N	1	8	1	4

Limitado a los primeros 100 casos.

1 significa pertenencia al grupo.

Se observa que los casos por método de producción equivalente, tienen la misma pertenencia a los grupos, que la entregada por el análisis K-means al mismo método.

Lo que se manifiesta entonces es que las pertenencias de los casos a los grupos, están correctamente para ambos métodos, confirmando que son diferentes en sus clasificaciones.

5 CONCLUSIONES

En la aplicación de ambos métodos estudiados a casos reales, el método por diferencia residual, mostró valores más altos que el de producción equivalente.

Del análisis estadístico denominado cluster jerárquico, se aprecia que ambos métodos conforman grupos diferentes, tres para el método por diferencia residual y cuatro para el método por producción equivalente, haciendo un corte a las distancia euclídea al cuadrado al nivel quince.

Del análisis estadístico denominado k-means, donde se determinan las variables que son efectivas en la identificación de los cluster dentro del nivel de significación del 1 % al 5 %. Indica que hay diferencias en el número de variables, ocho para el método por diferencia residual y catorce para el método de producción equivalente.

Los resultados de la aplicación del método estadístico análisis discriminante, sus resultados muestran que ambos métodos de costos son capaces de discriminar y separar los grupos con una alta significancia para valores $X^2_{(15; 0.05)}$ ($P < 0.01$). Como este método hace la validación estadística, por tanto se concluye que no habría diferencia estadística entre ambos métodos.

Finalmente, cuando se analiza el costo del litro de leche en predios diversificados, en donde participan ingresos de otras actividades del rubro agrícola, se debería utilizar el método por diferencia residual, debido a que no distorsiona el costo, a diferencia del método por producción equivalente, que en estos casos subestima el costo por litro de leche.

6 RESUMEN

El negocio lechero se debe visualizar como una empresa, planificando y controlando de tal manera de obtener un resultado financiero positivo. Para lograr rentabilidades, es importante determinar los costos unitarios de producción, para conseguir eficiencia productiva, así como economías de escalas. Los actuales precios de la leche, obligan a controlar los costos y optimizar las decisiones de producción, junto con la necesidad de aumentar las escalas de producción por una disminución de los márgenes. Surge entonces la interrogante, cuan diferente es, en el análisis de costo del litro de leche, aplicar los métodos de costos denominados de producción residual y producción equivalente. Esto confiere al trabajo la importancia de ser el primero que analiza diferencias entre métodos de costos, aplicados a la producción de leche bovina. El estudio se aplicó a los antecedentes económicos, entregados por el CEGE Paillaco, de 14 casos, productores de leche. El objetivo general del estudio, es analizar dos métodos de costos utilizados a nivel nacional, por diferencia residual y por producción equivalente, para determinar si existen diferencias entre ambos. La metodología aplicada fue análisis multivariante. En una primera fase se utilizó una clasificación jerárquica (Cluster) de la información entregada por el dendrograma, luego se realizó la clasificación no jerárquica (K-means), intentando con este método mover los casos de un grupo a otro, para conseguir los resultados ANOVAS, que son más significativos. Lograda la clasificación, se realizó el análisis discriminante, determinando la contribución de las variables relevantes, que clasifican a los agricultores, en el grupo al que pertenecen.

Con respecto a los resultados, del análisis económico de los datos aplicados a ambos métodos de costos, se observan diferencias en los resultados por costo del litro de leche de cada agricultor.

Del análisis estadístico de los datos y al evaluar la estructura, en la clasificación y calificación de los datos, se observó que no son diferentes estadísticamente, ambos métodos son capaces de discriminar los grupos con alta significancia, $\chi^2_{(15; 0.05)}$ ($P < 0.01$).

SUMMARY

Milk business must be visualized as a company planning and controlling to obtain a positive financial result. In order to obtain profits, it is important to determine production unit costs, hence to obtain productive efficiency, as well as economies and scales and diseconomies.

Milk present prices force to control costs and optimize production decisions along with the necessity to increase production scales by margins decreasing. Then at this point emerges the question of how different the application of cost methods is when analyzing milk litter cost by applying cost methods –named as residual production and equivalent production-. This confers to the work the importance of being the first in analyzing differences between cost methods applied to bovine milk production.

The study was applied to the economic antecedents of 14 cases, all milk-producer farmers, given by the CEGE Paillaco. The general objective of the study is to analyze two cost methods used at national level, by residual difference and equivalent production, to determine differences between both.

The applied methodology was multivariate analysis. In a first stage, a hierarchical classification was used (Cluster), the nonhierarchical classification (K-means) was made from the information given by the Dendrogram. Moving cases from one group to another is carried out by means of this method, so as to obtain ANOVAS results, which are more significant.

Once classification was obtained, the discriminant analysis was made, thus determining the contribution of the relevant variables that classify farmers into the appropriate group each one belongs.

Concerning results, from the economic analysis of the data applied to cost methods, differences in the results by cost of milk liter of each farmer are observed.

From the statistical analysis of the data, and after evaluating the structure, both methods are observed to be statistically similar concerning data classification and qualification; both methods are able to discriminate the groups with high significance, $\chi^2(15; 0.05) (P < 0.01)$.

7 BIBLIOGRAFÍA.

- BAKER, N.; JACOBSEN, L. y RAMIREZ, D. 1992. Contabilidad de Costos. 2ª ed. México. Mc Graw-Hill. 743 p.
- CASHIN, J.y POLIMENI, R. 1982 Fundamentos y técnicas de contabilidad de costos. Bogotá Colombia. Mc Graw-Hill. 893 p.
- DAVIDSON, S. y WIEL, R., 1983. Manual de contabilidad de costos. México. McGraw-Hill. 745 p.
- DÍAZ, B.; CRUCES, E. y MORILLAS, A., 1997. Las regiones europeas una tipología basada en la aplicación de técnicas multivariantes. Revista Asturiana de Economía. (10). (pp 249-265).
- DIAZ DE RADA, V., 1998. Diseño de tipologías de consumidores mediante la utilización conjunta del análisis cluster y otras técnicas multivariantes. Revista española de economía agraria. (182). (pp 71-105)
- DILLON, W. y GOLDSTEIN, M. 1984. Multivariate analysis: Methods and applications. New York, USA, Wiley. 587 p.
- FONTAINE, E. 1992. Teoría de los precios. 3ªed. Santiago, Chile. Universidad Católica de Chile. 468 p.
- FRANK, G. 1998a. Cost of production versus cost of production. <[http:// cdp.wisc.edu](http://cdp.wisc.edu)> (4 sept 2002).

- FRANK, G. 1998b. Calculating your milk production cost and using the results to manage your expenses. <<http://cdp.wisc.edu>> (4 sept 2002).
- GONDAR, J. 2000. Estadística profesional. 3ªed. Madrid, España. Data Mining Institute. 306 p.
- GONDAR, J. 2002. Análisis de datos escalares. 2ªed. Madrid, España. Data Mining Institute. 187 p.
- GONDAR, J. 2003. Técnicas estadísticas aplicadas a las ciencias sociales. Madrid, España. Data Mining Institute. 320 p.
- HAIR, J., ANDERSON, R., THATHAM, R, y BLACK, W., 1999. Análisis multivariante. 5ªed. Madrid, España. Prentice hall Iberia. 832 p.
- HORNGREN, C., SUNDEM, G. y STRATTON, W. 2001. Introducción a la contabilidad administrativa. 11ª ed. México. Pearson educación. 664 p.
- HORNGREN, C.; FOSTER, G. y DATAR, S. 1996. Contabilidad de costos un enfoque gerencial. 8º ed. México Pearson educación. 970 p.
- IRARRAZABAL, A., 2000. Contabilidad fundamentos y usos. 3ªed. Santiago, Chile. Universidad Católica de Chile. 523 p.
- JOHNSONS, D., 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. México, México. Thomson. 566 p.
- LERDON, J., JARA, G. y PARRA, N. 1984. Costos de producción del litro de leche e indicadores económicos del rubro lechería en diez predios del país. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 48 p.

- LERDON, J., 2001. Principios de teoría económica para evolución de proyectos. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. 30 p.
- LÉVY, J., 2003. Análisis multivariable para las ciencias sociales. Madrid, España. Pearsons. 896 p.
- LEYTON, J y NIÑO, J. (1994) Precios de transferencia y asignación de costos. In XVII jornada de contabilidade, economía e adminitração do cone sul. Santos, Brasil. pp.: 229-319.
- LOPEZ, J e HIDALGO, M. 1984 Análisis de componentes principales y análisis factorial. In: M. Ato y J. Iopéz (eds.). Fundamentos de estadística con SYSTAT. Ra-Ma, Addison-Wesley Iberoamericana. Madrid, España. pp.: 457-503.
- MALLO, C. KAPLAN, R., MELJEM, S. y GIMENEZ C. 2000. Contabilidad de costos y estrategia de gestión. México. Pearson educación 768 p.
- MARTINEZ, F., 1994. Conceptos básicos de teoría económica y sus aplicaciones en la agricultura. Santiago, Chile. Universidad Católica de Chile. 286 p.
- PÉREZ, C., 2001. Técnicas estadísticas con SPSS. Madrid, España. Pearson. 592 p.
- RAMIREZ, D. 2002. Contabilidad administrativa. 6° ed. México. Mc Graw-Hill. 601 p.
- FUNDACION CHILE. 2000 Manual de criterios comunes para el control de gestión de empresas agropecuarias. Santiago. Fundación Chile. 66 p.
- VIVANCO, M., 1999. Análisis estadístico multivariable, teoría y práctica. Santiago, Chile. Universitaria. 234 p.

WARREN, C.;REEVE, J. y FESS, P.; 2000. Contabilidad administrativa. 6ª ed.
Mexico. Thompson. 1144 p.

ANEXOS

ANEXO 1 Antecedentes económicos agricultores Gege Paillaco.

Activos	Agri 1	Agri 2	Agri 3	Agri 4	Agri 5	Agri 6	Agri 7	Agri 8	Agri 9	Agri 10	Agri 11	Agri 12	Agri 13	Agri 14
% asignación	78,6%	77,4%	80,7%	85,4%	86,5%	88,5%	81,8%	93,3%	92,3%	69,2%	83,3%	80,8%	88,9%	50,0%
construcciones	5.500.000	15.893.997	13.904.482	4.363.374	19.035.000	8.079.848	33.673.216	26.940.416	4.434.944	1.536.000	10.795.008	3.974.000	3.241.000	5.440.000
instalaciones	1.450.000	1.500.000	2.000.000	1.430.000	5.635.000	3.490.000	6.463.488	2.973.696	328.704	1.024.000	1.781.760	1.225.000	850.000	1.250.000
maquinaria y equipos	2.000.000	3.900.000	7.660.000	2.159.560	9.700.000	5.159.661	8.068.096	3.405.824	579.584	2.560.000	1.843.200	3.219.000	2.398.000	2.098.000
Total Activos	8.950.000	21.293.997	23.564.482	7.952.934	34.370.000	16.729.509	48.204.800	33.319.936	5.343.232	5.120.000	14.419.968	8.418.000	6.489.000	8.788.000
Activo animales	2.710.000	9.190.000	16.420.000	17.450.000	15.700.000	19.550.000	6.425.000	19.660.000	3.720.000	3.710.000	12.700.000	6.610.000	7.105.000	9.455.000
Valor \$/há	1.100.000	1.100.000	1.100.000	1.000.000	1.100.000	1.100.000	900.000	1.000.000	1.500.000	1.000.000	1.500.000	1.100.000	1.100.000	1.100.000

ANTECED. GENERALES														
Productor	Agri 1	Agri 2	Agri 3	Agri 4	Agri 5	Agri 6	Agri 7	Agri 8	Agri 9	Agri 10	Agri 11	Agri 12	Agri 13	Agri 14
Superficie total (Há)	14,00	62,00	59,50	96,00	52,00	61,00	22,00	75,00	13,00	25,00	36,00	39,00	18,00	60,00
Superf. lechería (Há)	11,00	48,00	48,00	82,00	45,00	54,00	18,00	70,00	12,00	17,30	30,00	31,50	16,00	30,00
Producción total (Lts)	35.575	55.477	137.382	164.059	165.192	175.418	20.671	182.537	23.559	17.907	72.387	57.666	72.797	74.820
Vaca masa (N°)	10	30	47	50	42	48	15	47	8	8	33	20	18	28
Activo lechería (M\$)	9.742.143	25.675.675	35.430.002	24.243.131	45.443.269	34.359.729	45.865.291	50.758.607	8.652.214	7.253.040	24.716.640	13.409.154	12.873.000	13.849.000
Litros/vaca	3.558	1.849	2.923	3.281	3.933	3.655	1.378	3.884	2.945	2.238	2.194	2.883	4.044	2.672
Litros/Há.	3.234	1.156	2.862	2.001	3.671	3.248	1.148	2.608	1.963	1.035	2.413	1.831	4.550	2.494
Precio prom. pagado (\$/Lt)	101,5	92,5	106,5	104,9	101,7	108,7	95,4	109,8	97,2	100,3	84,8	96,6	94,2	93,1

COSTOS DE PRODUCC.	Agri 1	Agri 2	Agri 3	Agri 4	Agri 5	Agri 6	Agri 7	Agri 8	Agri 9	Agri 10	Agri 11	Agri 12	Agri 13	Agri 14
Aliment. (Intrapredial)	1.670.329	2.469.643	8.646.359	12.533.616	3.144.600	9.845.766	2.578.503	7.986.946	1.627.646	1.296.474	3.158.074	1.359.477	1.696.649	1.739.799
Aliment. (Extrapredial)	213.013	94.259	763.432	735.926	2.313.500	2.578.961	0	2.333.578	175.678	286.763	670.493	162.778	1.663.492	479.033
Reposición	320.000	0	2.400.000	1.080.000	2.240.000	1.112.000	0	1.470.000	150.000	150.000	0	0	0	0
Remuneraciones	633.000	1.407.900	1.746.000	1.266.000	2.006.830	1.962.000	661.102	2.578.501	150.000	633.000	786.000	633.000	633.000	633.000
Inseminación	30.931	0	6.356	236.053	90.498	331.231	15.295	151.934	11.100	20.320	0	29.503	37.083	0
Prod. Veterinarios	191.631	167.119	257.482	743.104	617.921	658.644	28.522	789.396	62.496	32.437	223.654	168.476	128.906	165.405
Honorario Profesional	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Mant. Eq. + Deterg. e Hig.	49.979	0	176.655	141.247	81.816	608.921	16.640	239.305	22.016	22.016	148.424	107.897	82.483	218.314
Desc. Operac. CAL	375.998	702.555	1.844.730	1.715.164	2.333.880	2.034.849	269.795	3.119.150	316.694	225.837	1.003.754	427.180	764.756	584.285
Varios	0	0	110.668	213.966	58.698	40.685	16.327	214.373	25.200	26.016	32.735	0	5.775	20.492
Total Costos Directos	3.524.881	4.881.476	15.991.682	18.705.076	12.927.743	19.213.057	3.626.184	18.923.183	2.580.830	2.732.863	6.063.134	2.928.311	5.052.144	3.880.328
Depreciación	487.143	1.033.316	1.340.147	577.125	2.150.697	1.268.959	2.566.488	1.852.641	288.532	301.158	751.872	519.427	432.756	303.400
Interés al Capital Suelo (4,5%)	693.000	3.069.000	2.945.250	4.320.000	2.574.000	3.019.500	891.000	3.375.000	877.500	1.125.000	2.430.000	1.930.500	891.000	2.970.000
Gastos generales (admin.)	807.498	1.837.877	3.143.441	1.272.824	3.807.902	2.344.588	731.889	1.995.215	307.555	787.183	1.041.770	1.351.957	1.523.221	1.199.553
Interés al Capital (4,5%)	438.396	1.155.405	1.594.350	1.090.941	2.044.947	1.546.188	2.063.938	2.284.137	389.350	326.387	1.112.249	603.412	579.285	623.205
Costo total	5.950.918	11.977.074	25.014.871	25.965.966	23.505.290	27.392.291	9.879.500	28.430.176	4.443.766	5.272.591	11.399.025	7.333.607	8.478.405	8.976.486

Ingresos Vtas. Animales	Agri 1	Agri 2	Agri 3	Agri 4	Agri 5	Agri 6	Agri 7	Agri 8	Agri 9	Agri 10	Agri 11	Agri 12	Agri 13	Agri 14
Venta de vacas desecho	250.000	0	1.499.693	513.596	1.141.223	833.284	0	1.147.710	211.680	0	0	0	0	0
Venta vaquillas	120.000	368.800	741.096	720.495	160.300	0	0	0	0	0	0	0	301.798	0
Venta de terneros	280.000	893.007	3.103.310	1.947.560	2.779.260	1.769.200	583.080	2.707.315	203.840	405.300	1.473.180	360.000	467.720	375.000
Diferencia de inventario	280.000	1.500.000	1.540.000	310.000	1.000.000	2.510.000	2.340.000	-2.740.000	-790.000	1.015.000	2.510.000	-85.000	755.000	230.000
Producción de leche (Lts)	35.575	55.477	137.382	164.059	165.192	175.418	20.671	182.537	23.559	17.907	72.387	57.666	72.797	74.820
Sub. Prog. Trans. Téc.	262.596	262.596	262.596	262.596	262.596	262.596	262.596	262.596	262.596	262.596	262.596	262.596	262.596	262.596
Ingresos Vta. de Leche	2.985.843	4.436.632	12.929.286	14.987.458	14.666.378	16.760.186	2.590.481	19.945.457	2.335.397	1.373.054	6.109.574	4.950.905	6.692.259	6.479.079
TOTAL INGRESOS	4.178.439	7.461.035	20.075.981	18.741.705	20.009.757	22.135.266	5.776.157	21.323.078	2.223.513	3.055.950	10.355.350	5.488.501	8.479.373	7.346.675
Precio prom pagado (\$/Lt)	101,5	92,5	106,5	104,9	101,7	108,7	95,4	109,8	97,2	100,3	84,8	96,6	94,2	93,1

ANEXO 2 Variables de costo, método por diferencia residual.

	Agri 1	Agri 2	Agri 3	Agri 4	Agri 5	Agri 6	Agri 7	Agri 8	Agri 9	Agri 10	Agri 11	Agri 12	Agri 13	Agri 14
Costo praderas	24,835	8,318	25,915	40,231	7,135	34,742	41,747	29,754	43,093	49,152	11,196	12,932	13,510	9,730
Concentrado predial	0,000	0,000	0,000	0,000	0,174	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,336	0,000	0,000	0,000
Leche crianza	8,806	9,966	7,442	8,058	4,070	0,000	35,100	1,942	21,462	0,000	10,968	5,211	2,956	9,348
Ensilaje	4,371	11,683	7,413	16,906	3,662	8,346	0,000	6,869	0,000	0,000	3,701	2,854	1,587	2,608
Fardos	2,550	5,654	6,711	3,049	0,000	2,564	6,898	3,474	10,355	0,857	0,000	1,694	1,893	0,000
Chancado avena	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,088	0,000	0,000	2,889	0,000	0,000	0,000	0,000
Maíz	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Otros insumos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,182	0,000	0,000	0,000
Concentrado	1,436	1,026	3,498	1,888	6,160	8,829	0,000	9,657	3,403	0,306	5,751	0,714	11,205	1,136
Sustituto lácteo	2,998	0,000	0,000	0,946	0,000	2,668	0,000	2,387	0,000	0,000	0,000	0,000	1,985	1,245
Fardos	0,000	0,000	0,000	0,817	4,021	0,000	0,000	0,000	0,000	10,608	0,000	2,003	6,089	3,590
Melaza	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,121	0,928	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000
Chancado avena	0,000	0,209	0,298	0,000	0,747	0,000	0,000	0,000	2,131	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maíz	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,239	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Afrecho raps	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,327	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sales minerales	0,738	0,125	0,396	0,356	0,146	0,460	0,000	0,118	1,057	0,551	0,275	0,000	0,276	0,000
Prod. Veterinarios	4,653	2,411	1,414	4,046	2,958	3,054	0,972	2,082	2,207	0,910	1,915	2,080	1,254	1,394
Prod. mastitis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,073	0,670	0,413	0,095	0,732	0,261	0,668
Reposición	7,771	0,000	13,179	5,880	10,721	5,156	0,000	7,737	6,904	6,120	0,000	0,000	0,000	0,000
Lubricantes	0,056	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,118	0,000	0,000	0,375
Prod.eq.ordeño	0,000	0,000	0,549	0,136	0,000	1,274	0,000	0,522	0,000	0,000	0,536	1,801	0,970	2,346
Det. alcalino	0,876	0,000	0,290	0,282	0,191	0,383	0,380	0,605	0,514	0,455	0,413	0,000	0,000	0,000
Det. ácido	0,000	0,000	0,056	0,082	0,153	1,033	0,000	0,010	0,000	0,000	0,133	0,000	0,000	0,000
Higienizantes	0,282	0,000	0,075	0,270	0,047	0,133	0,187	0,123	0,500	0,443	0,133	0,000	0,000	0,000
Utensil. aseó	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,118	0,000	0,000	0,107
Analís. calidad	0,000	0,000	0,000	0,176	0,000	0,189	0,000	0,197	0,000	1,028	0,151	0,000	0,000	0,000
Desc. Op. CAL	9,131	10,134	10,130	9,339	11,171	9,435	9,190	16,418	14,575	9,214	9,021	7,130	8,990	7,283
Honor. profesionales	0,971	0,577	0,220	0,218	0,191	0,185	1,363	0,211	1,841	1,632	0,359	0,668	0,470	0,499
Otros costos directos	0,000	0,000	0,608	0,989	0,250	0,000	0,556	0,290	1,160	0,033	0,025	0,000	0,068	0,149
Remuneraciones directas	15,371	20,308	9,588	6,893	9,605	9,097	22,519	13,572	6,904	25,827	7,064	10,565	7,441	7,890
Inseminación	0,751	0,000	0,035	1,285	0,433	1,536	0,521	0,800	0,511	0,829	0,000	0,492	0,436	0,000
Diesel	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031	0,000	0,000	0,632	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Comb.y lubricantes	0,000	2,969	2,938	0,125	2,189	0,719	0,962	1,035	0,000	1,469	1,652	2,403	5,205	0,000
Mant.y reparación.	1,833	4,652	3,786	0,285	7,539	2,414	0,000	1,676	0,819	1,980	0,690	8,399	3,886	5,135
Electricidad	0,895	0,670	0,730	0,323	0,512	0,142	0,641	1,244	0,000	0,960	0,602	1,450	0,738	0,541
Ropa de trabajo	0,418	0,166	0,201	0,095	0,030	0,264	0,622	0,256	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000
Comisiones	0,000	0,418	1,715	0,729	0,705	0,543	0,000	0,853	1,108	0,579	0,496	0,000	0,000	0,000
Contabilidad	1,259	1,079	0,665	0,526	0,456	0,246	2,703	0,629	0,000	4,094	1,086	0,000	0,000	0,000
Intereses financieros	0,064	0,000	0,302	0,450	0,125	5,525	4,845	0,241	0,000	1,012	0,516	0,795	0,085	0,733
Teléfono	0,000	0,000	0,094	0,136	0,072	0,124	0,090	0,071	0,656	0,000	0,000	0,000	0,139	0,035
Remuneraciones generales	12,078	14,137	5,608	3,447	2,622	0,000	9,213	3,110	7,406	17,872	2,943	8,534	6,615	7,233
Asesoría	1,700	0,692	0,264	0,381	0,230	0,325	1,499	0,281	2,025	1,795	0,395	0,626	0,529	0,517
Otros (seguros, impuestos,etc)	1,362	1,727	0,960	0,434	3,747	0,569	4,355	1,109	2,141	2,357	0,971	0,359	0,710	0,758
Total de costos por litro	105,205	96,920	105,080	108,777	80,102	99,956	148,451	110,104	132,934	143,622	63,854	71,442	77,298	63,319

ANEXO 3 Variables de costo, método producción equivalente.

	Agri 1	Agri 2	Agri 3	Agri 4	Agri 5	Agri 6	Agri 7	Agri 8	Agri 9	Agri 10	Agri 11	Agri 12	Agri 13	Agri 14
Costo praderas	23,817	6,380	23,667	35,085	7,577	37,198	20,244	29,117	40,910	39,547	10,196	13,387	13,749	10,201
Concentrado predial	0,000	0,000	0,000	0,000	0,185	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,216	0,000	0,000	0,000
Leche crianza	8,445	7,644	6,796	7,027	4,322	0,000	17,021	1,901	20,375	0,000	9,988	5,394	3,008	9,800
Ensilaje	4,192	8,961	6,770	14,744	3,888	8,936	0,000	6,722	0,000	0,000	3,370	2,955	1,615	2,734
Fardos	2,445	4,337	6,128	2,659	0,000	2,745	3,345	3,399	9,831	0,689	0,000	1,754	1,926	0,000
Chancado avena	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,982	0,000	0,000	2,324	0,000	0,000	0,000	0,000
Maíz	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Otros insumos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,076	0,000	0,000	0,000
Concentrado	1,377	0,787	3,194	1,647	6,541	9,454	0,000	9,450	3,231	0,246	5,237	0,739	11,403	1,191
Sustituto lácteo	2,876	0,000	0,000	0,825	0,000	2,857	0,000	2,336	0,000	0,000	0,000	0,000	2,020	1,305
Fardos	0,000	0,000	0,000	0,712	4,269	0,000	0,000	0,000	0,000	8,535	0,000	2,073	6,197	3,764
Melaza	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,119	0,881	0,189	0,000	0,000	0,000	0,000
Chancado avena	0,000	0,160	0,273	0,000	0,793	0,000	0,000	0,000	2,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Maíz	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,227	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Afrecho raps	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,310	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sales minerales	0,708	0,096	0,362	0,310	0,155	0,493	0,000	0,115	1,004	0,443	0,251	0,000	0,281	0,000
Prod. Veterinarios	4,463	1,849	1,291	3,529	3,141	3,270	0,471	2,037	2,095	0,733	1,744	2,154	1,276	1,462
Prod. mastitis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,029	0,636	0,332	0,087	0,757	0,266	0,700
Reposición	7,452	0,000	12,036	5,128	11,385	5,521	0,000	7,572	6,554	4,924	0,000	0,000	0,000	0,000
Lubricantes	0,054	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,108	0,000	0,000	0,393
Prod.eq.ordeño	0,000	0,000	0,502	0,119	0,000	1,364	0,000	0,511	0,000	0,000	0,488	1,864	0,987	2,460
Det. alcalino	0,840	0,000	0,265	0,246	0,203	0,410	0,184	0,592	0,488	0,366	0,376	0,000	0,000	0,000
Det. ácido	0,000	0,000	0,051	0,071	0,162	1,106	0,000	0,009	0,000	0,000	0,121	0,000	0,000	0,000
Higienizantes	0,270	0,000	0,069	0,235	0,050	0,142	0,091	0,120	0,474	0,356	0,121	0,000	0,000	0,000
Utensil. aseó	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,107	0,000	0,000	0,112
Analís. calidad	0,000	0,000	0,000	0,153	0,000	0,202	0,000	0,192	0,000	0,827	0,137	0,000	0,000	0,000
Desc. Op. CAL	8,756	7,773	9,251	8,144	11,862	10,102	4,456	16,066	13,837	7,414	8,215	7,381	9,150	7,635
Honor. profesionales	0,932	0,443	0,201	0,190	0,203	0,199	0,661	0,206	1,748	1,313	0,327	0,691	0,479	0,523
Otros costos directos	0,000	0,000	0,555	0,863	0,265	0,000	0,270	0,283	1,101	0,027	0,023	0,000	0,069	0,156
Remuneraciones directas	14,741	15,576	8,756	6,011	10,200	9,740	10,920	13,281	6,554	20,780	6,433	10,937	7,573	8,272
Inseminación	0,720	0,000	0,032	1,121	0,460	1,644	0,253	0,783	0,485	0,667	0,000	0,510	0,444	0,000
Diesel	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,618	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Comb.y lubricantes	0,000	2,277	2,683	0,109	2,325	0,770	0,467	1,013	0,000	1,182	1,504	2,488	5,297	0,000
Mant.y reparación.	1,758	3,568	3,457	0,248	8,006	2,585	0,000	1,640	0,777	1,593	0,629	8,695	3,955	5,383
Electricidad	0,858	0,514	0,666	0,282	0,543	0,152	0,311	1,217	0,000	0,772	0,548	1,501	0,752	0,567
Ropa de trabajo	0,401	0,127	0,183	0,082	0,031	0,282	0,301	0,250	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000
Comisiones	0,000	0,320	1,567	0,636	0,749	0,581	0,000	0,834	1,052	0,466	0,452	0,000	0,000	0,000
Contabilidad	1,208	0,828	0,607	0,459	0,484	0,264	1,311	0,615	0,000	3,294	0,989	0,000	0,000	0,000
Intereses financieros	0,062	0,000	0,276	0,392	0,133	5,916	2,349	0,235	0,000	0,814	0,470	0,823	0,086	0,768
Teléfono	0,000	0,000	0,086	0,119	0,076	0,133	0,044	0,069	0,623	0,000	0,000	0,000	0,142	0,036
Remuneraciones generales	11,583	10,843	5,122	3,006	2,784	0,000	4,467	3,043	7,031	14,380	2,680	8,834	6,732	7,583
Asesoría	1,630	0,531	0,241	0,332	0,244	0,348	0,727	0,275	1,922	1,444	0,360	0,648	0,538	0,542
Otros (seguros, impuestos,etc)	1,306	1,324	0,877	0,378	3,979	0,610	2,112	1,085	2,032	1,896	0,884	0,371	0,723	0,795
Total de costos por litro	100,893	74,338	95,964	94,863	85,059	107,024	71,986	107,746	126,200	115,555	58,148	73,956	78,668	66,383

ANEXO 4 Tabla ANOVA método diferencia residual.

ANOVA						
Conglomerado			Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
Costo praderas	1133,004	2	52,173	11	21,716	0,000
Leche crianza	467,181	2	17,945	11	26,034	0,000
Ensilaje	43,646	2	20,045	11	2,177	0,160
Fardos intrapredial	33,588	2	5,191	11	6,471	0,014
Concentrado	8,058	2	15,264	11	0,528	0,604
Sustituto lácteo	1,585	2	1,304	11	1,216	0,333
Fardos extrapredial	5,445	2	10,899	11	0,500	0,620
Sales minerales	0,071	2	0,098	11	0,730	0,504
Prod. veterinarios	0,585	2	1,366	11	0,429	0,662
Prod. mastitis	0,216	2	0,347	11	0,621	0,555
Reposición	8,203	2	22,821	11	0,359	0,706
Mant. eq. deterg. e hig.	0,302	2	0,600	11	0,504	0,617
Analís. calidad	0,209	2	0,050	11	4,172	0,045
Desc. op. CAL.	8,995	2	5,984	11	1,503	0,265
Honor. profesionales	1,015	2	0,190	11	5,333	0,024
Otros costos directos	0,419	2	0,102	11	4,097	0,047
Remuneraciones directos	17,575	2	44,012	11	0,399	0,680
Inseminación	0,951	2	0,091	11	10,498	0,003
Comb.y lubricantes	3,695	2	1,964	11	1,881	0,198
Mant.y reparación	19,534	2	4,569	11	4,275	0,042
Electricidad	0,160	2	0,151	11	1,061	0,379
Ropa de trabajo	0,035	2	0,036	11	0,949	0,417
Comisiones	0,092	2	0,286	11	0,321	0,732
Contabilidad	1,093	2	1,418	11	0,771	0,486
Intereses financieros	5,118	2	2,835	11	1,805	0,210
Remuneraciones Generales	3,913	2	28,043	11	0,140	0,871
Asesorías	1,078	2	0,298	11	3,619	0,062
Otros(seguros, impuestos y contribuciones)	3,462	2	1,153	11	3,004	0,091

ANEXO 5 Tabla ANOVA método producción equivalente.

ANOVA						
Conglomerado			Error		F	Sig.
	Media	gl	Media	gl		
Costo praderas	cuadrática	3	cuadrática	10	14,634805	0,0005468
Leche crianza	92,046	3	17,116	10	5,378	0,018
Ensilaje	46,906	3	8,996	10	5,214	0,020
Fardos intrapredial	22,200	3	2,691	10	8,249	0,005
Concentrado	10,769	3	16,237	10	0,663	0,593
Sustituto lácteo	1,065	3	1,449	10	0,735	0,555
Fardos extrapredial	19,857	3	4,225	10	4,700	0,027
Sales minerales	0,207	3	0,047	10	4,376	0,033
Prod. veterinarios	0,874	3	1,391	10	0,628	0,613
Prod. mastitis	0,101	3	0,382	10	0,264	0,850
Reposición	26,118	3	17,090	10	1,528	0,267
Mant. eq. deterg. e hig.	0,232	3	0,821	10	0,282	0,837
Analís. calidad	0,199	3	0,004	10	46,519	0,000
Desc. op. CAL.	14,927	3	6,743	10	2,214	0,149
Honor. profesionales	0,833	3	0,036	10	22,992	0,000
Otros costos directos	0,360	3	0,051	10	7,134	0,008
Remuneraciones directos	41,728	3	10,130	10	4,119	0,038
Inseminación	0,326	3	0,191	10	1,705	0,229
Comb.y lubricantes	1,166	3	2,515	10	0,464	0,714
Mant.y reparación	6,348	3	7,825	10	0,811	0,516
Electricidad	0,155	3	0,161	10	0,964	0,447
Ropa de trabajo	0,018	3	0,020	10	0,931	0,461
Comisiones	0,573	3	0,120	10	4,786	0,026
Contabilidad	2,491	3	0,225	10	11,057	0,002
Intereses financieros	1,397	3	2,794	10	0,500	0,691
Remuneraciones Generales	39,426	3	9,570	10	4,120	0,038
Asesorías	0,903	3	0,126	10	7,164	0,007
Otros(seguros, impuestos y contribuciones)	0,769	3	0,960	10	0,801	0,521