



# **ESTUDIO TÉCNICO-ECÓNOMICO DE UN GRUPO DE FINCAS**

El caso de las fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa

**RAFAEL ISIDRO QUEVEDO CAMACHO**

**CARACAS, 2022**



**Universidad Central de Venezuela**  
**Facultad de Agronomía**  
**Maracay**



**ESTUDIO TÉCNICO-ECÓNOMICO DE UN GRUPO DE FINCAS**  
El caso de las fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa

Depósito Legal: BA2022000005

ISBN: 978-980-18-2673-6

**2<sup>DA</sup> EDICIÓN DIGITAL**

**Rafael Isidro Quevedo Camacho**

**EDICIÓN ESPECIAL DE LA REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA  
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**

Caracas, 2022

**AUTORIDADES**

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**

Cecilia García A.  
***Rectora***

Nicolás Bianco  
***Vice-rector Académico***

Bernardo Méndez  
***Vice-rector Administrativo***

Amalio Belmonte  
***Secretario***

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Leonardo Taylhardat  
***Decano***

Lino Lugo (E)  
***Director de Escuela***

Xiomara Abreu  
***Coordinadora Académica***

Yonis Hernández  
***Coordinadora de Investigación***

Maritza Romero  
***Coordinadora de Extensión***

Nereida Delgado  
***Directora de la Comisión de Estudios de Postgrado***

Maritza Romero (E)  
***Coordinadora de Estaciones Experimentales***

Ruth Martínez  
***Directora-Secretaria del Consejo de la Facultad***

## **ESTUDIO TÉCNICO-ECÓNOMICO DE UN GRUPO DE FINCAS**

El caso de las fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa

RAFAEL ISIDRO QUEVEDO CAMACHO

### **Autor**

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra en cualquier medio de impresión electrónico o tipográfico, sin la autorización por escrito del autor.

©2021. Rafael Isidro Quevedo Camacho

DEPOSITO LEGAL: BA2022000005

ISBN: 978-980-18-2673-6

Edición: Ediciones de la Facultad de Agronomía, UCV

Transcripción y Diagramación: Jeenmely López

Diseño de Portada: Jeenmely López

Caracas, Venezuela, 2022

ISBN: 978-980-18-2673-6



El autor manifiesta su compromiso con los derechos establecidos en el marco legal vigente y las normativas internacionales sobre propiedad intelectual, por lo cual, para cualquier solicitud o sugerencia, pone a disposición su dirección de email: [rafaelisidroquevedoc@gmail.com](mailto:rafaelisidroquevedoc@gmail.com)

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**INSTITUTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA Y CIENCIAS SOCIALES**  
**CÁTEDRA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS**

**ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE UN GRUPO DE FINCAS**

El caso de las fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa

Rafael Isidro Quevedo Camacho

**Maracay. Venezuela, Marzo, 1988**

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE UN GRUPO DE FINCAS**  
**El caso de las fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa**

Trabajo presentado al honorable Consejo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Universidades y sus reglamentos, a fin de cumplir con el requisito para el ascenso académico a la categoría de **PROFESOR ASOCIADO**

**MARACAY, VENEZUELA, MARZO DE 1988**

## **A**GRADECIMIENTO

*A los productores agropecuarios, cuyas fincas han sido para mí un permanente libro abierto, a los colegas de la Cátedra de Administración de Empresas Agropecuarias, cuya amistad y cooperación siempre ha estado presente, a la Universidad Central de Venezuela, mi segundo hogar.*

# TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN</u>	22
<u>INTRODUCCIÓN</u>	26
<u>CAPÍTULO I: ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN</u>	31
El problema: Identificación, naturaleza y antecedentes	31
Objetivos	44
Objetivos específicos	44
<u>Hipótesis del trabajo</u>	46
<u>Cobertura y período de referencia</u>	46
<u>El modelo gráfico del problema</u>	46
<u>Definición de Variables</u>	49
<u>Fuentes de datos referentes al problema</u>	49
<u>Método para obtener la información</u>	50
<u>Áreas sin información</u>	51
<u>Métodos de procesamiento y análisis de la información</u>	51
Referencias Bibliográficas	56



<b><u>CAPÍTULO II: EL AMBIENTE NATURAL</u></b>	61
<u>Descripción agroecológica del área</u>	61
<u>Origen</u>	61
<u>Ubicación</u>	62
<u>El Río Aroa</u>	62
<u>Régimen Pluvial</u>	63
<u>Topografía y pendiente</u>	63
<u>Forma de la Hoya</u>	63
<b><u>PRECIPITACIÓN</u></b>	64
<u>Vientos</u>	64
<u>Escorrentía</u>	64
<u>Temperatura</u>	65
<u>Evapotranspiración</u>	65
<u>Humedad relativa</u>	65
<u>Sedimentación</u>	65
<u>Nivel freático</u>	65
<u>Riego</u>	66
<u>Inundaciones</u>	66
<u>Suelos</u>	66
<u>Vegetación</u>	68

<a href="#"><u>Resumen climático</u></a>	69
Referencias bibliográficas	69
<b><a href="#"><u>CAPÍTULO III: EL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO</u></a></b>	70
<a href="#"><u>El entorno de las fincas</u></a>	70
<a href="#"><u>Conceptos</u></a>	70
<a href="#"><u>Nivel regional</u></a>	70
<a href="#"><u>Vocación de las tierras</u></a>	72
<a href="#"><u>Tenencia</u></a>	73
<a href="#"><u>Uso actual de la tierra</u></a>	73
<a href="#"><u>Población</u></a>	73
<a href="#"><u>Centros de servicios</u></a>	73
<a href="#"><u>Ocupación</u></a>	74
<a href="#"><u>Nivel de ingreso</u></a>	74
<a href="#"><u>Salud, familia y crecimiento demográfico</u></a>	75
<a href="#"><u>Oferta y demanda de mano de obra</u></a>	75
<a href="#"><u>Industria y comercio</u></a>	75
<a href="#"><u>Energía, agua y servicios</u></a>	76
<a href="#"><u>Flujos financieros</u></a>	76
<a href="#"><u>Minería</u></a>	76
<a href="#"><u>Vialidad</u></a>	76

<u>Recursos naturales, turísticos y recreacionales</u>	77
<u>Organización institucional</u>	77
<u>Problemas por resolver</u>	77
<u>El nivel nacional</u>	78
Referencias bibliográficas	84
<b><u>CAPÍTULO IV: CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN LECHERO DE DOBLE ORDENO</u></b>	86
<u>Ubicación</u>	86
<u>Vías de acceso</u>	86
<u>Comunicaciones</u>	88
<u>Antecedentes</u>	88
<u>La Tierra</u>	90
<u>El trabajo</u>	98
<u>El capital</u>	104
<u>La producción</u>	112
<u>Los costos de producción</u>	117
<u>El resultado económico</u>	133
<u>Medidas de rentabilidad</u>	133
<u>Medidas de productividad</u>	140
<u>Tecnología y manejo: aspectos zootécnicos</u>	143
Referencias bibliográficas	157

<b><u>CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LOS DATOS</u></b>	160
Introducción	160
<u>Un análisis de componentes principales</u>	161
<u>Justificación</u>	161
<u>Fundamentos matemáticos y resultados del método de análisis</u>	164
<u>Selección de componentes principales</u>	188
<u>Interpretación de los componentes principales seleccionados</u>	191
<u>Clasificación de las fincas</u>	210
<u>Detección de marginales</u>	214
<u>Análisis comparativo de fincas</u>	216
<u>Introducción</u>	216
<u>Nuevas alternativas para el análisis comparativo de fincas</u>	219
<u>Métodos estadísticos de clasificación</u>	220
<u>Comparación de los resultados por los dos métodos</u>	224
<u>El método "convencional" de análisis de grupo</u>	224
<u>El método de análisis de grupo vía componentes principales</u>	232
<u>Conclusión</u>	240
<u>Análisis de regresión multivariado</u>	242
<u>Introducción</u>	242
<u>El modelo</u>	247

<u>Los resultados</u>	250
<u>Prueba de hipótesis</u>	252
<u>Ponderación de los coeficientes</u>	256
<u>Significado de los coeficientes e interpretación económica de los mismos</u>	258
<u>Elasticidad de producción</u>	258
<u>Análisis de productividad y eficiencia de las fincas</u>	261
Referencias bibliográficas	268
<b><u>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b>	270
<u>En relación al sistema de producción bajo estudio</u>	270
<u>En relación a los aspectos metodológicos</u>	274
<b><u>ANEXO I: DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES MÁS RELEVANTES</u></b>	277
<b><u>ANEXO II: DISEÑO Y CALCULO DE LA MUESTRA</u></b>	283

## INDICE DE CUADROS

<u><b>Cuadro 1.</b> Estadísticos descriptivos de la población de fincas lecheras de doble ordeño del Valle Aroa</u>	52
<u><b>Cuadro 2.</b> Error estándar, probabilidad de confianza y tamaño de la muestra</u>	53
<u><b>Cuadro 3.</b> Distancia en kilómetros a la capital, planta receptora y centros de suministro de insumos</u>	87
<u><b>Cuadro 4.</b> Vías de acceso</u>	87
<u><b>Cuadro 5.</b> Características del productor. Edad, nacionalidad y grado de instrucción</u>	90
<u><b>Cuadro 6.</b> Residencia, dedicación a la finca y años con la finca</u>	91
<u><b>Cuadro 7.</b> Características del productor. Relaciones y comunicaciones</u>	91
<u><b>Cuadro 8.</b> Años de fundación y forma de adquisición</u>	92
<u><b>Cuadro 9.</b> Perspectivas de la explotación lechera y niveles de riesgo de la misma</u>	92
<u><b>Cuadro 10.</b> La tierra. Superficie de las fincas y uso de la tierra en hectáreas. Promedio por estratos y para el total</u>	94
<u><b>Cuadro 11.</b> Relación entre la superficie utilizable y la establecida con pastos cultivados</u>	95
<u><b>Cuadro 12.</b> Tenencia de la tierra</u>	96
<u><b>Cuadro 13.</b> Disponibilidad de la tierra y problemas que se suelen presentar</u>	97
<u><b>Cuadro 14.</b> Trabajo. Jornales de trabajo por finca, clasificados según su origen</u>	99

<u><b>Cuadro 15.</b> Equivalentes hombre (EH) de trabajo humano por finca por año, según su origen</u>	100
<u><b>Cuadro 16.</b> Trabajo humano destinado a la producción de la leche y su valor en equivalentes hombre y en miles de bolívares y su relación con el valor de la finca</u>	101
<u><b>Cuadro 17.</b> Valor del trabajo humano en bolívares por jornal, según su origen</u>	102
<u><b>Cuadro 18.</b> Trabajo destinado a la producción de leche, por hectárea, por vaca-rebaño y por unidad animal, en jornales y el respectivo valor en bolívares</u>	103
<u><b>Cuadro 19.</b> Relaciones entre los factores de producción con el trabajo, en unidades físicas de cada factor por equivalente hombre</u>	103
<u><b>Cuadro 20.</b> El capital. Composición y magnitud en miles de bolívares</u>	107
<u><b>Cuadro 21.</b> El capital. Composición relativa (%)</u>	109
<u><b>Cuadro 22.</b> Capital por hectárea de tierra en base al total de hectáreas de la finca, discriminado en tierra, mejoras, capital de explotación inanimado, vivo y circulante en miles de bolívares</u>	110
<u><b>Cuadro 23.</b> Relaciones factor-factor. Capital promedio en miles de bolívares por unidad de tierra, en hectáreas SAU y SAUL; por vaca rebaño y por unidad animal; capital invertido por litro de leche</u>	111
<u><b>Cuadro 24.</b> Valor de la producción en miles de bolívares por finca, por año</u>	114
<u><b>Cuadro 25.</b> Producción de leche por finca en miles de litros por año. Producción por vaca rebaño, vaca en ordeño, hectárea, superficie agrícola utilizable, de leche y por equivalente hombre, en litros por año</u>	117
<u><b>Cuadro 26.</b> Valor de los subproductos en relación al valor del producto principal y por unidad de factor, en miles de bolívares</u>	118

<u><b>Cuadro 27.</b> Costos variables de producción en miles de bolívares por finca y en porcentajes de los totales</u>	123
<u><b>Cuadro 28.</b> Costos fijos de producción por finca, por año. Depreciaciones e intereses del capital en miles de bolívares por finca, por año</u>	125
<u><b>Cuadro 29.</b> Costos totales, costos variables y costos fijos por año, por finca, en miles de bolívares</u>	126
<u><b>Cuadro 30.</b> Costo unitario total, variable y fijo, en bolívares por litro de leche</u>	129
<u><b>Cuadro 31.</b> Costo unitario total, variable y fijo, en bolívares por litro de leche</u>	130
<u><b>Cuadro 32.</b> Costo unitario total, variable y fijo, en bolívares, por litro de leche</u>	131
<u><b>Cuadro 33.</b> Costo unitario total, variable y fijo del litro de leche, en bolívares por litro</u>	134
<u><b>Cuadro 34.</b> Resultado económico en miles de bolívares por finca (beneficio en porcentajes)</u>	136
<u><b>Cuadro 35.</b> Resultado Económico en miles de bolívares por finca (beneficio en porcentajes). Se excluyen los costos por intereses</u>	138
<u><b>Cuadro 36.</b> Productividad bruta en miles de bolívares</u>	142
<u><b>Cuadro 37.</b> Productividad neta y rentabilidad del trabajo en miles de bolívares</u>	142
<u><b>Cuadro 38.</b> Producción diaria en litros de leche por vaca rebaño, por vaca en ordeño y por finca</u>	144
<u><b>Cuadro 39.</b> Características del sistema de manejo, raza, unidades operacionales y kilogramos de alimentación por vaca en ordeño</u>	145
<u><b>Cuadro 40.</b> Estructura del rebaño por unidades operacionales o categorías de animales en número de individuos por categoría</u>	147



<b><u>Cuadro 41.</u></b> Relaciones más relevantes en la estructura del rebaño; porcentaje de vacas, vacas en ordeño, porcentaje de novillas y relación vaca-toro	148
<b><u>Cuadro 42.</u></b> Carga animal, total y en rebaño lechero, abonamiento, tipo y dosis y uso de residuos en la alimentación	148
<b><u>Cuadro 43.</u></b> Intervalo entre partos en días, intervalo parto a servicio en días, porcentaje de inseminación artificial, apareo, parto en potreros maternidad y razones de descarte de las vacas	150
<b><u>Cuadro 44.</u></b> El ordeño, forma y método de ordeño, lavado y desinfección de las ubres, filtrado y enfriamiento de la leche	151
<b><u>Cuadro 45.</u></b> Manejo de becerros, número de casos que practican curas al nacer, vacunación, identificación, peso, descornado, hierro, clasificación, castración, así como edad al destete y mortalidad	152
<b><u>Cuadro 46.</u></b> Manejo de novillas y toros, edad de selección y servicio de novillas en meses, y raza de los toros, manejo, edad de eliminación de toros en años, y tipo de rebaño que aspira tener	153
<b><u>Cuadro 47.</u></b> Prácticas sanitarias y enfermedades más frecuentes en la zona	155
<b><u>Cuadro 48.</u></b> Problemas más relevantes que confrontan	156
<b><u>Cuadro 49.</u></b> Variables seleccionadas para un análisis estadístico	162
<b><u>Cuadro 50.</u></b> Matriz de transformación (A), vía matriz de covarianza	167
<b><u>Cuadro 51.</u></b> Autovalores ( $\lambda$ ). Vía matriz de covarianza	171
<b><u>Cuadro 52.</u></b> Matriz de datos transformada (Y). Vía matriz de covarianza	174
<b><u>Cuadro 53.</u></b> Matriz de covarianza de los datos originales	176
<b><u>Cuadro 54.</u></b> Matriz de correlación de los datos	179

<b><u>Cuadro 55.</u></b> Matriz de datos estandarizada (Z)	181
<b><u>Cuadro 56.</u></b> Matriz de componentes principales (Y), de los datos transformados	182
<b><u>Cuadro 57.</u></b> Matriz de vectores propios o de transformación (A)	183
<b><u>Cuadro 58.</u></b> Autovalores (lambda), vía matriz de correlación	184
<b><u>Cuadro 59.</u></b> Significado de los primeros once componentes principales	198
<b><u>Cuadro 60.</u></b> Proporción de la variación original explicada por cada componente principal	199
<b><u>Cuadro 61.</u></b> Coeficientes de correlación entre las variables y los componentes principales	208
<b><u>Cuadro 62.</u></b> Proporción de la varianza explicada por los once primeros componentes principales	209
<b><u>Cuadro 63.</u></b> Clasificación de las fincas lecheras de doble ordeño en base a los dos primeros componentes principales	212
<b><u>Cuadro 64.</u></b> Matriz de distancias para treinta observaciones y treinta variables de las fincas lecheras de doble ordeño	226
<b><u>Cuadro 65.</u></b> Variables seleccionadas para un análisis estadístico. Análisis comparativo de grupo. Método convencional de clasificación en base a una variable privilegiada	227
<b><u>Cuadro 65-A.</u></b> Algunas de las relaciones importantes del sistema de producción lechera de doble ordeño. Análisis de grupo convencional	228
<b><u>Cuadro 66.</u></b> Variables seleccionadas para un análisis estadístico. Análisis comparativo de grupos de fincas clasificados en base a los primeros componentes principales	233
<b><u>Cuadro 66-A.</u></b> Algunas de las relaciones importantes del sistema lechero de doble ordeño. Análisis de grupo vía componentes principales	234

<b><u>Cuadro 67.</u></b> <u>Coeficientes de regresión y coeficientes de regresión estandarizados</u>	251
<b><u>Cuadro 68.</u></b> <u>Matriz de correlación de las variables que participan en el análisis de regresión</u>	252
<b><u>Cuadro 69.</u></b> <u>Indicadores estadísticos en base a los diversos criterios para las pruebas de hipótesis respecto de cada variable</u>	255
<b><u>Cuadro 70.</u></b> <u>Elasticidades de producción, productividad media y marginal. Valor de la producción marginal. Costo marginal y eficiencia</u>	263

## INDICE DE FIGURAS

<a href="#"><u>Figura 1. Ubicación Regional del área bajo estudio</u></a>	47
<a href="#"><u>Figura 2. Diagrama tentativo del sistema de producción lechero con doble ordeño, suplementación y pastoreo</u></a>	48
<a href="#"><u>Figura 3. Uso de la tierra</u></a>	95
<a href="#"><u>Figura 4. Trabajo humano</u></a>	100
<a href="#"><u>Figura 5. Capital</u></a>	108
<a href="#"><u>Figura 6. Valor de la producción</u></a>	115
<a href="#"><u>Figura 7. Costos variables de la finca</u></a>	124
<a href="#"><u>Figura 8. Costos totales de la finca</u></a>	126
<a href="#"><u>Figura 9-A. Magnitud relativa de los autovalores (<math>\lambda</math>) vía matriz de correlación</u></a>	186
<a href="#"><u>Figura 9. Varianza explicada vía matriz de covarianza y correlación</u></a>	187
<a href="#"><u>Figura 10. Autovalores. Varianza explicada vía matriz de correlación</u></a>	190
<a href="#"><u>Figura 11. Correlación entre variables y componentes Cruce de los dos primeros componentes</u></a>	204
<a href="#"><u>Figura 12. Correlación entre variables y componentes Cruce del primero con el tercer componente</u></a>	205

<b><u>Figura 13.</u></b> <u>Correlación entre variables y componentes Cruce del segundo con el tercer componente</u>	206
<b><u>Figura 14.</u></b> <u>Relación entre fincas y componentes. Clasificación de las fincas en base a los dos primeros componentes</u>	211
<b><u>Figura 15.</u></b> <u>Detección de marginales</u>	215

## RESUMEN

El presente trabajo aborda la caracterización y el análisis de un grupo de fincas correspondientes al sistema de producción lechero de doble ordeño, con animales de alto mestizaje, suplementación y pastoreo. Se describe, en base a información bibliográfica, el ambiente natural en el cual tiene lugar la producción, en un área del trópico húmedo, entre 40 y 250 msnm; y el ambiente socioeconómico que se corresponde con una “Autoridad Única de Área” en el marco de un proceso de desarrollo rural integral en un Valle formado por el Río Aroa que alcanza cerca de las 300.000 hectáreas.

Se caracterizan, en base a información original, cinco tipologías o subsistemas lecheros: leche-cría, leche-levante, leche-ceba, leche- queso y leche-cultivos; y se presentan los datos tanto para los referidos estratos como para el total de las fincas. Se informa sobre su localización y antecedentes, con más de 20 años de antigüedad; características de un productor que sobrepasa los ocho años de escolaridad y los 50 de edad; la dotación de recursos con superficies promedio de 161 hectáreas; 3.098 jornales de mano de obra al año, y una dotación de capital que alcanza los 7,13 millones bolívares por finca. Producciones de 232.000 litros de leche por finca, 2.496 litros por vaca-rebaño por año y un rendimiento de 6,8 litros vaca- rebaño-día. Se calculan los costos totales, fijos y variables y se determinan varios niveles de costos unitarios, los cuales varían entre 1,98 y 6,47 Bs/litro, de acuerdo con el método de cálculo utilizado; y se calcula un resultado económico que en promedio alcanza entre -8.000 y 705.000 Bs./finca de utilidad líquida (si se carga un 10% de costos por intereses o se excluyen, respectivamente); un beneficio de 9,7% (como ingreso del capital en relación al capital promedio) y un ingreso neto efectivo de 941.000 bolívares (como medida de liquidez). Para 1986 el valor promedio del dólar USA era de 17,32 bolívares.

Se realiza un análisis estadístico que parte con la determinación de los componentes principales, los cuales se asocian a los conceptos de tamaño, productividad e intensidad, administración y manejo, antigüedad, grado de especialización, participación familiar, localización y relaciones zootécnicas. Luego se clasifican las fincas en tres y cinco categorías a partir de las cuales se realiza un análisis comparativo de grupo, mediante el cual se establecen "normas claves" o indicadores deseables para las mejores fincas tanto de tamaño pequeño como grandes. Estos pueden ser utilizados con fines de asistencia técnica y fomento a la producción.

Finalmente se realiza un análisis económico de eficiencia que permite determinar que las fincas pueden continuar aumentando la superficie con pastos e intensificar el uso de todos los insumos distintos al alimento concentrado; se ubican muy cerca del nivel de eficiencia o máxima ganancia en el nivel de carga animal y se encuentran ligeramente por encima del nivel económico recomendable en el uso de la suplementación con concentrados (0.86).

Los resultados obtenidos permiten formular un conjunto de recomendaciones que se van explicitando a lo largo del estudio para concluir en la consistencia y viabilidad de un sistema de producción que puede considerarse como semi-intensivo, con productividades que duplican las del promedio nacional en condiciones que como las tropicales, generalmente suelen considerarse de difícil factibilidad para este modelo de producción lechera. Se concluye destacando que esta experiencia constituye una evidencia demostrativa de una vía semi-intensiva de producción de leche con una cierta economía en el uso de los recursos y una mayor productividad por hectárea y por animal.

**Palabras clave:** Análisis, Componentes, Eficiencia, Leche, Modelos, Productividad, Recursos, Rentabilidad, Sistema.

## SUMMARY

The present study consists of the characterization and analysis of a group of farms in which the production system used includes twice daily milking, high grade european crossbred cows and supplementary feeding with grazing. The natural environment is described on the basis of existing literature. The area is situated in the humid tropics at between 40 and 250 m above sea level, in the valley of the Aroa River, which covers approximately 300000 hectares. The socioeconomic situation is determined by the local authority responsible for an integrated rural development process.

Five types or subsystems of the dairying are described, using original information: dairying with calf rising; dairying with young stock rising; dairying with steer fattening; dairying with cheese production and dairying in combination with crop production. Data are presented for each of these subsystems as well as for the farms altogether. Information is given on the location of the farms, years since foundation (over twenty years), the farmers education (over eight years of schooling), their age (over fifty years); the resources available (average 161 hectares); labor (mean 3098 working days per year) and capital investment (7.13 million bolivars). Average production amounts to 232.000 liters of milk per farm, 2496 liters per cow in the herd per year and 6.8 liters per cow in the herd per day. Total, fixed and variable costs are calculated and various methods are used to calculate costs per liter of milk produced which range from 1.98 to 6.47 bolivars, according to the method used. The mean net utility ranges from -8000 to 705000 Bs/farm, depending whether or not a 10% interest rate on the capital investment is charged. Mean profitability was 9.7% (as capital income in relation to mean capital investment) and net cash income was 941000 Bs. In 1986 1 \$ USA = 17.32 Bs.



A principal components analysis was carried out, which demonstrated the importance of size, productivity and intensity, administration and management, year of foundation, degree of specialization, family participation, location and animal production indices.

Farms were then classified into three and five categories, based upon which a comparative study of groups was carried out. "Key points" were established for the best farms, both large and small, which could be used for technical assistance and development purposes.

Finally, an economic analysis was made of the efficiency of production which showed that the farms should continue to increase the area of land devoted to pastures and to intensify the use of all inputs, apart from concentrate feeds. At present, they are close to the point of maximum efficiency with respect to stocking rate and slightly above the level which is economically recommendable with respect to the use of concentrate supplements (.86).

The results obtained permit a series of recommendations which are made throughout the study. It is concluded that the production system, which is considered to be semi-intensive, is consistent and viable. It allows a duplication of the national average levels of production under tropical conditions which are usually considered to be difficult for this model of milk production, it is pointed out that this experience constitutes a demonstration of a semi-intensive production system, with reasonable economy in the use of resources and an increased productivity per hectare and per animal.

**Key words:** dairying, system, resources, productivity, profitability, efficiency, analysis, components, models.

## **I**NTRODUCCIÓN

Las condiciones tropicales en las cuales se ubica geográficamente el país, le permiten desarrollar una agricultura que aproveche la energía radiante durante todo el año, maximizando no solo el uso de la tierra, el agua, el trabajo humano y los recursos económicos; sino también la fuente esencial de energía para la producción agropecuaria como es la proveniente del sol. Esta es una ventaja cualitativa muy importante con respecto a los países de climas templados, que se ven obligados a prescindir de cultivos durante las estaciones frías y a almacenar alimentos para mantener sus animales en los períodos de escasez. Esa ubicación tropical le permite al país practicar una rotación de hasta tres cultivos distintos al año, aumentando considerablemente la utilización de la misma tierra y además la posibilidad de combinar cultivos con diferentes ciclos y duraciones. Tales prácticas garantizan la cobertura máxima posible de la tierra y por lo tanto maximiza el aprovechamiento de la energía radiante para convertirla en alimentos de origen animal y vegetal.

Esta posibilidad le permite optimizar el uso, no solo de la tierra, sino también del trabajo y desarrollar una agricultura diversificada, obteniendo productos e ingresos durante todo el año, contribuyendo en buena parte al abastecimiento de la demanda para el propio consumo familiar, así como para el mercado.

Por otra parte, la variedad geográfica del país, con su diversidad topográfica y climática, permite, dentro de las condiciones de una agricultura tropical, lograr igualmente el cultivo y la cría de muchos de los rubros propios de climas templados, mediante la adecuada zonificación de la producción y la planificación a corto, mediano y largo plazo de acuerdo con las exigencias climáticas de cada rubro.

Es posible, igualmente, de acuerdo con el grado desarrollo de la ciencia y de la técnica, realizar un proceso agrícola en armonía y convivencia con la naturaleza, de tal manera que se logre la conservación y el mejoramiento progresivo de los recursos naturales renovables.

Hasta principios del presente siglo, y tal vez sin explicarlos racionalmente, Venezuela practicó una agricultura, que si bien pudiera calificarse de extensiva y técnicamente atrasada, respondía en lo esencial a esta racionalidad, proveyendo a la población venezolana de alimentos y de materias primas no solo para su abastecimiento, sino también para generar divisas mediante la exportación.

La aparición del petróleo y la abundancia de divisas que su explotación generó, permitió al país, en un enfoque equivocado del desarrollo nacional, prescindir de parte de su producción de alimentos y materias primas, utilizando los recursos petroleros para importar de todo el mundo, los productos más diversos.

Ello provocó un deterioro de la agricultura nacional, que perdió su rentabilidad, imponiéndose a la vez un cambio progresivo del patrón de consumo del venezolano. Se acostumbró a las nuevas generaciones a un nuevo modelo alimenticio basado en la utilización de productos importados y de culturas culinarias de otras sociedades, que han creado un nuevo factor de dependencia, una fuente de elevados gastos de divisas por este concepto, y un reordenamiento de la localización y ocupación de la población de carácter principalmente urbano.

A raíz de la crisis agrícola de los años treinta, tanto el Estado como la Sociedad Venezolana, iniciaron un conjunto de medidas que justo es reconocer, han tenido un importante impacto en la creación de una agricultura moderna, una organización institucional y una nueva generación de agricultores que tiende a consolidarse. No en balde acaban de cumplir cincuenta años de fundados el Ministerio de Agricultura y Cría, las Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, el Fondo de Investigaciones Agropecuarias y muy de cerca, la Escuela Práctica de Agricultura, el Banco Agrícola y Pecuario, la hoy agónica Corporación

Venezolana de Fomento, que otrora jugó un papel protagónico en el desarrollo agrícola y agroindustrial; y organismos más recientes pero ya consolidados como el Fondo de desarrollo Agropecuario, BANDAGRO, nuevas Universidades e Institutos Universitarios con carreras agropecuarias, nuevas Escuelas de Peritos e Instituciones Privadas como la Fundación para el Agricultor, las Escuelas de La Salle, etc. que junto con la bien organizada estructura gremial y sindical de los productores agropecuarios, conforman en su conjunto un Sector Agrícola Nacional en constante proceso de consolidación y desarrollo.

Es necesario destacar estos hechos y reconocerlos para establecer que, los resultados de la producción agrícola de hoy, son el fruto de una acción continua y sostenida, comprobada por las estadísticas más respetadas del Banco Central de Venezuela y que evidencian un crecimiento sostenido en los últimos cuarenta años, que exceptuando algunos de sequías o exceso de lluvias, evidencian que la agricultura ha venido creciendo a una tasa superior a la del crecimiento demográfico.

Es en este contexto que puede ubicarse el moderno desarrollo agropecuario del estado Yaracuy, en el centro del país, y particularmente el Valle del Río Aroa, región privilegiada por la naturaleza, con una dotación de recursos naturales, especialmente de suelos y aguas y una generación de personas trabajadores bajo cuyo esfuerzo han prosperado cultivos y ganados.

Dentro de este contexto, estudiar la ganadería lechera de doble ordeño, como expresión de un sistema estable e intensivo de producción de leche parece de interés, no solo por la importancia que dentro del mencionado Valle tiene la producción de leche; sino también por la relevancia nacional que un rubro de consumo masivo como este tiene para la población venezolana.

Presentar esta experiencia con suficiente y detallada información, para identificar y caracterizar el sistema de producción y realizar algunos análisis estadísticos y económicos que nos permitan comprender su estructura y relaciones, parece útil.

Desde un punto de vista académico, además, puede ser conveniente a los fines didácticos, el utilizar el caso de las lecherías del Valle de Aroa, como un ejemplo para mostrar a los estudiantes de la carrera de Agronomía y de los Posgrados, un método para abordar el estudio de un grupo de fincas.

Para aquellos lectores que no tienen por qué ser especialistas en administración o en economía; pero que tienen interés por la producción de leche, tal como los propios productores, agentes de asistencia técnica o funcionarios públicos, entre otros, esta información puede cobrar mayor sentido si es precedida de las debidas definiciones conceptuales, que a manera de revisión bibliográfica se hace al comentar cada uno de los aspectos que se van tratando.

Por todo ello, este trabajo pretende tener cuatro vertientes para justificar su contenido: En primer lugar, la identificación, caracterización y análisis del sistema de producción lechero de doble ordeño del Valle del Río Aroa, mediante la información original recolectada a nivel de campo. En segundo lugar, la ejemplificación a través del mismo, de una metodología o manera flexible y rigurosa de abordar el estudio de un grupo de fincas en una región determinada. En tercer lugar la orientación pedagógica al lector respecto de los conceptos más frecuentemente usados en administración rural, mediante la revisión bibliográfica que se hace de algunos autores que suelen tratar estos temas; y sin pretender ninguna originalidad en este campo, se citan secuencialmente, a fin de que aquellas personas interesadas puedan, si así lo desean, lograr una mayor profundidad en el conocimiento teórico de los temas referidos. En cuarto lugar, una demostración de lo que se puede hacer con un microcomputador personal, con el cual fueron procesados los datos, realizados los análisis cuantitativos, los gráficos y elaborado el texto de este informe, a excepción de algunos cuadros; lo cual evidencia la poderosa herramienta que significa para el investigador el aprovechamiento de los avances que en el campo de la informática se han logrado.

En esta perspectiva, se presenta este trabajo, el cual no pretende ser un manual sobre metodología de la investigación, ni tampoco un texto de administración de fincas; ni un instructivo para la programación por computadoras; pero que, sin embargo, aspira presentar los resultados de una investigación de campo, en un área de interés nacional como la leche, en el marco de unos conceptos y métodos que puedan contribuir a su mejor comprensión y utilización por estudiantes, agrotécnicos, productores y funcionarios públicos sin necesidad de tener que recurrir a constantes consultas bibliográficas para entender y aprovechar su contenido. *(Este trabajo es exploratorio de uno más amplio sobre la ganadería lechera del estado Yaracuy: Quevedo C. Rafael I. 1993. Metodología para el estudio de fincas. Aproximación multivariada. Maracay, Venezuela. Es por esta razón que los aspectos teóricos y metodológicos guardan similitud y se diferencian fundamentalmente en el tratamiento de los datos referidos a una población exclusiva de fincas lecheras de doble ordeño)*

# CAPÍTULO I

## ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

### EL PROBLEMA: IDENTIFICACIÓN, NATURALEZA Y ANTECEDENTES<sup>1</sup>

La leche es el alimento perfecto y la única fuente de nutrientes para la mayoría de los mamíferos nacidos (Schmidt y Van Vleck, 1974). Es el que tiene mayor valor biológico (Leroy André, 1973). Es el primer alimento provisto por la naturaleza (Campbell y Marshall, 1975). En los primeros tiempos de la humanidad era la leche el único alimento del recién nacido. Si éste no lograba ser amamantado por su madre o por una nodriza perecía. Estas circunstancias han marcado el esfuerzo del hombre para proveerse de leche de otros mamíferos mediante su domesticación y explotación. La leche contiene el 13% de los sólidos totales: proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas; además de unos 250 compuestos químicos y cerca de 140 ácidos grasos hasta ahora identificados, de acuerdo a la especie de mamíferos (Schmidt y Van Vleck, 1974). Tal variedad de los nutrientes que contiene la leche de acuerdo a la especie está asociado a las demandas específicas de nutrientes de los recién nacidos y a sus tasas de crecimiento. Es notorio, por ejemplo, el bajo porcentaje de proteínas y cenizas de la leche de mujer en relación a la de vaca. Mientras el niño requiere de seis meses para duplicar su peso, el ternero lo logra solo en 47 días; sin embargo aquella contiene el más alto porcentaje de lactosa, nutriente requerido por las células cerebrales (Campbell y Marshall, 1975). En el niño la leche es el único alimento indispensable durante los primeros meses de vida; pero ésta también

---

<sup>1</sup> Este Capítulo es similar, con algunas correcciones, al redactado por el autor en un estudio análogo referido al estado Yaracuy, en el cual se incluye esta información como uno de sus estratos, ya citado.

desempeña un papel esencial en el crecimiento y desarrollo e igualmente en los adultos, especialmente en los ancianos. Un litro diario de leche cubre las necesidades de proteínas hasta los seis años de edad; más del 60% hasta los 14; el 50% entre los 14 y los 20; y cerca del 44% de la proteína requerida por las propias mujeres lactantes. Proporciona calcio y fósforo de acuerdo a las necesidades requeridas por el metabolismo humano para la formación del esqueleto y otras importantes funciones e igualmente repone el calcio perdido por el tejido óseo de los ancianos, evitando la osteoporosis. Proporciona igualmente vitamina A, B, C, energía calórica, y con excepción del hierro, el cobre, manganeso y magnesio, todos los minerales que se requieren diariamente (Schmidt y Van Vleck, 1974).

Existe la errónea creencia de que la leche es necesaria sólo en los niños; sin embargo ella, como se señaló, también es necesaria en los adultos, ya que se ha comprobado el hecho de que el esqueleto humano, así como otros constituyentes del organismo, están en constante variación de sus componente, por lo cual una constante dieta diaria de leche es necesaria a lo largo de toda la vida para suplir los nutrientes que ella contiene (Campbell y Marshall, 1975,). La leche además, tiene un valor suplementario importante, puesto que sus proteínas son de mejor calidad que las de los vegetales, ya que tiene un mejor balance de aminoácidos, conteniendo todos los que son esenciales. Se ha podido comprobar, que los países con expectativas de vida superiores a los 71 años, son aquellos que tienen un más alto consumo de leche por persona; además, la lactosa, también llamada "*el alimento del cerebro*", no se encuentra en ningún otro alimento natural. Las grasas contenidas ayudan a la absorción del calcio. Además de todo ello, la leche, es un alimento agradable, digestible totalmente, no requiere masticación, lo cual facilita su ingestión en ancianos y niños y además suele ser de gran utilidad en el control de úlceras y al parecer en la disminución de los riesgos cancerígenos (Campbell y Marshall, 1975).

Diversos mamíferos han sido domesticados por el hombre para utilizarlos en su alimentación, para proveerse de leche, carne, pieles para



su protección, etc.; pero no cabe la menor duda de que la fuente principal es la vaca, orden Ruminantia, familia Bovidae, género Bos, subgénero *Bos taurus*, especies Bos (T) *tipicus* y Bos (T) *indicus*. La vaca lechera es más eficiente en la conversión de alimentos en leche que cualquier otra especie y es una fuente de empleo de acuerdo con los diversos sistemas de manejo (Campbell y Marshall, 1975).

El desarrollo de la ganadería en el trópico no ha presentado uniformidad en las características raciales de los animales explotados, ni en los sistemas de producción utilizados. En el trópico americano se han reconocido tipos de bóvidos nativos con adaptación satisfactoria, que son explotados tanto para leche como para carne. En Venezuela se han conservado algunos núcleos de ganado nativo con las características para la producción lechera y buena adaptación a nuestros sistemas de producción. No todos los rebaños llamados "*criollos*" corresponden a esta denominación, pues se han venido cruzando de diversas maneras; pero el llamado "*criollo limonero*", en el estado Zulia, si se puede considerar como tal y ha sido objeto de estudios y evaluaciones (Perozo, 1973).

La producción de leche en Venezuela se realiza con muy diversos tipos de vacas y en muy variadas condiciones de alimentación y manejo.

La función de la vaca lechera en la cadena ecológica de alimentación está en la transformación en leche de los nutrientes consumidos por el animal, a fin de que aquella pueda ser consumida por el hombre, convirtiendo alimentos no utilizables por el hombre como pastos, henos, ensilajes y subproductos industriales en leche, carne y otros coproductos (Schmidt y Van Vleck, 1974). Desde luego, que también ella puede consumir alimentos concentrados provenientes de otros vegetales factibles de ser consumidos por el ser humano, como diversos tipos de granos, etc., y en tal caso compite con éste por tales alimentos; pero no cabe duda de que la importancia esencial de la vaca, está en el hecho de que por ser rumiante, es decir un animal con cuatro estómagos, está en condición de descomponer los alimentos mediante microorganismos y complejos procesos de digestión, aprovechando la energía radiante acumulada en el pastizal.

La vaca, en contacto con el pastizal, genera una dinámica muy compleja, mediante la interacción de un conjunto muy diverso de factores donde la carga animal y más aún, la presión de pastoreo promueve interrelaciones responsables del proceso de aprovechamiento de los pastizales por el animal. En este proceso incide en el pastizal mediante la intensidad de uso y el método de pastoreo utilizado, el grado de selectividad, de contaminación y de pisoteo que se crea y de acuerdo con la estructura forrajera y su manejo, incide en la presión de pastoreo y en la oferta forrajera, que conjuntamente con el potencial genético del animal y su grado de suplementación con alimentos concentrados, como componentes externos del sistema, determinan la producción de leche y carne (Viglizzo, 1981).

Este proceso de producción tiene lugar dentro de unas condiciones naturales, socio-económicas y una dotación de factores de tierra, capital, trabajo y capacidad gerencial, en el contexto de una determinada unidad administrativa, en cuya integración se produce una dinámica, cuyo conocimiento es indispensable para comprender la racionalidad del proceso y las causas de su resultado final, todo lo cual permite caracterizar distintos tipos de fincas, unidades de producción explotaciones agropecuarias, granjas o sistemas de producción (Rodríguez, 1985).

En general, puede afirmarse que en algunas áreas, por sus condiciones ecológicas se dan situaciones típicas de los trópicos húmedos, donde el tipo y calidad del ganado está afectado por un conjunto de factores como el clima, la ocupación de la tierra, el nivel técnico, la disponibilidad de mano de obra con capacitación y experiencia, la capacidad adquisitiva de la población y en general los factores socio-económicos del desarrollo; donde la productividad de las vacas es baja, reflejando el nivel de desarrollo logrado por la agricultura. Pero también pueden encontrarse situaciones parecidas a las de las zonas templadas, donde la producción lechera está ligada a la intensificación agrícola, a la existencia de pastizales de alto valor nutritivo y de animales especializados de temperamento lechero, donde la explotación es fija, intensiva y donde

ésta aporta una mayor productividad a la tierra, permitiendo la obtención de ingresos proporcionalmente mayores. En ambos casos, la calidad genética del animal es importante. Si la vaca es de buena raza y tiene una ubre grande, no podrá moverse en grandes extensiones para pastorear; y si lo hace, no podrá lograr la producción que puede alcanzar bajo estabulación o en pastoreo con pastos cultivados de buena calidad (Vieira de SA, 1985).

El éxito de la explotación suele asociarse a la correcta decisión sobre el tipo genético del animal, aspecto que incide de manera determinante en la rentabilidad de la finca. Bajo estabulación las vacas de raza europea alcanzan altos niveles de producción; en cambio en condiciones de pastoreo, los animales cruzados superan a los de sangre europea. El factor principal que impide aumentos en la producción es la relación negativa que existe entre el potencial productivo y la capacidad de adaptación al medio tropical; a menos que se logren técnicas para la selección de los animales en base a capacidad para deshacerse del calor (Pearson de Vaccaro, 1982).

En Venezuela se produce leche en condiciones muy diversas. El más común es un sistema semi-intensivo de pastoreo en pastos cultivados con productividades entre 400 y 600 litros por hectárea por año, con cruces indefinidos entre criollo, cebú y en menor proporción una participación de las razas Holstein y Pardo Suizo. También se produce leche en base a un patrón intensivo a estabulación o semiestabulación con vacas especializadas o de alto mestizaje, buenos forrajes y suplementación con alimentos concentrados (Manases, 1982).

Dentro de estos dos modelos, pueden encontrarse variantes muy diversas, de acuerdo con las condiciones ecológicas, socioeconómicas, experiencia e idiosincrasia de la población. Esas variaciones pueden abarcar no solo los niveles de producción y productividad, sino también en cuanto a dotación de recursos, tipo de animales y organización y manejo de la producción.

En los llanos es muy común el sistema de producción de doble propósito. En éste sistema el ingreso de la finca es importante, aun cuando el producto principal suele ser la carne, la leche juega un papel relevante puesto que proporciona los fondos para cubrir el presupuesto diario de la finca relacionado con los costos variables de la producción, mientras que la venta de ganado permite cancelar créditos y contribuye a la capitalización del negocio (Paladines, 1974).

En los llanos orientales de Venezuela, en los estados Anzoátegui, Monagas y Bolívar, ha predominado la explotación extensiva con ganado de carne y sangre criolla y de *Bob indicus*; sin embargo, recientemente se han producido introducciones violentas de animales importados de razas europeas, principalmente Holstein, induciendo a muchas explotaciones a intensificar y cambiar hacia la producción de leche. En esas fincas extensivas, la relación vaca-toro oscila entre 31 y 41, el porcentaje de pariciones entre 36% y 65% el intervalo entre partos entre 433 y 537 días; la edad al primer parto entre 37 y 42 meses y el porcentaje de abortos se sitúa en el 5%, llegando hasta el 18% en algunas fincas con Holstein (Rodríguez Hernández, 1985).

En el Sur del Lago de Maracaibo, en una extensión superior a las 500.000 hectáreas de tierras planas de trópico húmedo, la ganadería está orientada principalmente a la producción lechera en explotaciones de doble propósito con rebaños mestizos fruto de cruces alternos de animales criollos, cebuinos, Holstein y Pardo Suizo; a base de pastoreo con apoyo del becerro. En estas fincas se han encontrado intervalos entre partos entre 367 y 424 días; 1,6 servicios por concepción; períodos vacíos entre 110 y 126 días (Contreras Ricardo, 1985).

En el Distrito Perijá, es decir la zona occidental del estado Zulia, el promedio de la superficie por finca es de 567 hectáreas, con una utilización de 466 hectáreas, un 52% aplican fertilizante, disponen de 292 vacas en rebaños de 931 animales; con una carga animal de 0,93; con un porcentaje de vacas en producción que oscila entre 49% y 72%; con edad al primer parto entre 38 y 52 meses, intervalos entre partos desde 13 hasta 16 meses, un rendimiento de 1.395 litros de leche y 227 kilogramos

de carne por vaca por año; y un rendimiento por hectárea de 569 litros y 96 kilogramos de carne por año (Martínez, 1983)

En los llanos centrales del Estado Guárico se aprecian fincas con una creciente absorción de los rebaños hacia las razas cebuinas, en fincas con un solo ordeño, que suelen ser ordeñadas durante el período de lluvia, sin suplementación (Acosta, 1985).

También existe, en estas extensas sabanas de los llanos centrales del Guárico, un sistema de Producción Comercial con Bovinos de doble propósito y cultivos, en explotaciones de pequeños productores en colinas, cuyas mejores fincas tienen 43 animales vacunos, con 43% de vacas, que venden 99 kg, de carne y 27 kg, de queso por vaca-rebaño al año; y 125 kg de mautes y 32 kg, de queso por hectárea por año, con 11 has, de superficie sembrada con maíz y 1.110 kg/Ha. de rendimiento, generando un ingreso neto por vaca rebaño de 837 Bs. Este sistema, que comprende a muchos pequeños productores y grandes extensiones de los llanos centrales tiene también un importante interés social por el número de familias involucradas en el mismo (Labrador, 1987).

En los llanos occidentales de los estados Portuguesa y Barinas, se encuentran también sistemas de producción de doble propósito con producciones entre 0,33 y 0,55 litros, por hectárea por día, en fincas que oscilan entre una y cien hectáreas de superficie, con rendimientos por vaca entre 3,4 y 2,7 litros por día, con un alto porcentaje de sangre cebuina y un 42% de pastos cultivados, ordeño a mano, donde el 65% de los productores se dedican exclusivamente a su explotación, en su mayoría también, pequeños productores y campesinos que viven de la explotación (Cardozo y otros, 1980).

Además de los sistemas de producción extensivos, que pudieran asociarse al criterio arbitrario de baja tecnología, se localizan otros sistemas de producción lechero semi-intensivos e intensivos, que pueden asociarse al criterio de media o alta tecnología, si se tiene en cuenta el nivel o magnitud que alcanzan algunos de los indicadores técnico-económicos de los mismos. Así, en el estado Zulia, tanto en el Sur del

lago, como en el Distrito Perijá y en la Costa Oriental del Lago; se localizan fincas con mediana tecnología, con una eficiencia reproductiva entre el 64% y 66%; relaciones vaca-toro de 26 hasta 34; lactancias de 240 y 260 días; producción por lactancia entre 1.035 y 1.860 litros; intervalos entre partos desde 462 hasta 506 día; mortalidad en adultos entre el 2% y el 3% y una carga animal de 0,77 U.A. por hectárea. También se localizan allí fincas que pueden calificarse como de alta tecnología, con eficiencias reproductivas entre el 70% y el 75%; relación vaca-toro entre 23 y 32; lactaciones entre 240 y 260 días; producción por lactancia entre 2.125 y 2.504 litros; intervalo entre partos de 432 y 463 día, mortalidad en adultos del 2% y una carga animal de 0,84 U.A. /ha. (Gabaldón, 1986).

El autor antes citado (Gabaldón, 1986), comprobó igualmente la existencia de estos sistemas con media y alta tecnología, en el pie de monte andino; en los llanos occidentales del estado Cojedes y Portuguesa; con rendimientos por lactancia hasta de 3.412 litros; en el estado Trujillo, con rendimientos hasta de 2.625 litros; en Yaracal, estado Falcón, con rendimientos entre 1.262 y 2.200 litros por lactación; en la zona central del país, estados Aragua y Carabobo, hasta con rendimientos de 4.525 litros por lactación; en el estado Monagas en los llanos orientales, con rendimientos entre 507 y 2.268 litros por lactación; en Upata, estado Bolívar, en el Sur del país, con rendimientos entre 1.472 y 1.935 litros por lactación. En el Valle del Río Yaracuy, estado Yaracuy, hay sistemas de producción con rendimientos entre 2.900 y 3.682 litros por lactación; eficiencia reproductiva entre 66% y 77%, relación vaca-toro entre 23 y 24; periodo de lactancia de 266 hasta 285 días; intervalo entre partos entre 420 y 486 días; mortalidad de adultos de 2% y de becerros del 6%, carga animal de 2 U.A./ Ha, producción por Ha/ por año, entre 1.914 y 3.232 litros; y producción por vaca ordeñada entre 8 y 12 litros por día; con un uso de alimento concentrado entre 1,2 y 1,7 kg.; jornales por animal ente 15 y 21; caballos de fuerza por hectárea, entre 0,83 y 1,15 y entre 10 % y 40% de la superficie regada (Gabaldón, 1986); encontrando diferencias estadísticamente significativas entre las diversas regiones y niveles tecnológicos estudiados.

En el estado Yaracuy se considera que los distritos de mayor importancia en la producción lechera son Bolívar (Valle del Río Aroa); San Felipe (Valle del Río Yaracuy); y Sucre en menor proporción. Se observa un ganado mestizo, con tendencia al alto mestizaje con razas europeas; uso de alimentos concentrados, pasto de pastoreo principalmente Estrella (*Cynodon* spp.) y para corte el Taiwán (*Pennisetum purpureum*); 73% de la superficie con pastos cultivados; mano de obra fija para ordeño y otras labores; con promedios de producción 1.586 litros para todas las fincas y de 3.367 litros por vaca por año, para aquellas inscritas en el Registro Oficial de Producción Lechera, es decir las fincas de alta tecnología (Quiroga y Lara, 1981).

Estas realidades evidencian la existencia de un mosaico de sistemas de producción lecheros en el país, donde conviven desde los más extensivos que solo ordeñan un lote de vacas en el invierno, hasta los de alta tecnología e intensidad, que constituyen un laboratorio de trabajo tanto para el investigador biológico como para el social y más aún para equipos interdisciplinarios.

Dentro de este contexto, el investigador se plantea la necesidad de escudriñar a mayor profundidad las características de tales sistemas, sus componentes e interacciones, sus requerimientos y resultados, así como el contexto natural, social e institucional dentro del cual tiene lugar la producción, para buscar una explicación a su razón de ser y a la vez para diseñar estrategias con el propósito de mejorarlos. Su caracterización utilizando las técnicas y métodos de la administración de fincas y del análisis estadístico y econométrico para determinar relaciones de eficiencia y productividad; así como la comparación de los grupos de fincas, a los fines de establecer indicadores de éxito, parece un grado de avance conveniente para explicar la racionalidad prevaleciente en algunos de ellos y constituye un problema de investigación de interés.

Esta tarea supone un esfuerzo largo y complejo que requiere de tiempo, recursos financieros, humanos y técnicos. Es por esta razón que el problema a investigar debe conciliar el grado de profundidad con la amplitud del área objeto del estudio. Además es necesario tener en cuenta

la necesidad de abordar una zona que reúna requisitos de cierta homogeneidad natural y social, a los fines de presentar indicadores consistentes con una realidad específica. Estas razones justifican la conveniencia de definir como problema de investigación un sistema de producción particular, que por su interés técnico, social y económico, su estudio pudiera contribuir no solo a mejorar el nivel de conocimiento en relación al mismo; sino también que suministre información a los propios productores y a las agencias institucionales de mejoramiento y fomento a la producción para fortalecer los programas que adelantan; y que además tenga lugar dentro del contexto natural de los trópicos húmedos.

Se considera que las fincas de doble ordeño conforman un subconjunto bien definido en relación al grado de la estabilidad y especialización en el proceso de producción de leche, ya que quienes pueden lograr este nivel de intensidad en la explotación manejan un sistema de producción con características bien marcadas en cuanto al grado de especialización del rebaño, generalmente con razas puras o de medio a alto mestizaje, así como una estructura de la finca y una organización del proceso productivo que hacen más difícil el cambio en la línea de producción. En cambio, suele observarse que en aquellas de un solo ordeño, generalmente asociadas a sistemas de doble propósito, la relación de sustitución entre los precios, definen el mantenimiento del sistema o su migración hacia la producción de carne. En este orden de ideas puede, entonces, afirmarse que la práctica de realizar dos ordeños diarios por vaca en una finca, está asociada a un conjunto de características que determinan un sistema de producción intensivo, o cuando menos semi-intensivo, con límites claramente diferenciables frente a aquellas fincas que practican un solo ordeño, y que puede constituir un problema de estudio importante, por tratarse justamente de un sistema de producción más estable en el tiempo y mejor definido como típicamente lechero (Ordoñez, 1987).

En esta perspectiva, se seleccionó el área correspondiente al Valle del Río Aroa, en el estado Yaracuy, la cual constituye una zona agroeconómica con características relativamente homogéneas, en la cual



se identificaron treinta y siete fincas lecheras de doble ordeño, mediante una revisión en el campo de los listados de productores lecheros suministrados por la oficina del Programa Lechero del Ministerio de Agricultura, y Cría. Como podrá verse en la caracterización del ambiente y del entorno, que más adelante se hace, esta zona reúne una serie de condiciones que facilitan el trabajo de campo y por su naturaleza constituye un área de gran interés, pues, en ella tiene lugar una producción lechera entre semi intensiva e intensiva, con animales de alto mestizaje, consumo de alimentos concentrados y pastoreo en pastos cultivados, en un medio ambiente característico del trópico húmedo, que constituye un problema de investigación de mucho interés no solo para la caracterización y análisis del sistema mismo, sino también por las peculiares condiciones en las cuales tiene lugar.

El presente estudio, además, se justifica por el hecho de que la leche constituye un renglón fundamental en la alimentación del venezolano. Representa más del 25% del valor total de la producción animal del país (C.B.R., 1974) y su crecimiento interanual ha mostrado diversas fluctuaciones, resultando insuficiente para abastecer la demanda nacional (Martínez, 1983), lo cual ha traído como consecuencia la importación de cantidades del producto para cubrir los déficits en el consumo (Castillo, 1983); y le han planteado al país reto para resolver este grave problema nacional.

Diversos estudios, tanto a nivel de fincas como de nivel nacional se han realizado (C.B.R, 1974; Martínez, 1983; Castillo, 1983; Valdivieso, 1968; Spósito, 1973, 1976, 1984; U.C.P.C., 1982; Quiroga y Lara, 1985), para comprender mejor el problema y conocer las características tecnológicas y económicas de este rubro; del mismo modo el Estado Venezolano ha venido adoptando diversas medidas de política para estimular su producción y para garantizar el abastecimiento nacional de leche, habida cuenta de la relevancia que este rubro tiene en la nutrición infantil, así como el uso generalizado de sus derivados como alimento para la población.

Tanto las zonas productoras como las condiciones tecnológicas de la producción han venido cambiando con el tiempo (C.B.R., 1974; Martínez, 1983). La producción lechera se ha desplazado de la Región Central hacia el Centro-Occidente y resto del país, dando lugar a nuevas áreas de producción lechera con cierto dinamismo. Entre ellos cabe mencionar al estado Yaracuy.

Algunos estudios anteriores han tenido un carácter más bien descriptivo (Valdivieso, 1968; O.C.P.C., 1982; Quiroga y Lara, 1985) o han elaborado aspectos muy específicos del asunto. Parece importante realizar un estudio que no solo actualice tal información, sino también que permita una comprensión detallada del problema, con cierta especificidad en los análisis, caracterizar la dinámica productiva de la zona y aproximarse a un conocimiento del problema como parte de uno mayor de carácter nacional cuya relevancia es indiscutible.

La presente investigación se fundamenta en la utilización del método científico como instrumento para el estudio de la realidad mediante la aproximación empírica a la misma para comprobar hipótesis de trabajo, teniendo en cuenta un marco de referencia para explicar el comportamiento del fenómeno bajo estudio, el cual puede ser enriquecido con la observación y verificación sistemática del proceso de producción objeto del estudio.

Para ello se estudiarán las diversas variables que lo componen y sus interrelaciones mediante indicadores establecidos por la ciencia agronómica, económica, y administrativa cuya validación ha sido plenamente comprobada en infinidad de investigaciones técnico-económicas de Administración de Fincas.

Estudios de esta naturaleza, referidos a este rubro, como los ya citados o como los indicados por la bibliografía internacional (D.S.A., 1975, 1985), han sido elaborados por diversos autores llegando a conclusiones estadísticamente confiables, mediante el uso de técnicas y métodos generalmente aplicados en las investigaciones de administración rural y de economía de la producción. En el presente caso, además, se

intenta realizar una aproximación a la comprensión global de los procesos que ocurren a nivel de la unidad de producción y de su entorno, mediante el auxilio de algunos conceptos relacionados con la teoría de los sistemas (Hart, 1979) y de las técnicas estadísticas y econométricas (Chatfield y Collins, 1980; Pla, 1986; Draper y Smith, 1981), con la aspiración de encontrar algunas interacciones que caractericen la situación que prevalece entre las variables más relevantes de la unidad de producción lechera.

La presente investigación se justifica además, en la necesidad existente en la actualidad, de información y estudios actualizados sobre la producción de un rubro, que como la leche, es vital en la dieta de nuestra población infantil y sus derivados son de consumo masivo por la población.

En la producción de leche, existe un porcentaje importante del capital, la tierra y la fuerza de trabajo dedicada a la agricultura y en razón de los déficits existentes, el país, además, gasta una cifra considerable de divisas en la importación de leche deshidratada y derivados lácteos diversos ( C.B.R., 1974).

Por otra parte, alrededor de la producción de leche, de su procesamiento agroindustrial y de su comercialización, así como de las políticas que sobre el particular se han establecido por parte del Estado, se han generado polémicas de interés nacional a cuyo esclarecimiento pueden contribuir los estudios que sobre este asunto se adelanten, todo lo cual justifica su realización.

## **OBJETIVOS**

- 1.** Caracterizar las condiciones bajo las cuales se realiza producción lechera a nivel de unidades de producción agropecuaria.
- 2.** Describir los sistemas de producción imperante, identificando variables estratégicas o determinantes, y las interacciones importantes entre ellas.
- 3.** Determinar la productividad, rentabilidad y eficiencia de los sistemas de producción lecheros, así como su capacidad para garantizar el nivel de vida del agricultor y permitir la capitalización progresiva de las fincas.
- 4.** Establecer patrones o modelos con fines de asistencia técnica.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.** Caracterizar los factores de producción tierra, capital, trabajo y actividad administrativa en las fincas lecheras.
- 2.** Calcular los niveles de producción y productividad de las fincas.
- 3.** Calcular los costos de producción de la leche.
- 4.** Calcular los niveles de rentabilidad de la finca en términos de ingreso del capital, la utilidad líquida, el beneficio y el ingreso neto efectivo.
- 5.** Comprender el efecto que ejercen variables relacionadas con los niveles de insumos, tales como suplementación con alimentos concentrados y los otros insumos de uso frecuente en estas explotaciones.
- 6.** Cuantificar la eficiencia de la carga animal.
- 7.** Comprender la relación existente entre la rentabilidad de la finca en términos de beneficio, utilidad líquida o ingreso neto efectivo y la estructura de costos tanto fijos como variables en el proceso productivo de la leche.

- 8.** Comprender, en lo posible, la relación existente entre la magnitud de la ganancia, como expresión de la racionalidad del productor en una finca típicamente empresarial y el tamaño de la misma.
- 9.** Comprender en lo posible la influencia sobre la producción de leche de algunas variables zootécnicas importantes, tales como tasa de mortalidad, intervalo entre partos, edad al primer servicio, relación vaca toro, etc.
- 10.** Determinar las características de las mejores fincas, a fin de señalarlas como posibles “*normas clave*”, con fines de asistencia técnica.
- 11.** Estimar, en lo posible un modelo funcional entre la producción y los factores más importantes que la explican.

## **HIPÓTESIS DEL TRABAJO**

El Sistema de Producción Lechero de Doble Ordeño en relación al de uno solo, se caracteriza por su elevada productividad, intensidad y rentabilidad, así como un alto grado de consolidación, generando un sistema de producción eficiente desde el punto de vista económico; donde el tamaño de las explotaciones guarda relación con sus niveles de productividad y rentabilidad, sin embargo presenta la vulnerabilidad relacionada con los costos de adquisición del mismo y la fragilidad del rebaño lechero a cambios en el manejo.

## **COBERTURA PERÍODO DE REFERENCIA**

El presente estudio está referido a las fincas lecheras del Estado Yaracuy, Venezuela; durante el período o año agrícola comprendido entre el primero de enero y el treinta y uno de diciembre de 1986 (Figura 1).

Los ríos del Valle del Río Yaracuy y Valles del Río Aroa dentro del contexto de la producción de leche del estado Yaracuy, se consideró con características de homogeneidad tanto desde el punto de vista natural como socioeconómicas, con un número suficiente de fincas lecheras para realizar una caracterización representativa, observar los subsistemas o matices que la producción lechera especializada suele tener y permitir algunos análisis estadísticos que faciliten la cuantificación de relaciones para lograr los objetivos ya señalados.

## **EL MODELO GRÁFICO DEL PROBLEMA**

Con la finalidad de aproximarnos a la naturaleza del problema, se elabora el “*modelo*” hipotético del mismo, el cual se ilustra en la Figura 2.

Para facilitar la comprensión de los procesos y relaciones más relevantes de un sistema de producción lechero se usa la simbología de sistemas (Jeffers, 1978), la cual tiene la ventaja de que permite diagramar las relaciones que se consideran más relevantes dentro del proceso en estudio, simplificando considerablemente la complejidad biológica y socioeconómica, lo cual facilita la formulación posterior de algunos modelos que sirvan para cuantificar aquellas relaciones entre variables, cuyas magnitudes se lleguen a conocer mediante la información recolectada.



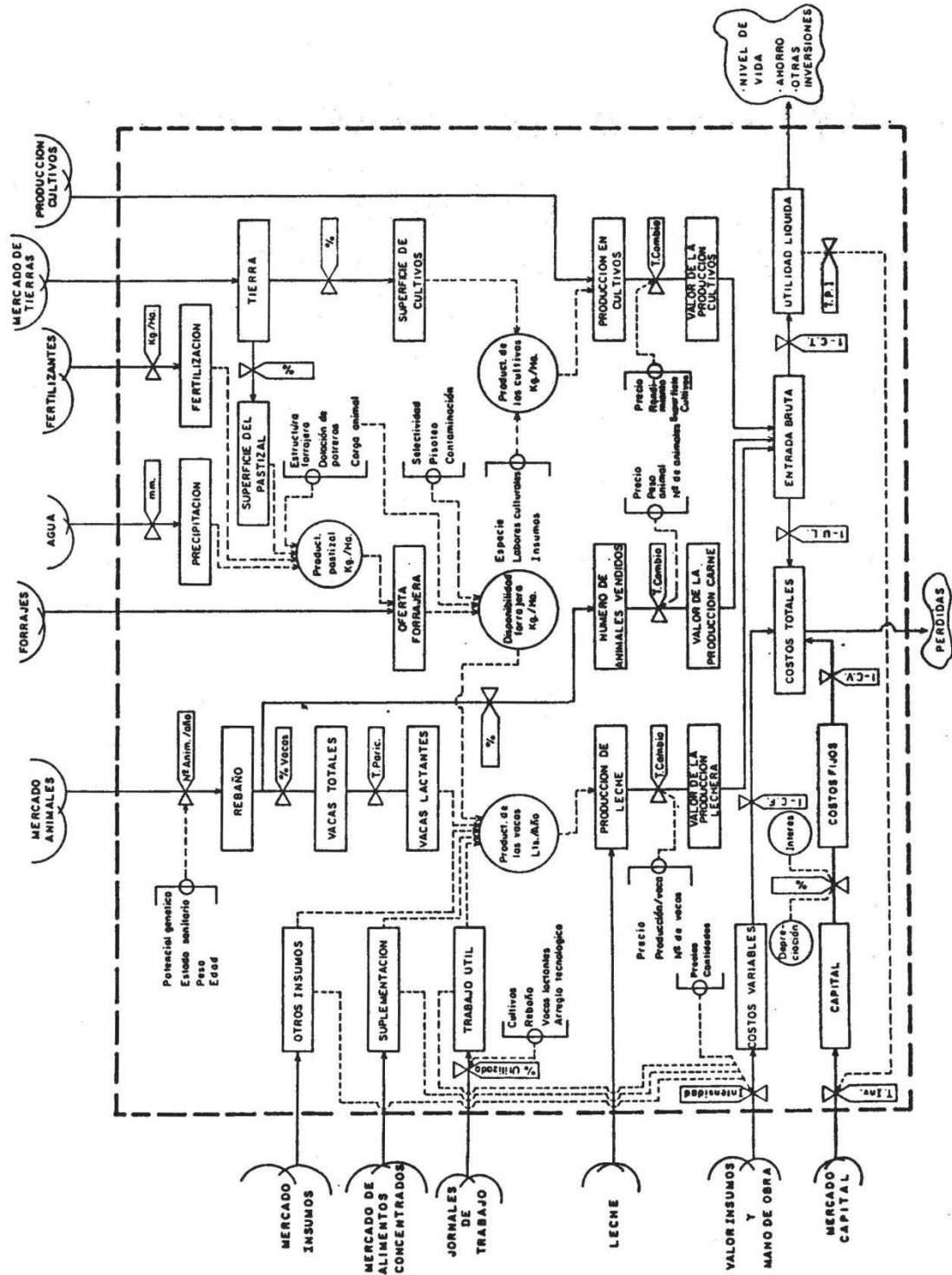


Figura 2. Diagrama hipotético del Sistema de producción lechero con suplementación pastoreo y diversificación.

Estudio de las Fincas Lecheras del Valle de Aroa, estado Yaracuy, Venezuela.



La elaboración a priori del presente modelo gráfico del problema, permite igualmente, determinar cuáles variables pudieran considerarse relevantes a los fines de caracterizar el sistema de producción, orientando el diseño o afinamiento de los instrumentos para recoger la información. Conviene sin embargo aclarar, que el mismo solo constituye una especie de hipótesis gráfica de la naturaleza y magnitud del sujeto de estudio, puesto que serán los análisis posteriores de la información, especialmente aquellos de carácter cuantitativo, los que permitirán establecer conclusiones sobre bases más firmes. Si bien estos gráficos suelen utilizarse en los procesos de simulación, aquí se utilizan para fines meramente ilustrativos.

### **DEFINICIÓN DE VARIABLES**

Teniendo en cuenta la naturaleza del problema, ya mencionada, se definen las variables más relevantes que serán objeto de estudio, en cuanto sus magnitudes resulten en la práctica factibles de medir. Conviene destacar que las mismas constituyen los indicadores que en criterio de la bibliografía consultada, suelen tener mayor relevancia en un sistema de producción lechera como el planteado y se indican en el modelo gráfico simplificado; no obstante, para una caracterización detallada del mismo, fue necesario incluir muchas otras variables que pueden contribuir a una mejor y más profunda comprensión de lo que significa una finca lechera, como las aquí estudiadas (ANEXO I). Tal información, cuya lista se incluye en el anexo citado, conjuntamente con la encuesta que sirvió de instrumento para la toma de los datos de campo (ANEXO II), ha permitido realizar la caracterización del sistema de producción que se presenta en el presente estudio.

### **FUENTES DE DATOS REFERENTES AL PROBLEMA**

1. Información derivada de estudios básicos referentes al área objeto del estudio, tal como los citados en el presente trabajo.
2. Información proveniente de los Anuarios Estadísticos Agropecuarios publicados por el Ministerio de Agricultura y Cría.

3. Información derivada de monografías y otros estudios sobre la ganadería de leche en la región.
4. Información original recabada por el método de la encuesta, aplicada a nivel de finca, mediante entrevista y observación directa, mediante un muestreo estadístico de las fincas del Valle de Aroa que realizan doble ordeño.
5. Información proveniente de artículos publicados en revistas especializadas en las investigaciones sobre ganadería lechera.

### **MÉTODO PARA OBTENER LA INFORMACIÓN**

1. La información documental será obtenida por la vía de la revisión bibliográfica y la elaboración de las fichas respectivas, cuyas referencias se presentan a medida que se van citando las obras revisadas.
2. La información original será obtenida por el método de la encuesta, a cuyos fines en el ANEXO 1, se presenta la lista de las variables más relevantes requeridas y en el ANEXO 2, el diseño de la encuesta que se utiliza.

Para el diseño de la encuesta se consideraron los objetivos del estudio y la experiencia previa del autor, así como diversas encuestas de ganadería elaboradas en el Instituto de Economía Agrícola y Ciencias Sociales (Verdugo, 1986; Spósito, 1976; Burguera y Martínez, 1983; Hernández, 1985; Meléndez, 1980; Quevedo, 1969).

El cuestionario diseñado se probó en dos fincas lecheras del área bajo estudio y se le hicieron los ajustes necesarios para garantizar su funcionalidad.

El personal encuestador estuvo constituido por sesenta alumnos del curso de Administración de Empresas Agropecuarias, en el octavo semestre de la carrera de Ingeniería Agronómica, quienes fueron previamente entrenados para tal fin e hicieron una pasantía de dos días en cada finca, en grupos de dos y tres por finca, para tomar la información mediante la verificación en el campo de los datos anotados. Cada grupo

hizo una observación minuciosa del proceso productivo, reconociendo la explotación personalmente y elaborando un informe bajo la supervisión de los profesores de la Cátedra.

También participaron dos peritos agropecuarios con quince años de experiencia en la toma de información a nivel de fincas.-

La información fue revisada y evaluada directamente por el autor y tabulada personalmente mediante el uso de una hoja electrónica de cálculo (Lotus, 1986). A tal efecto se elaboró un programa en ambiente "Lotus 123", que facilitó los cálculos rutinarios, así como los estadísticos básicos para la caracterización de las fincas.

### **ÁREAS SIN INFORMACIÓN**

1. Información relativa a oferta forrajera, disponibilidad y productividad el pastizal.
2. Información referente a selectividad, pisoteo y contaminación y otros aspectos relacionados con el pastoreo.
3. Tasas entre variables.

### **MÉTODOS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

1. Se pretende caracterizar la producción lechera a nivel de granja o finca mediante un estudio técnico, económico, y administrativo de las relaciones preexistentes, las cuales serán establecidas a partir de indicadores cuyo cálculo y medición se realizará por el método de la encuesta y el uso de información directa por observación de las unidades de producción, así como la toma de información de registros existentes a nivel de finca, de las oficinas del Ministerio de Agricultura y Cría, de las plantas procesadoras y de otras posibles fuentes de información.
2. Para estudiar el universo de fincas lecheras de doble ordeño del Valle de Aroa, que alcanzan a 37 explotaciones dentro de una población general de 150 unidades de producción (MAC, 1985), se diseñó una muestra irrestricta aleatoria que garantiza la representatividad de la

población, permitiendo inferir confiablemente para el conjunto de la población. Los estadísticos descriptivos de la población se presentan en el Cuadro 1 y las posibles alternativas de tamaño de la muestra de acuerdo al porcentaje de error y la probabilidad de confianza se presentan en el Cuadro 2. Una discusión detallada de los diversos aspectos involucrados en la estimación del tamaño de la muestra, puede verse en el Anexo III.

3. En el análisis de la información se utilizarán varios métodos cuyo uso ha sido de utilidad en estudios anteriores como los citados, tales como el método estadístico, de análisis de grupo, de estimación econométrica, así como aquellos de carácter estructural que permitan mejorar la comprensión del problema y contribuir a su racional explicación.

**Cuadro 1.** Estadísticos descriptivos de la población de fincas lecheras de doble ordeño del valle de Aroa. Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estadístico	Valor
Número de fincas	37
Promedio (Lts/Vaca)	8.13
Valor máximo	17.70
Valor Mínimo	4.58
Rango de variación	13.12
Desviación "Estandard"	2.52
Varianza	6.37

**Fuente:** Ministerio de Agricultura y Cría. Edo. Yaracuy. Venezuela, marzo de 1968. Cálculos originales.

**Cuadro 2.** Error estándar, probabilidad de confianza y tamaño de la muestra. Fincas lecheras de doble ordeño. Valle de Aroa. Yaracuy. Venezuela, 1986.

Error aceptado (%)	Probabilidad de confianza (%)	Tamaño calculado (Unidades)
1	99	37
5	95	30
10	95	17
10	90	12

**Fuente:** Cálculo a partir de los datos originales

- La unidad de producción agropecuaria, constituye un ente de relativa complejidad, si se tiene en cuenta que en ella confluyen componentes tanto del medio natural como todos aquellos elementos que son frutos de la intervención del hombre.

Particularmente complejas resultan las explotaciones de carácter lechero, ya que, por su naturaleza, existen componentes vegetales y animales interactuando; pero también se requiere una importante participación humana tanto como fuerza de trabajo, como desde el punto de vista de la gerencia, para manejar y tomar las decisiones oportunas dentro de un proceso productivo que exige una dotación de capital usualmente mayor que en otras explotaciones y que mantiene una continuidad en el tiempo que exige una dedicación permanente del productor. Por otra parte, se trata de un sistema muy sensible a la variación de los factores externos a la unidad, que como el mercado, las políticas y planes gubernamentales, cambios en el patrón de consumo y otros muchos factores, afectan el funcionamiento de la unidad de producción.

En este contexto, el enfoque de sistemas como método de aproximación para la comprensión cabal de lo que ocurre en la explotación es muy útil, pues permite ordenar y jerarquizar la naturaleza e importancia relativa de los diversos componentes de la finca, clasificando las variables que la componen y agrupándolas en subsistemas de acuerdo a la naturaleza de los procesos que ocurren en la explotación. De esta manera, es posible detectar los ciclos fundamentales que ocurren en la explotación y las cadenas de interacciones pertinentes dentro de los procesos que tienen lugar.

5. Las técnicas convencionales utilizadas en la economía y en la administración, suelen establecer conjuntos de relaciones de causación del tipo insumo-producto, insumo-insumo, producto-producto; las cuales, por su naturaleza, son insuficientes para explicar las causas de un determinado resultado económico y financiero. En estos casos la combinación de las mismas con otros métodos, estadísticos, econométricos y enfoques que como el de sistemas, hoy tan de moda, permiten una visión global del funcionamiento de la explotación, facilitan la identificación de factores e interacciones que suelen ser determinantes y que de otro modo, podrían pasar desapercibidas en el mero análisis disciplinario.
6. La naturaleza no solo biológica sino también socio-económica de las unidades de producción, si no impide, cuando menos limita considerablemente la factibilidad de realizar actividades de carácter experimental, que además de conllevar larguísimos periodos de tiempo, por involucrar al hombre, a la familia y a la sociedad rural en su conjunto, hacen muy difícil estas posibilidades.

En este caso, las técnicas cuantitativas para comprobar determinados cambios, utilizando más bien el estudio de una “sección transversal” o “corte” que permita observar la realidad en un determinado momento, si bien presentan innumerables limitaciones, no cabe duda de que son de gran utilidad y en último caso, constituyen un mal necesario en un país

donde la información estadística con series históricas suficientes es limitada y donde son muy pocos los agricultores que llevan registros agrícolas que puedan sustituir el uso del convencional método de la encuesta, el cual constituye la fuente principal de información para el presente estudio.

Es por todo ello, que el estudio que pretendemos hacer no se compromete con el uso exclusivo de un determinado método de análisis, sino que, más bien en una actitud ecléctica y utilitaria, trata de aprovechar las ventajas que los diversos enfoques nos ofrecen para presentar y analizar la información de campo.

La información se estratificó tomando en cuenta como criterio, la existencia de dos sistemas de producción cuya diferenciación se fundamenta en el número de ordeños diarios que se les practican a las vacas. El tipo de diseño muestral permite la post estratificación de acuerdo con las propiedades del muestreo estratificado proporcional. El concepto de subsistema, en este estudio, no alude a una parte o subconjunto de componentes de un sistema más amplio, sino más bien, a una modalidad o variación dentro de un agroecosistema genérico (Hart, 1979).

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Acosta González, Rafael. 1985. Mejoramiento de la eficiencia reproductiva bovina en fincas particulares del estado Guárico. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental de Calabozo, Guárico. En Taller sobre eficiencia reproductiva en hatos bovinos en Venezuela. IV Congreso Venezolano de Zootecnia. Maracaibo, Venezuela.
- Burguera Roberto y Martínez Álvaro. 1983. Formulario para recolectar información. Cátedra de Formulación y Evaluación de Proyectos. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay. Venezuela.
- Campbell, John and Robert Marshall. 1975. The Science of providing milk for man. Ed. McGraw-Hill. New York.
- Capriles, Manases. 1982. Sistemas de producción de leche y carne para los llanos occidentales venezolanos. En Sistemas de Producción con Bovinos del Trópico Americano. Ed. por Lucia Pearson de Vaccaro. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela.
- Cardozo Rosario y demás colaboradores. 1980. Proyecto de desarrollo lechero del Piedemonte Andino de Barinas y Portuguesa. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Barinas, Venezuela, Cinco tomos.
- Castillo, José Alberto. 1983. Relaciones de Comercialización entre él y productor y la agroindustria en la producción lechera en el Distrito Perijá, estado Zulia. Tesis de Maestría en el Curso de Posgrado en Desarrollo Rural. Comisión de Estudios para Graduados, facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela.
- Chatfield, C. and A.J. Collins. 1980. Introduction to multivariate Analysis. Ed. Chapman and Hall. New York.
- Consejo de Bienestar Rural. 1974. Informe sobre la producción bovina de leche. Estudio realizado para el Banco Central de Venezuela. Caracas. Venezuela.



- Contreras, Ricardo. 1985. Eficiencia reproductiva en bovinos lecheros en el Sur del Lago de Maracaibo. En Taller sobre eficiencia reproductiva en hatos bovinos en Venezuela. IV Congreso Venezolano de Zootecnia. Maracaibo, Venezuela.
- Dairy Science Abstract. Word Service to Agriculture. C.A.B., U.K.: 38,5523; Vol.39,4347; Vol39,4345; Vol.41,146; Vol.41,7579; Vol.42, 2540; Vol.42, 5007; Vol.43, 6724; Vol.44, 198; Vol.44, 8242; Vol.45,4726; Vol.45,6282; Vol.47,724; Vol47,185; etc.
- Díaz, Carlos. 1982. Importancia de los alimentos concentrados en la alimentación de la vaca lechera. En Boletín Agropecuario INDULAC. No. 20. p 3.
- Draper Norton and Smith Harry. 1981. Applied Regression Analysis, Second Edition. Ed. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Gabaldon M., Omar J. 1986. Diferencias en los resultados de los procesos productivos de un grupo de rubros agropecuarios a nivel regional, medidas a través de indicadores de relaciones técnicas. Comisión de Estudio para Graduados. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay.
- Hart, Robert D. 1979. Agroecosistemas. Conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Hernández Rubén. 1985. Encuesta para la toma de información en la ganadería de leche de la Región Central. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay. Venezuela.
- Jeffers John N.R. 1978. An Introduction to Systems Analysis: With ecological applications. Comtemporary Biology. Ed. Edward Arnold. London.
- Labrador García, Cesar Enrique. 1977. Caracterización agro-socioeconómica del Sistema de producción vacuno por maíz en pequeños productores de la zona de colinas del estado Guárico. Trabajo de Grado como requisito para optar al título de Magister Scientiarum en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. UCV. Maracay, Venezuela.

- Leroy, André. 1973. La vaca lechera. Ed. GEA. Barcelona. España.
- Lotus Development Company. 1986. Lotus 123, 2.0, USA.
- Martínez, Edgar. 1983. Modernización Tecnológica en la Producción Lechera en el Distrito Perijá, estado Zulia. Tesis de Maestría en el Curso de Postgrado en Desarrollo Rural. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela.
- Meléndez, Juan Virgilio. 1981. Resumen de una Encuesta. Instrumento para sintetizar información de una finca. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay.
- Ministerio de Agricultura y Cría. 1986. Listado de las fincas lecheras el estado Yaracuy. Mecanografiado. San Felipe. Edo. Yaracuy. Venezuela.
- Ordoñez, Jorge. 1987. Conferencia en la Cátedra de Análisis y Simulación de Sistemas con Bovinos. Posgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. UCV. Maracay. Venezuela.
- Paladines, Osvaldo. 1974. Los sistemas de producción como fundamento de la investigación ganadera. Centro Internacional de Agricultura Tropical "CIAT", Cali, Colombia. En Asociación Latinoamericana de Producción Animal (A.L.P.A.). Mem. 9:181-189.
- Perozo Yori, Tiberio. 1973. Tipos nativos del trópico y sus cruces en la producción de leche. Ministerio de Agricultura y Cría. Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Región Zuliana. En Seminario sobre la producción de leche en Venezuela. Maracaibo, 14-17 de marzo.
- Pearson de Vaccaro, Lucia. 1982. Papel del genotipo animal en el desarrollo de sistemas de producción. En Sistemas de Producción con Bovinos del Trópico Americano. Ed. por Lucia Pearson de Vaccaro. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela.
- PLA, Laura E. 1986. Análisis multivariado. Método de componentes principales. Ed. O.E.A. Programa Regional de Desarrollo Científico. Washington, D.C.

- Quevedo C. Rafael Isidro. 1969. Encuesta. Instrumento para tomar Información. UCV. Facultad de Agronomía, Maracay.
- Quiroga Fhandor y Lara Baudilio. 1981. Diagnóstico y Proyección de la Ganadería de Leche en el estado Yaracuy. MAC ASOGAYA. San Felipe, estado Yaracuy, Venezuela.
- Rodríguez D. Gustavo. 1985. Unidad Primera. Cátedra de Administración de Empresas Agropecuarias. Departamento de Economía Agrícola y Ciencias Sociales. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay, Venezuela.
- Rodríguez Hernández, Tomas. 1985. Eficiencia reproductiva en hatos bovinos de Oriente. En Taller sobre eficiencia reproductiva en hatos bovinos en Venezuela. IV Congreso Venezolano de Zootecnia. Maracaibo, Venezuela.
- Rodríguez Irama y Labrador Cesar. 1988. Características de la Ganadería Bovina de doble propósito en el municipio Chaguaramas del estado Guárico. En V Congreso Venezolano de Zootecnia, UCV, AVPA, FONAIAP. Maracay.
- Schmidt, G.H. y L.D. Van Vleck. 1974. Bases científicas de la producción lechera. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- Sposito, Emilio. 1973. Situación actual y perspectivas de doce unidades de producción de leche ubicadas en la zona montañosa del Distrito Guaicaipuro, del estado Miranda. Venezuela. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay. Venezuela.
- Spósito, Emilio. 1976. Encuesta para recolectar información de campo. Cátedra de Administración de Fincas. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay. Venezuela.
- Sposito, Emilio. 1976. Estudio comparativo de tres métodos de análisis económico de explotaciones agrícolas: Grupo, correlación y factorial. Aplicación particular en la determinación de factores condicionantes de la producción lechera. Facultad de Agronomía. UCV, Maracay. Venezuela.
- Sposito, Emilio. 1984. Aplicación de los métodos de análisis de grupo y análisis factorial en los estudios técnico-económicos de empresas agrícolas. El caso de un grupo de empresas lecheras de Yaracal. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay. Venezuela.

- Unidad Coordinadora de Proyectos Conjuntos. 1982. Estudio Técnico Económico de la Empresa Agropecuaria “La Rosa de Oro”. Aroa. Estado Yaracuy. Facultades de Agronomía, Ciencias Veterinarias y Ciencias Económicas y Sociales. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.
- Valdivieso Luis. 1968. Estudio Económico de 25 fincas productoras de leche en el estado Yaracuy. (Informe preliminar). San Felipe, Edo. Yaracuy. Venezuela, septiembre.
- Verdugo, Sergio. 1986. Formulario para la toma de información. Curso de posgrado en Desarrollo Rural. Asignatura Diagnostico de Fincas. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay. Venezuela.
- Vieira, de Sa F. 1965. Lechería Tropical. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México.
- Viglizzo, Ernesto. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. Argentina.

## **CAPÍTULO II**

### **EL AMBIENTE NATURAL**

#### **DESCRIPCIÓN AGROECOLÓGICA DEL ÁREA**

Con el propósito de ubicar el Sistema de Producción correspondiente a las fincas lecheras del Valle de Aroa, en el entorno ecológico dentro del cual tienen lugar estas explotaciones se presenta a continuación una síntesis del perfil característico de las variables fundamentales que componen el ecosistema respectivo. La información resumida en este capítulo proviene de un conjunto de estudios básicos, que a lo largo del tiempo han realizado o contratado su ejecución, diversas instituciones vinculadas al desarrollo del mencionado Valle. Las personas interesadas en una información más detallada, bien pueden revisar los textos que aquí se citan, ubicados en el Centro de documentación de FUDECO y en la Biblioteca de la Facultad de Agronomía. Se trata pues de una presentación de los datos esenciales para poder comprender el Sistema de Producción Lechero que allí tiene lugar, ya que sin un conocimiento del mencionado entorno, su caracterización carece de pertinencia alguna. El resumen que aquí se hace, con transcripciones textuales en algunos casos, trata de llenar este vacío, tan común en muchos estudios microeconómicos y de administración rural.

#### **ORIGEN**

El Valle de Aroa (FUDECO-IAN, 1971), se formó como consecuencia del fallamiento longitudinal ocurrido a finales del Eoceno, creándose un sitio propicio para la acumulación de despojos erosionales hasta el periodo Reciente. La estructura geológica predominante es la de bloques fallados, los cuales son responsables del graven Aroa.

## **UBICACIÓN**

La zona de estudio está ubicada en la Región Centro-Occidental de Venezuela, comprendiendo el municipio Freites del Distrito Creso del Edo. Falcón, municipio Aroa del Distrito Bolívar del estado Yaracuy y parte de los municipios Bruzual y Veroes del Distrito San Felipe, estado Yaracuy; y municipio Tucacas y Boca de Aroa del Distrito Silva del estado Falcón.

La cuenca del Río Aroa está situada, principalmente, en la parte norte del estado Yaracuy, con una superficie total de 2.590 km<sup>2</sup>. Las serranías de Bovare y su prolongación oriental, hacia el cerro Misión, constituyen la divisoria con la cuenca del Río Tocuyo; y por el Sur, la Sierra de Aroa, constituye la divisoria con la cuenca del Río Yaracuy.

El borde Norte está formado por cerros bajos entre 800 y 200 metros de elevación y el borde Sur por una Sierra continua y abrupta con picos de hasta 1.600 metros de altura.

Soporta un clima cálido y húmedo responsable de la extraordinaria vegetación selvática.

La zona está comprendida entre las coordenadas 68° 15' y 69° 05' de longitud oeste y 10° 15' y 10° 54' de latitud norte.

## **EL RÍO AROA**

El Río Aroa, pertenece a la vertiente Centro-Occidental sobre el Océano Atlántico, recorre el Valle del mismo nombre desde sus cabeceras en la cota 1.270 msnm por 150 kilómetros, hasta su desembocadura en el mar. Escurre en dirección Oeste-Este aproximadamente.

A lo largo del río se pueden diferenciar climas tropicales por la existencia de dos cordilleras: la de Aroa y la de Bovare. La zona baja y plana del Valle, en la cual están ubicadas las fincas ganaderas es la más cálida. En la parte baja del Valle, se distingue una vegetación vigorosa, de grandes árboles y vegetación baja densa.

El régimen térmico es semejante al del Río Yaracuy, de acuerdo a los termógrafos de la estación de Guarabao, la fluctuación térmica diaria es mayor que la mensual y la mensual es a su vez, mayor que la fluctuación anual.

El Río Aroa, recibe cuerpos de agua como: “Río de Oro”, “Tupé”, “Carabobo”, “Guararibro”, “Tesorero”, “Crucito”, “Yumarito”, “Manuelito”, “Taitépano”, “Yaure”, “San Antonio”, “Chúpano” y “Coripano”; muchos de los cuales mantienen importantes volúmenes de agua todo el año.

### **REGIMEN PLUVIAL**

El régimen pluvial es producido por la interacción de varios aspectos meteorológicos y orográficos. Del análisis de las precipitaciones en las estaciones de la zona en estudio, se observa que NO HAY MESES SECOS. Los meses más lluviosos son junio, julio y agosto.

La mayoría de las precipitaciones que se presentan en los meses de invierno mayo-noviembre inclusive, son provocadas por la influencia de la convergencia intertropical de los vientos alisios del Noreste, del Sureste cargados de humedad. Se producen igualmente muchas lluvias por el efecto de residuos de masas de vientos polares que logran alcanzar la costa, penetran el Valle y estimulados por la acción orográfica, sufren ascensos mecánicos deponiendo gran cantidad de lluvia de mucha intensidad y corta duración entre diciembre y marzo.

### **TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE**

La topografía del valle es bastante plana. No obstante, existe una pendiente en la dirección de escurrimiento del Río Aroa. Desde la quebrada "Cupa" hasta Yumare, recorre unos 40 km. con pendiente media de 2,6% y desde Yumare hasta Palma Sola en 20 km. con una pendiente de 1%; y desde Palma Sola hasta la desembocadura en 45 km. con pendiente del 0,9%.

### **FORMA DE LA HOYA**

De acuerdo con el Índice de Gravelius es de 1,79, apartándose de la forma circular y con ligeras irregularidades tiene forma ovoide y difícilmente se pueden dar lluvias que cubran toda la cuenca, pues su factor forma (Ff), es de 0.21, muy inferior a la unidad.

## **PRECIPITACIÓN**

La lluvia media de la zona, para un periodo de 10 años (1957-1967), con años secos y húmedos, fue de 1.327 mm considerando como factores que influyen en esta alta precipitación media anual, los siguientes:

- a. Cercanía al mar, con vientos dominantes cargados de humedad.
- b. El sistema orográfico que rodea al valle, hace que las masas de aire asciendan, disminuyen su temperatura y precipita.
- c. La perturbación atmosférica es debida a restos de masas polares del Norte, las cuales, estimulados por la orografía precipitan.

La variación media puede oscilar entre 946 mm en la estación de Cayures; 1.106 en Boquerón, 1.239 en Yumare, 1.263 en Palma Sola y 1.327 en la desembocadura. Es decir que la lluvia media aumenta a lo largo del río de Oeste a Este. En este contexto, y con retornos de 2,3 años, se ha detectado la ocurrencia de tormentas de 3, 6, 12 horas con precipitaciones de 137,217 y 226 mm respectivamente.

## **VIENTOS**

Los vientos se caracterizan por una corriente de aire ascendente, con baja presión que origina las lluvias de mayo a noviembre y los vientos cargados con residuos de masas polares se infiltran por la costa y chocan con las montañas deponiendo las lluvias.

## **ESCORRENTÍA**

A nivel de la estación pluviográfica de Boquerón, el coeficiente de escorrentía es del 8,9%, el cual es considerado muy bajo; (Coplanarh, citado por FUDECO) lo estima en 5%, es decir, más bajo aún; y la División de Planeación del entonces Ministerio de Obras Públicas (citado por FUDECO), señala a su vez, que en el río Aroa, gran parte del caudal se infiltra en las capas permeables del mismo valle y sigue su curso como sub alivio; todo lo cual nos muestra el perfil de un valle con una gran humedad en el suelo.



## **TEMPERATURA**

Las temperaturas medias mensuales correlacionadas de las estaciones de Palma Sola y Guarabao, oscilan entre una mínima en diciembre de 27,8 °C y una máxima en mayo de 29,2 °C. El gradiente alto térmico es de 1,10 °C por cada 200 metros de elevación. Es importante destacar que para esos meses existen rangos de variación elevados (MAC, 1946). Es así que para el mes de diciembre se observan temperaturas máximas de 35 °C y mínimas hasta de 15,3 °C; mientras que para el mes de mayo se observaron igualmente temperaturas máximas de 35 °C y mínimas de 16 °C, en tanto que para el mes de septiembre máximas de 35 °C y mínimas de 19 °C y para el mes de marzo máximas de 37 °C y mínimas de 15,4 °C. En resumen, se detectaron temperaturas máximas anuales de 37 °C y mínimas de 15 °C.

## **EVAPOTRANSPIRACIÓN**

La evapotranspiración real varía desde 985 mm a nivel de Quebrada de Oro hasta 1.421 mm en la estación de El Hacha; siendo de 996 en la Estación de Aroa y de 1.311 en la de Palma Sola.

## **HUMEDAD RELATIVA**

La humedad relativa (MAC, 1981), es en promedio del 82%.

## **SEDIMENTACIÓN**

Se considera que debido a la deforestación indiscriminada y en algunos casos el mal uso de los suelos a que está sometida la cuenca, se estima que, en pocos años, será muy similar a la del Río Yaracuy, es decir, 1.030 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/año, como material fragmentado transportado por el curso de agua.

## **NIVEL FREÁTICO**

En la zona para acuíferos profundos oscila entre 10 y 16 metros de profundidad y los acuíferos superficiales entre 1-4 metros, pudiendo ser aprovechados estos últimos para pozos de pequeño diámetro.

La mesa de agua presenta un gradiente hidráulico uniforme en la parte superior del valle hasta El Hacha y desde aquí en adelante, aunque uniforme es menor, lo cual hace suponer un aumento de la permeabilidad en la parte inferior del valle.

Existen en la zona varios acuíferos que no tienen comunicación entre sí; la transmisibilidad y capacidad específicas son buenas para la construcción de pozos con fines de riego y la dirección del flujo subterráneo coincide con la del flujo superficial.

El agua de los acuíferos superficiales es de mala calidad para el uso doméstico, más no la de los acuíferos profundos.

### **RIEGO**

Del balance hídrico realizado para los años 60-70 para diversos cultivos, sólo se detectaron sequías en dos años con bajas moderadas en el rendimiento, entre un 30-20% solamente en caña de azúcar y más bien es común el riesgo por exceso de agua en ciertos meses del año en la terraza aluvial reciente, que se corresponde con la mayor parte de las zonas planas del valle. Sin embargo, para suplir necesidades de agua existen proyectos (MAC, 1981), que contemplan la posibilidad de dotar la zona con 61 pozos profundos, 120 lagunas y 34,5 km de aducción para abastecer posibles necesidades de agua en alrededor de 4.200 h.

### **INUNDACIONES**

Las zonas inundables están destinadas a cultivos como caña de azúcar, plátanos, cítricas, etc., comprobándose pérdidas económicas directas de poca importancia. Es frecuente el fenómeno de "aguachinamiento" que perjudica notablemente los cultivos. Este fenómeno puede ser eliminado o por lo menos disminuido con micro nivelación, drenajes y limpieza de los drenes existentes.

### **SUELOS**

Los suelos del Valle del Aroa (MAC, 1946), constituyen un valle aluvial plano o casi plano, con dos terrazas aluviales, una antigua hacia el piedemonte y sus estribaciones y una terraza aluvial reciente en el centro del valle actual.

Los suelos aluviales antiguos se formaron por los acarreos primitivos del Río Aroa, y a lo largo del tiempo han estado sometidos a un proceso de lavado y meteorización, evolucionando bajo lluvias intensas y cubierta vegetal de bosque pluvial tropical de tendencia tropófila.

Estos suelos son franco-arcillosos o francos, friables, pardo rojizos o rojos, con pequeñas concreciones negras de Fe y Mn, de poca profundidad, alta capacidad de aireación y regular capacidad retentiva de agua, y susceptibilidad a la erosión de la capa superficial.

La terraza reciente, ha sido formada por disección de la terraza antigua y ulterior relleno del plano resultante, es decir el fondo del valle, con sedimentos nuevos. Esta terraza está en la actualidad en activo estado de formación con nuevos aportes del Río Aroa y zonas de influencia del Río Carabobo, Guarataro y Chivacure.

Los suelos aluviales recientes ocupan casi todo el largo del valle, las vegas del río, desde San José hasta Palma Sola. Son los predominantes en el valle, muy fértiles, en algunas áreas sujetos a inundaciones intermitentes. Altamente calcáreos, con predominio de texturas livianas, ricos en mica y con suelos más pesados, con abundantes concreciones de carbonatos de calcio y un perfil relativamente heterogéneo que oscila entre 150 y 120 cm de espesor, con diferenciaciones en las cuales se observa, por un lado, un horizonte superficial con profundidad de 40 cm, franco limoso a franco arcilloso, pardo oscuro, estructura granular, friable, rico en materia orgánica, micáceo, altamente calcáreo y por el otro, como segunda variante, horizonte superficial de 40 cm, franco arenoso a franco-limoso, pardo oscuro, friable, estructura granular, rico en micas, y altamente calcáreo. Vegetación densa, con palmeras y parásitas. Poseen buena capacidad de retención de humedad, poco permeables y se saturan fácilmente por falta de drenaje interno y externo. Son suelos aptos para una gran diversidad de cultivos.

Dentro de los suelos de esta terraza aluvial reciente, existe una fase inundable, que ocurre en la zona de influencia de los ríos Carabobo, Guarataro, Chivacure y Aroa. Son suelos en activo estado de formación

por deposiciones de sedimentos, sujetos a continuas inundaciones durante la estación de lluvias; con una capa superficial suelta, no calcárea, constituyendo un complejo difícil de diferenciar. Son suelos de alta capacidad de retención de agua, bajo contenido de materia orgánica, alcalinos, sin sales solubles tóxicas, ricos en nutrientes, aptos para gran variedad de cultivos (bananos, maíz, lechosas, arroz, frutales, etc.)

Los suelos de la cuenca (FUDECO-IAN, 1971), son en un 21,2% de clase II, aptos para todo tipo de cultivo con moderadas limitaciones; 36,7% de clase III, aptos para agricultura con severas modificaciones; 20,4% de clase IV, aptos para pastos sin restricciones; 14,7% de clase V, aptos para pastos con moderadas restricciones y 7% de clase VI, aptos para parques recreacionales.

En el caso de la terraza aluvial antigua, existen limitaciones por pendiente y erosión, pudiendo ser explotados con fines ganaderos con técnicas adecuadas de manejo y fertilización.-

En el caso de la terraza aluvial reciente, la limitación principal es el drenaje, pudiendo ser explotada tanto con fines agrícolas como pecuarios casi sin restricciones, resolviendo el problema de drenaje.

## **VEGETACIÓN**

El Valle del Río Aroa estuvo formado (MAC, 1946), por selva pluvial tropical, la cual se ha ido devastando a lo largo de los últimos cuarenta años, para dar paso a la situación actual, en la cual la mayor parte de la superficie del valle está conformada por pastos y áreas de cultivos anuales y perennes. Para dar una idea de los dramáticos cambios operados en el área, cabe mencionar que dentro de la decretada Área de Desarrollo Rural Integral (MAC, 1981), que incluye en su interior el Valle del Río Aroa, existe una superficie deforestada de 121.300 H, de las cuales 104.300 están cubiertas con pastos (el 86%) y 17.000 H, con cultivos anuales y perennes.

Para ilustrar la riqueza vegetal que el valle tuvo, la cual es observable en pequeñas áreas que se conservan cerca de los ríos, se mencionan

(MAC, 1946), especies como guayabos, moras, bálsamos, ceibas, jabillos, samanes, etc., en el piso superior; zapateros, indio desnudos, candelos, rosa de montaña, mampuestos, paraguatanes, y palmeras de diversas especies en su piso medio; y debido a la frondosidad de sus copas, el piso inferior de estas selvas estuvo casi desnudo de vegetación.

### **RESUMEN CLIMÁTICO**

En síntesis (MAC, 1946), se distinguen débilmente dos períodos climáticos: un extenso período de lluvias que va de abril a diciembre y un período de sequías intermitentes entre enero y marzo, en los cuales en todo caso se detectan precipitaciones que en algunos años han llegado hasta 100 mm y en otros no menores de 10 mm. Durante el período de lluvias existe abundante nubosidad, lo cual atenúa considerablemente la radiación solar. Se trata pues de una zona cálida y húmeda, con ligeras variaciones a lo largo de la cuenca. El tramo medio del Valle se encuentra entre los 250 msnm a nivel de la ciudad de Aroa y desciende hasta 40 msnm a nivel de Palma Sola, entre los límites de esta parte de la cuenca en la cual se ubican las fincas bajo estudio.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- FUDECO-IAN. 1971. Estudio de prefactibilidad para el Desarrollo Integral de la Cuenca del Aroa. Vol. I al V. Ed. UPR-Doc 71- 5. Agosto.
- Ministerio de Agricultura y Cría. 1981. Comisión para la elaboración de la Ley Programa de Inversiones en Sistemas de riego, drenaje y vialidad. Proyecto Valle Aroa. Trabajo en equipo elaborado por Guillory Miguel, Samanez Benjamín, González Bernardo y otros. Octubre
- Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Recursos Naturales Renovables. 1946. Reconocimiento Agrológico del Valle del Río Aroa. Jahn Ingenieros, C.A. Caracas

## **C**APÍTULO III

### **AMBIENTE SOCIO-ECONÓMICO**

#### **EL ENTORNO DE LAS FINCAS**

##### **CONCEPTOS**

Por entorno entendemos todo el conjunto de factores o aspectos externos a la unidad de producción, cuyo comportamiento incide en el funcionamiento de la explotación agropecuaria, la cual podemos considerar (Hart, 1979), como un subconjunto de los sistemas ecológicos, y se diferencian de estos, en que poseen un objetivo establecido por la racionalidad del agricultor o propietario.

El sistema agrícola puede verse como un conjunto de niveles, desde el mundial hasta el ente productor (planta o animal), donde los productos o salidas de uno de ellos puede considerarse como el insumo o entrada de otros, constituyendo unidades cada vez más complejas en la medida en la cual se van estableciendo interacciones de carácter vertical y horizontal, donde la “*Región Agrícola*” constituye el nivel de abstracción de “mayor interés”, formada por diversos subsistemas. Además de las fincas o “*Agroecosistemas*”, están también los de mercadeo, crédito, información, etc. y donde, el estudio de estos es tan necesario para entender el comportamiento de las fincas, como el de las fincas para comprender el comportamiento de aquellos.

##### **NIVEL REGIONAL**

La región según Hart (obra citada), es el sistema o conjunto de componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, con límites definidos en

base a criterios de carácter ecológico, en el cual, no todos los componentes están relacionados con la agricultura; pero interactúan para constituir una globalidad, en donde se distinguen además de las fincas, otras unidades de producción no agrícolas, unidades de servicio, flujos de materiales, energía, información, recursos financieros, etc.; así como actividades primarias tales como la minería, la pesca, la silvicultura, etc. y donde, además del medio natural, interacciona el medio social, cultural e institucional que configura la actividad humana de la Región misma, en sus vinculaciones con el resto del país.

En el capítulo anterior, hemos presentado las características naturales más relevantes de la Región; de tal suerte que aquí, nos limitaremos a señalar los aspectos socioeconómicos, teniendo en cuenta para tales fines, la delimitación establecida por el Área de Rural de Desarrollo Integral del Valle de Aroa (Presidencia de la República, 1980).

En general, la creación de estas áreas, como política del Estado Venezolano, está orientada a la consideración de la región como una unidad político-administrativa bajo la responsabilidad de una autoridad única, quién en base a un Programa, impulsa el desarrollo integral de la misma.

Se trata de un concepto global (Gimenez Landinez, 1981), que toma en cuenta los factores físicos, tecnológicos, humanos y estructurales, con base a un sistema justo de propiedad y empresas agrícolas, considerando a la región o Área, como un ente real en donde su población establece un compromiso solidario en término de unos objetivos y fines orientados al logro de la máxima producción agrícola que pueda autosostenerse, un ingreso justo para el agricultor, consolidación de las modernas estructuras de propiedad, oportunidades de empleo para regularizar la ocupación de los migrantes internos, ocupación ordenada del territorio y un manejo racional de los recursos naturales; todo ello en el marco de una “unidad de vida o zona humana”.

Tales ideas fueron recogidas en el VI Plan de la Nación (CORDIPLAN, 1981), considerando estas áreas como zonas del territorio nacional donde

se concentrarán fundamentalmente los esfuerzos materiales y humanos, con el objeto de promover el desarrollo agrícola.

El caso de Aroa, constituye la primera de las áreas en decretarse y la que, en una línea de continuidad administrativa mantiene la consistencia de su desarrollo, aun cuando, (tal vez para diferenciarse de la gestión anterior), se le ha cambiado el nombre original por el de “Área Especial de Desarrollo Agrícola del Valle de Aroa y Bajo Tocuyo”, se le amplió su jurisdicción con la incorporación de zonas aledañas, principalmente del Valle del Río Tocuyo (Presidencia de la República, 1985); y se reemplazó el personal directivo, técnico y de servicio que trabajaba en el proyecto.

Esta zona ha tenido un proceso de desarrollo sostenido (MAC 1987), desde 1961, cuando se procede a la creación del “Parcelamientos Colonia Agrícola Yumare”, en el cual se adjudicaron 14.000 ha. a 1.400 familias; luego entre 1969 y 1974 se impulsa el Programa Integrado de Desarrollo Agrícola (PRIDA) para el Valle de Aroa, se establece la Comisionaduría del Valle del Aroa; en 1980, como ya se indicó, se decreta la Creación del Área rural de Desarrollo Integrado del Valle del Río Aroa, con una superficie cercana a las 285.000 hectáreas y finalmente, la Autoridad Única de Área del Valle de Aroa y Bajo Tocuyo, en una extensión de 366.000 hectáreas aproximadamente, distribuidas entre las entidades Federales de Yaracuy y Falcón.

Los objetivos de esta unidad administrativa de desarrollo se orientan a la planificación, programación, coordinación, ejecución y control de un Plan de Desarrollo en cuyo marco se integra todo el personal del sector público vinculado a la zona y se realizan las obras de infraestructura, equipamiento territorial y demás actividades inherentes al Plan.

En el ámbito del área mencionada, la información más relevante para caracterizar nuestro entorno podría sintetizarse (MAC 1986), en los siguientes aspectos:

### **VOCACIÓN DE LAS TIERRAS**

De un total de 366.000 has.; 53.932 (14.7%) son de definida vocación agrícola; 189.810 (51.9%), de moderada a restringida vocación agrícola o



de vocación pecuaria; 64.928 m (17.8%). son tierras no utilizables con fines agrícolas o pecuarios y 57.330 (15.6%), son tierras destinadas a Parques y Reservas.

### **TENENCIA**

Existen 181.955 hectáreas, (cerca del 50%), en propiedad del Instituto Agraria Nacional; 96.525 (26%) son terrenos presumiblemente baldíos; 57.330 (16%), son Parques y Reservas Nacionales, con propiedad de la Nación; solamente 22.190 (6%), son tierras de propiedad privada y 8.000 (2%) pertenecen a los Ejidos Municipales.

### **USO ACTUAL DE LA TIERRA**

En el área se destinan 31.600 hectáreas (17.5%), a cultivos y 184.570 hectáreas (82.5%) para pastos con ganadería.

Los rubros más importantes que se cultivan son: caña de azúcar 12.000 hectáreas; café 6.000 hectáreas; cítricas 5.500 hectáreas; maíz 3.100 hectáreas; sorgo 2.000 hectáreas; y coco 2.500 hectáreas. En este proceso se involucran más de 1.800 agricultores.

### **POBLACIÓN**

El área en su conjunto, según el Censo Nacional de 1981, es de 84.700 personas, de las cuales 97.6% son venezolanos y 2.4% son de origen extranjero. Al Distrito Bolívar (capital Aroa), municipio Aroa, en donde se ubican las fincas lecheras bajo estudio, corresponden 22.318 personas, alrededor del 24% de la población total, de la cual el 51% es activa y el 49% se considera económicamente inactiva por estar ubicada en los tramos de menos de 14 años o de más de 65 años de edad.

### **CENTROS DE SERVICIOS**

En el marco del Municipio Aroa, el Centro de Servicios más importante es la ciudad capital (Aroa), en donde vive gran parte de la población y cuenta con Centros Educativos de Primaria y Secundaria; servicios de Salud que incluyen un Hospital, de Seguridad y Prefectura,

Central Telefónica, Teléfonos, Telégrafos, Comunicación Radial, Centros Comerciales; así como actividades Culturales, Religiosas y de Recreación. Aroa además, es un Centro Turístico, por estar ubicada al pie de las históricas “Minas” de Cobre cuya explotación cubrió la primera mitad del presente siglo, y por los Parques Naturales, Bosques, Balnearios y bellezas escénicas, que constituyen un atractivo para la recreación y el turismo. En Aroa funciona una oficina de la Autoridad Única de Área.

Además de la capital, existen Centros Poblados importantes no sólo como asentamientos humanos, sino también como Centros de Servicios (Comercios, Talleres, etc.), tales como Yumare, Carabobo, Pueblo Nuevo y Crucito; así como más de 20 centros poblados de tercer orden, con servicios básicos de educación y salud que constituyen los pueblos fundados en el proceso de Reforma Agraria, como epicentros de los asentamientos y asignaciones de tierras que este proceso estableció: son los pueblos de la Reforma Agraria (MAC 1981). En ellos se han venido estableciendo, no solo los asentados iniciales, sino también, mucha gente nueva, fruto de las migraciones de áreas vecinas, en busca de trabajo, de tierra y de bienestar social. Esta circunstancia ha generado una oferta de mano de obra asalariada que fluye hacia las fincas empresariales y a los servicios.

## **OCUPACIÓN**

A la actividad agrícola, están dedicados (MAC 1981), el 48.6% de la población, mientras que el 51.4% se ocupa en otras actividades.

## **NIVEL DE INGRESO**

Los tramos de ingreso más frecuentes son: aquel que está entre 6.000 y 12.000 bolívares al año (34.5%); y de 12.001 a 24.000 bolívares por año (33.3%). Un 4.5% recibe menos de 6.000 bolívares anuales y un 12.4% más de 24.000; lo cual refleja el bajo nivel de vida de la mayoría de la población de la zona (Para la fecha de esta información: 1 \$ = 4.30 Bs.).

## **SALUD, FAMILIA Y CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO**

El núcleo familiar está compuesto por siete personas. Para 1969 existía una tasa de mortalidad general de 6.6 por mil y una tasa de mortalidad infantil de 39.3 por mil. La tasa de crecimiento demográfico es del 2.3%, con variaciones entre el medio urbano y el rural de 2.9% y 0,9% respectivamente.

## **OFERTA Y DEMANDA DE MANO DE OBRA**

De la población económicamente activa, se estima que el 60% tiene trabajo remunerado, si se excluyen las mujeres que se dedican a oficios del hogar y los desempleados. La oferta de mano de obra se estima en 1.681.200 jornales al año en tanto que la demanda se ubica 1.648.535, distribuidos en 1.255.344 jornales en actividades vinculadas a los cultivos y 393.191 a la ganadería. Existe, no obstante el aparente equilibrio entre oferta y demanda, “picos” de demanda en época de siembra y de cosecha, con déficit cubiertos por personas de áreas vecinas; pero también se presentan superávits que representan un desempleo real en periodos de baja actividad agropecuaria.

## **INDUSTRIA Y COMERCIO**

La actividad industrial está íntimamente relacionada con las materias primas de origen agropecuario que se producen.

Existen cinco receptorías de leche en la propia zona (FUDECO-CIEPE, 1983), con una capacidad instalada que excede los 64.500 litros diarios; de la cual apenas se utilizan 25.359 litros-año; cerca del 40 % del total. A esta situación conviene agregar la cercanía de centros de recepción de gran capacidad en ciudades cercanas como Valencia, Barquisimeto y San Felipe. No existen, por lo tanto, limitaciones ni en el corto ni en el mediano plazo para absorber la oferta lechera que allí se produzca.

También funcionan en el área, un Centro de Beneficio Cafetalero con capacidad para 20.000 sacos de café seco al año; un Central Yuquero con capacidad de 60 toneladas métricas por día; diversas queseras artesanales

e industriales; un aserradero y talleres de maquinaria. Muy cerca, se encuentran los Centrales Azucareros “Matilde” y “Río Yaracuy” cuya capacidad excede las magnitudes producidas en la Región. En cuanto a las frutas, en Yaracuy funciona un Centro de Procesamiento de Frutas Tropicales, y una planta privada para el almacenamiento de granos de gran capacidad.

El área cuenta con establecimientos para el suministro de insumos, además de la cercanía de ciudades tan importantes como las ya mencionadas.

### **ENERGÍA, AGUA Y SERVICIOS**

El Área dispone de suficiente energía eléctrica, mediante dos subestaciones de la red eléctrica nacional, con una red de distribución que comprende a todos los poblados y a lo largo de las múltiples vías de comunicación; así como agua potable mediante acueductos; instalaciones de aguas servidas, edificaciones escolares, de salud y comunales, además de centros de asistencia técnica a la producción y programas de desarrollo social e investigación.

### **FLUJOS FINANCIEROS**

Es evidente la inexistencia de centros financieros dentro del área. Los productores y demás agentes económicos recurren principalmente a los ubicados en la capital del estado Yaracuy (San Felipe), a Barquisimeto y Valencia, que son capitales financieras de importancia nacional.

### **MINERÍA**

La minería entró en un período de receso a partir del cierre de las Minas de Aroa, cuyos depósitos fueron adquiridos por el Ministerio de Energía y Minas en 1957, fecha a partir de la cual se viene trabajando en la evaluación de las reservas existentes.

### **VIALIDAD**

El Área posee excelente vialidad. Gran parte de las carreteras están asfaltadas y el resto se encuentran bien engrazonadas, lo cual permite la circulación de vehículos durante todo el año.

## **RECURSOS NATURALES, TURÍSTICOS Y RECREACIONALES**

En el área se localizan recursos naturales para la recreación, la investigación científica (MAC 1986), tales como la Cuenca de Tucacas, Serranía de la Misión, Sierra de Aroa, Río Los Urerros, etc.; que invitan a las actividades arqueológicas, espeleológicas, biológicas y turísticas vinculadas a los bosques, balnearios, parques nacionales y bellezas escénicas de extraordinario valor; todo lo cual aunado al clima de la Región y a su ubicación geográfica hacen de este Valle un excelente y atractivo lugar.

## **ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL**

La organización institucional está en un proceso de transición entre la tradicional competencia político-administrativa de los Estados o Entidades Federales, con sus distritos y municipios y la emergente Autoridad Única de Área (que aún no llega a ser “única”), que goza de un estatuto propio, de facultades amplias para integrar y coordinar el desarrollo ordenado e integral de la zona (MAC 1986), con objetivos como los de ampliar la frontera agrícola, agilizar la regularización de la tenencia de la tierra, la incorporación de los agrotécnicos al proceso productivo, el aumento de la capacidad empleadora, el mejoramiento de la vialidad, el rescate y saneamiento de tierras, el incremento de la producción y productividad, el mejoramiento de las condiciones de vida en el medio rural, el estímulo a nuevas posibilidades de inversión y la promoción de la investigación agropecuaria.

## **PROBLEMAS POR RESOLVER**

El Plan de Desarrollo (MAC, 1986), identifica como problemas que deben ser resueltos: la escasez de crédito, tecnología agropecuaria insuficiente, excesos de agua, poca capitalización agropecuaria, débil organización de los productores, existencia de ocupantes precarios de las tierras, alto índice de analfabetismo y necesidad de un reordenamiento en el uso de la tierra; todo lo cual constituye parte del reto que el Estado Venezolano y la población local deben enfrentar en el futuro inmediato.

## **EL NIVEL NACIONAL**

La influencia nacional sobre una región tan estratégicamente ubicada es múltiple y compleja, sin embargo nos referiremos solamente a los aspectos relacionados con la política lechera y sus aspectos conexos, solamente con el propósito de ubicar al lector en el asunto ya que el objetivo del presente trabajo es el estudio de las fincas lecheras en el nivel local, por lo cual nos referiremos, específicamente a los aspectos de la política lechera relacionados con el productor.

En relación a la política lechera cabe señalar que dada la naturaleza de este alimento básico, las características y nivel organizativo de los productores (ganaderos), involucrados en la obtención de este producto, (Castillo, 1983), ha habido un constante interés del Estado Venezolano, orientado tanto a los requisitos de carácter sanitario bajo los cuales se debe desenvolver la producción, el procesamiento y la comercialización del rubro; como en los aspectos económicos vinculados a su producción.

Tal interés ha quedado sintetizado en las últimas décadas, en los decretos presidenciales y resoluciones ministeriales que sobre política lechera, ha promulgado el ejecutivo nacional. En estas disposiciones de carácter jurídico-técnico-económico se ha evidenciado la aspiración del Ejecutivo Nacional por garantizar el suministro de un producto de buena calidad, a precios razonablemente accesibles para el consumidor; simultáneamente con un estímulo a la producción nacional, para hacerla rentable y creciente. Estos propósitos han conllevado a una confrontación de intereses y algunas veces a medidas contradictorias que solo han podido conciliarse por la vía de los subsidios oficiales y otras acciones de gracias gubernamentales, solo posibles en la coyuntura petrolera que ha caracterizado la economía venezolana reciente.

En la actualidad (Presidencia de la República, 1987), está vigente (diciembre de 1987), el Decreto No. 1548 del 6 de Mayo de 1987, según el cual, el precio mínimo de la leche se fija en 4.30 bolívares por litro de leche cruda con una temperatura menor de 10°C y dos horas de redactase, con un contenido mínimo de 3% de grasa.

Tal precio mínimo podrá incrementarse por varios conceptos (primas o incentivos), que son pagados al productor que cumpla con determinados requisitos adicionales:

- a. Bolívares 0.20 por entregar la leche fría a nivel de la finca más de tres horas de reductasa.
- b. Bolívares 0.10 por méritos sanitarios, si la finca se encuentra incorporada al programa oficial de control y erradicación de la tuberculosis y brucelosis y que produzca una leche con cuatro horas de reductasa, como mínimo.
- c. Bolívares 0.10 por méritos de productividad, al mantener un promedio de producción por vaca de cinco o más litros de leche.
- d. Bolívares 0.01 por cada gramo de grasa natural por encima de 3.2%.

De acuerdo con este decreto, los ganaderos que producen la leche de mejor calidad, pueden acceder a un precio de 4.80 Bs/litro, lo cual representa un incremento en primas o incentivos del 12% aproximadamente sobre el precio base.

La decisión vigente, modificó el precio mínimo que se habla fijado en 1985 (Presidencia de la República, 1985), según la cual, el precio mínimo a nivel del productor era de 3.30 Bs./litro. (Este precio era el vigente para el momento de la realización de la encuesta para el presente estudio).

Se puede observar, que en líneas generales, las decisiones anteriores, con algunas modificaciones, mantienen una cierta continuidad con la política lechera establecida por el Gobierno anterior, orientada al fomento de la producción, de la productividad y de la calidad de la leche nacional (MAC, 1980).

Esta política, promulgada al inicio del quinquenio anterior, tenía como objetivos (Castillo, 1983), lograr un 85% de autoabastecimiento, sustituir progresivamente el consumo de leche en polvo por leche fluida, dotar de una infraestructura y de servicios a las áreas productoras, diversificación espacial de la producción mediante planes de fomento regionales para Yaracuy, Monagas, Los Andes, Barinas, Bolívar, Falcón y

Portuguesa; además de las áreas más productoras de Zulia y Lara; financiamiento integral por monto de 1.135 millones de bolívares, investigación aplicada y precios rentables al productor.

A partir de ese momento se cambia el criterio de un precio global, en base a una supuesta clasificación de las fincas lecheras en A, B o C, el cual se prestaba a muchos equívocos; y se estableció un precio mínimo básico que podía ser percibido por todos los productores, y a partir de este, se definieron un conjunto de “primas” o “incentivos” orientados a mejorar la productividad por vaca, a mejorar la calidad general del rebaño lechero, al fortalecimiento de un sistema de información y mejoramiento genético, a incrementar la calidad del producto final; todo lo cual, asociado al Plan Nacional de Fomento a la Producción Lechera, tenía el propósito de lograr un crecimiento sostenido de la producción nacional para ir sustituyendo progresivamente las importaciones.

Para entonces, el precio básico se fijó en 2.05 bs/litro (noviembre, 1980) y se establecieron los incentivos que ya se mencionaron, salvo el relacionado con la productividad, el cual, en vez de 0.10 bs/litro como está actualmente, se colocó en 0.20 bs/litro, a fin de compensar suficientemente al productor por la decisión económica que significaba el sustituir una vaca de doble propósito por otra de típico temperamento lechero y además se definió una política de protección a las razas lecheras criollas, que como el “ganado Limonero” y el “tipo Carora”, deberían ser objeto de una protección especial por parte del Estado. Puede notarse, entonces, que los incentivos originales ascendían a 0.60 bs/litro para el productor de mejor calidad, lo cual significaba en términos relativos un porcentaje de 30% con relación al precio base o precio mínimo común.

No cabe duda de que, con el inicio de ésta política, se produjo un considerable repunte en la producción lechera, que puede ser comprobada con las estadísticas de los años subsiguientes; y que, aun cuando el propósito general de la misma se ha mantenido en las resoluciones y decretos posteriores, la realidad indica que al reducir tanto en forma



absoluta como relativa la participación de las “primas” o “incentivos” en la composición del precio global, el ganadero no se siente estimulado a mejorar su rebaño dando el “salto” cualitativo tan significativo como es el de pasar de un animal de doble propósito, donde la leche suele ser un subproducto, hacia el rebaño de medio o alto mestizaje, donde la carne o los animales para cría son el subproducto y el producto principal es la leche, generalmente en sistemas de manejo con doble ordeño y pastoreo con suplementación.

Con todas estas medidas, no obstante las modificaciones y cambios quinquenales, se ha mantenido un crecimiento de la producción que coloca en 1.579 millones de litros la producción nacional para 1986, con un crecimiento sostenido en los últimos 10 años superior al crecimiento demográfico del país (MAC, 1984); pero insuficiente para abastecer la demanda nacional. En este proceso ha tenido que competir con la leche en polvo de origen importado, traída por las empresas industriales para cubrir el déficit, que con un consumo aparente de 2.300 millones de litros, alcanza a más de 700 millones de litros al año de leche cruda equivalente.

A la situación por el lado de la oferta, es necesario también confrontar la que se está produciendo por el lado de la demanda. No cabe la menor duda, de que los aumentos sucesivos de precios a nivel del consumidor que se han producido en los últimos cuatro años, que han significado un incremento de más del 100%, al llevar la leche pasteurizada de 2.50 bs./litro a 8 bs./litro en abastos y supermercados, ha traído como consecuencia un violenta restricción en la demanda de este rubro, provocando una caída en el consumo *per cápita* anual de leche (Mejías, 1987), de 130 litros a 90 litros por persona. Esta drástica reducción en el consumo nacional de leche ha colocado a Venezuela, de acuerdo con los criterios del Instituto Nacional de Nutrición, por debajo de los niveles o índices que establecen los organismos internacionales. Es esta situación paradójicamente negativa para la nutrición del pueblo, la que puede explicar las aparentes reducciones que se han venido produciendo en la importación de leche en polvo. Del mismo modo, es esta una situación preocupante para el productor nacional, pues una contracción en la

demanda no constituye un panorama promisorio en el mediano y largo plazo para éstos, sino por el contrario, agrega un nuevo factor de incertidumbre al ya riesgoso negocio de las explotaciones agropecuarias.

Esta situación, hace que la leche, por ser un producto de primera necesidad, a pesar de la reducción en el consumo señalada, mantenga una situación deficitaria y una política institucional de protección y estímulo por parte del Estado Venezolano, que le garantiza, al menos en el corto plazo, su colocación en el mercado; siempre y cuando, los precios a nivel del consumidor guarden un equilibrio apropiado con el nivel de ingreso de la población consumidor, y por lo tanto, con su capacidad de compra o poder adquisitivo.

Es alarmante la reciente comprobación empírica, de la sensible elasticidad de la demanda de leche, a las variaciones de precios, responsable de la reducción ya señalada en el consumo y destacada en la prensa nacional por diversos especialistas (Velásquez, 1985). Frente a este panorama, tanto los productores agropecuarios, como el Ejecutivo Nacional, deben plantearse la conveniencia de fortalecer una estrategia de fomento a la producción por la vía del mejoramiento en la productividad y eficiencia, a fin de garantizar una cierta estabilización de los precios o reducción de los costos unitarios y afianzar niveles adecuados de rentabilidad sin necesidad de castigar a la población consumidora con nuevos y cada vez más drásticos aumentos en los precios, pues ya se ha comprobado que esta política provoca una reacción inmediata de reducción del consumo de tan vital alimento.

En este contexto, la preocupación por buscar nuevos sistemas de producción, que permitan conciliar esta difícil contradicción, cobra nueva y perentoria justificación. Los modelos extensivos sobre los cuales hemos fundamentado parte importante de nuestra producción no garantizan el autoabastecimiento al que todos aspiramos (Manasés, 1982). Parece necesario ir promoviendo la formación de un productor típicamente lechero, que maximice la productividad de la tierra y del rebaño, con tecnologías de producción y manejo que permitan resolver este delicado y complejo problema, sin que ello signifique el desestímulo a las ganaderías

de doble propósito, que cumplen su papel económico y social en condiciones donde no es posible la producción especializada.-

Es en este contexto, donde la divulgación de una experiencia, que como la de los productores de leche de doble ordeño del Valle del Aroa, cobra importante vigencia. ¿Cuáles son las mejores fincas de este sistema? ¿Cuáles son las relaciones claves que caracterizan estas fincas? ¿Qué niveles de productividad y rentabilidad han asegurado estos productores? ¿Es o no un buen negocio la producción especializada de leche? ¿Qué opinan los propios productores de su negocio? ¿Qué planes tienen para el futuro? ¿Con que nivel de eficiencia están trabajando? Muchas otras preguntas nos hemos formulado y en razón de las mismas se ha planteado esta investigación, cuyos resultados se presentan en los próximos capítulos.

## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS**

- Capriles Manasés. 1982. Sistemas de producción de leche y carne para los Llanos Occidentales Venezolanos. En Sistemas de Producción con Bovinos en el Trópico Americano. Ed. L.P. Vaccaro. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay.
- Castillo, José Alberto. Relaciones de Comercialización entre el Productor y la Agroindustria en la Producción Lechera en el Distrito Perijá, estado Zulia. Ed. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay.
- CORDIPLAN. 1981. VI Plan de la Nación 1981-1985. Desarrollo Regional. Volumen III. Caracas. Venezuela.
- FUDECO-CIEPE- Fondo de Crédito Agropecuario. 1983. Mini Complejo Lácteo ARDI-AROA. Estudio de Factibilidad. Ed. FUDECO. Barquisimeto, estado Lara. Venezuela.
- Gimenez Landinez, Víctor. 1981. Reforma Agraria y Desarrollo Rural Integrado: Marco Conceptual e implicaciones Jurídicas. 3ra. edición, Caracas.
- Hart, Robert D. 1979. Agroecosistemas Ed. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Mejías Zerpa, Wilfredo. 1987. Se iniciaron gestiones para importar en 1988 104.000 toneladas de leche en Polvo. Diario "El Universal" Primera página, segundo Cuerpo, Caracas, 6 de diciembre.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Fomento, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. 1980. Resolución Conjunta Nos. 355, 381, 5.092 y 19. Gaceta Oficial de la República de Venezuela del 14-11-1980. Imprenta Nacional. Caracas, Venezuela.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. 1980-1985. Anuario Estadístico Agropecuarios. Caracas, Venezuela.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. 1986. Autoridad Única del Valle de Aroa. Plan General de Desarrollo: Resumen. San Felipe, estado Yaracuy, Venezuela.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. 1983. Comisión para la elaboración de la Ley Programa de Inversiones en Sistemas de Riego, Drenaje y Vialidad. Proyecto Valle de Aroa. Estudio de Factibilidad. Barquisimeto, estado Lara. Venezuela.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. 1980. Decreto No. 804. Gaceta oficial de la República de Venezuela del 16-10-1980. Imprenta Nacional. Caracas, Venezuela.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. 1985. Decreto No. 258. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 33.228 del 22-05-1.985. Imprenta Nacional. Caracas. Venezuela.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. 1985. Decreto. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 33.334 del 06-11-85. Imprenta Nacional. Caracas, Venezuela.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. 1987. Decreto No. 1.545. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 33.714 del 11-05-87. Imprenta Nacional. Caracas, Venezuela.
- Velásquez, Ángel. 1985. La Crisis Económica y sus efectos sobre el empleo, el salario y el costo de la Vida. Caracas. Venezuela.

## CAPÍTULO IV

### CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN LECHERO DE DOBLE ORDENO

#### UBICACIÓN

El sistema de producción lechero de doble ordeño del Valle de Aroa se localiza en la región comprendida entre las longitudes  $68^{\circ} 35'$  y  $68^{\circ} 50'$  Oeste; y latitudes  $10^{\circ} 30'$  y  $10^{\circ} 40'$  Norte (MOP, 19) en el Valle Medio del Río Aroa, entre las ciudades de Aroa y Pueblo Nuevo, en el municipio Aroa, Distrito Bolívar del estado Yaracuy. Como puede verse en el Cuadro 3, las fincas se encuentran a una distancia promedio de la capital del Estado, de 66 km con fluctuaciones de una a otra finca de 56 a 75 km, lo cual representa aproximadamente una hora de duración en el transporte por carreteras asfaltadas de buena calidad. Las fincas distan de la planta receptora de leche unos 43 km, con variaciones entre 3 y 87 km, dependiendo no sólo de la ubicación de la finca respecto a los centros de recepción de leche en el área, sino también al hecho de que algunas fincas arriman el producto a plantas receptoras ubicadas fuera de la zona de producción. Los Centros de suministro de insumos se ubican en promedio a 34 km, con oscilaciones entre 20 y 50 km, dependiendo del lugar de ubicación de la finca respecto del centro poblado que le sirve de apoyo para la adquisición de insumos.

#### VÍAS DE ACCESO

En General las vías de acceso a las fincas son de buena calidad. Muchas de ellas se encuentran a lo largo de carreteras pavimentadas que

unen los diversos poblados del Valle, con vías de acceso a las fincas relativamente cortas o aledañas a la vía principal. En el Cuadro 4, se indica que del conjunto de fincas, nueve (9), es decir el 30% la tienen asfaltada; diez y seis (16), o sea el 53% se encuentran engrazonadas y cinco (5), apenas el 16%, con caminos de tierra sin engrazonada.

**Cuadro 3.** Distancia en km a la capital. Planta receptora y centros de suministro de insumos. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, edo. Yaracuy. Venezuela. 1986.

Estrato	Distancia a:		
	San Felipe	Planta receptora	Centro de suministro de insumos
I (Leche-cría)	59 (7.4)	87 (80.7)	50 (35.3)
II (leche-levante)	56 (13.6)	39 (31.0)	22 (14.0)
III (leche-ceba)	75 (28.0)	36 (34.2)	42 (39.6)
IV (leche-queso)	62 (3.9)	3 (1.8)	20 (28.9)
V (leche-cultivos)	69 (19.5)	21 (29.8)	33 (28.0)
Total	65.5 (19.9)	43 (56.5)	37 (34.5)

**Fuente:** Datos originales.

**Cuadro 4.** Vías de acceso. 30 fincas lecheras de doble ordeño, Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986

Estrato	Vías		
	Asfaltada	Engrazonada	De tierra
I	5	1	2
II	2	2	0
III	0	8	1
IV	1	3	0
V	1	2	2
Total	9	16	5

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

## **COMUNICACIONES**

Como ya se indicó (MAC, 1981), la zona constituye el Centro de un Área de Desarrollo Rural Integral en la cual se han concentrado recursos humanos, físicos y financieros por parte del Estado Venezolano con la finalidad de asegurar un desarrollo sostenido. Todo ello, asociado al potencial agropecuario que representa y a su relativa cercanía a grandes ciudades como San Felipe, Coro, Barquisimeto y Valencia, han contribuido al mejoramiento de las comunicaciones y demás servicios de agua potable, correos, y en algunos casos teléfonos en los principales centros poblados del Área.

## **ANTECEDENTES**

A raíz de la construcción de la carretera Marín-Aroa, en 1953, se abrió al desarrollo agropecuario la extensa zona que comprende el Valle de Aroa. Hasta esa fecha, la vía de comunicación principal lo fue el ferrocarril Bolívar (FUDECO-I.A.N, 1971), cuyo papel en el desarrollo fue muy limitado ya que estaba concebido como un medio de transporte para la carga de material proveniente de las minas de Cobre hasta el mar, principalmente.

La compañía del Ferrocarril Bolívar, que operó durante la primera mitad del siglo XX las minas que fueron propiedad del Libertador, era igualmente propietaria de una extensión de más de 100.000 hectáreas en el Valle, desde el Hacha en el Oeste hasta las costas del mar por la margen izquierda del río y desde Aroa hasta Yumare por la margen derecha. A raíz del inicio del proceso de Reforma Agraria y del cierre de las minas por la compañía; la nación incorporó tan extensa porción de tierra al proceso de Reforma Agraria, con lo cual se iniciaron importantes asentamientos campesinos conjuntamente con la llegada de la más variada población en busca de tierras, desde colonizadores de origen extranjero que como inmigrantes llegaron al país después de la Segunda Guerra Mundial y se establecieron en el Área ocupando las tierras que progresivamente deforestaron, hasta militares retirados y aventureros que ocuparon extensas zonas de tierras baldías; campesinos sin tierra de las regiones



vecinas de Yaracuy, Lara y Falcón, hasta personas del Centro del país aventadas hasta aquella región por las dotaciones iniciales del proceso de Reforma Agraria, que como sucedáneo del tristemente célebre “Plan de Emergencia” establecido para subsidiar el desempleo a la caída de la Dictadura de Pérez Jiménez, permitió el asentamiento en parcelas de 10 hectáreas a gente desempleada venida incluso de la capital de la República.

Todo este movimiento humano produce una conjunción de hechos que aún hoy día hacen frecuentes los conflictos por la tierra, en un ambiente donde permanece gente de diversas nacionalidades, culturas valores e intereses, desde aquellas familias que ocupan más de 2.000 hectáreas hasta las “beneficiarias” de la Reforma Agraria en asignaciones de 10 hectáreas y campesinos sin tierra que como mano de obra asalariada trabajan de obreros en las fincas y en los servicios conexos a la agricultura que allí funcionan.

## **EL PRODUCTOR**

El productor lechero en las fincas de doble ordeño tiene un promedio de 53 años, la mayoría son venezolanos (el 73%) y tienen cuando menos ocho grados de instrucción en promedio (Cuadro 5); viven en la finca principalmente (el 63%) y dedican a la misma la mayor parte de su tiempo (83%), combinando estas labores con la atención de otra finca (el 33%), con actividades gremiales (el 13%), y con otras actividades (el 10%), mientras que el 43% se dedica exclusivamente a su explotación agropecuaria (Cuadro 6).

En general, son personas con buena interacción externa, pues el 93 lee periódicos, el 66% recibe información técnica, el 90% recibe asistencia técnica, y un 33% dispone de estudios sobre su finca (Cuadro 7). Es gente con experiencia acumulada, ya que el 73% de las fincas tienen más de 22 años de fundadas (Cuadro 8), y a esta comprobada estabilidad cabe agregar su espíritu emprendedor y empresarial, puesto que el 80% de los productores piensan incrementar su explotación (Cuadro 9).

## LA TIERRA

La tierra constituye el asiento de la producción y a ella se le otorga la categoría de riqueza por excelencia (Chombart, Poitevin y Tirel, 1965). No cabe duda de que es la base de un importante prestigio social. Otorga a quien la posee, una dignidad y seguridad económica indiscutibles.

**Cuadro 5.** Características del productor. Edad, nacionalidad y grado de instrucción. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Edad		Nacionalidad		Nivel de instrucción			
	Años		Venezolano	Extranjero				
I	55.6	52	5	10	3	4	9	7
	(6.1)	(8)					(4.5)	(5)
II	53.7	55	4	7	0	1	9	26
	(6.1)	(13)					(4.7)	(6)
III	51.2		8	3	1	1	8	19
	(11.5)						(5.3)	12
IV	52.3		2	5	2	2	5.5	17
	(3.2)						(0.87)	(8)
V	53.2		3	6	2	1	8	14
	(4.3)						(3.5)	(9)
Total	53.2	55	22	31	8	9	8	
	(7.9)	10					(4.5)	

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

La tierra debe constituir para quien la trabaja, base de su estabilidad económica, fundamento de su progresivo bienestar social y garantía de su libertad y dignidad (Congreso Nacional, 1959).

**Cuadro 6.** Residencia, dedicada a la finca y años con la finca. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Residencia				Dedicación Días/mes	Otras actividades			
	Finca	Local	Capital	Otras		Otra finca	Gremio	Otras	ND
I	7	0	7	0	28 (4,3)	2	2	0	4
II	2	1	0	1	24 (9,4)	1	0	1	2
III	2	2	4	1	27 (7,4)	2	1	1	5
IV	4	0	0	0	23 (7,5)	3	0	1	0
V	4	0	1	0	24 (5,8)	2	1	0	2
Total	19	3	6	2	25 (7,2)	10	4	3	13

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Cuadro 7.** Características del productor. Relaciones y comunicación. 30 fincas lecheras de doble ordeño Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Lee periódicos		Recibe información técnica		Estudio de la finca		Recibe asesoría técnica	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
I	8	0	6	2	4	4	7	1
II	4	0	3	1	1	3	4	0
III	7	2	5	4	1	8	8	1
IV	4	0	2	2	3	1	3	1
V	5	0	4	1	1	4	5	0
Total	28	2	20	10	10	20	27	3

**Fuente:** Datos originales Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Cuadro 8.** Años de fundación y forma de adquisición. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Años de fundada	Forma de adquisición			Forma de pago		
		Herencia	Compra	Dotación	Aporte personal	Crédito	Otros
I	22 (7,4)	0	6	2	8	0	0
II	18 (7,6)	0	4	0	4	0	0
III	25 (8,4)	1	6	2	8	0	1
IV	27 (2,9)	0	3	1	3	0	1
V	21 (11,3)	0	4	1	4	0	1
Total	22 (8,5)	1	23	6	27	0	3

**Fuente:** Datos originales Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Cuadro 9.** Perspectivas de la explotación lechera y niveles de riesgo de la misma. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela 1986.

Estrato	Tiene proyecto		Piensa incrementar		Ha tenido financiamiento		Seguro	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
I	3	5	7	1	2	6	0	8
II	1	3	3	1	0	4	0	4
III	0	9	8	1	2	7	0	9
IV	1	3	3	1	2	2	0	4
V	2	3	3	2	2	3	0	5
Total	7	23	24	6	6	8	0	30

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

Este factor suele constituir el elemento más conspicuo para identificar la unidad de producción, definir límites y apreciar su entorno. Suele estar, aún dentro de las características industrializadas de la agricultura moderna, muy ligada a los problemas de escala o tamaño, siendo uno de los factores más limitantes en las posibilidades de expansión de las empresas agropecuarias; constituyéndose en una restricción muy importante para establecer planes de mejoramiento del ingreso familiar. El proceso de colonización agrícola anterior al año 1958 y el de Reforma Agraria subsiguiente, pueden citarse como dos ejemplos prácticos y cercanos de lo que puede hacer el tamaño o extensión de tierra no solo por el bienestar del agricultor, sino también por la estabilidad en el largo plazo y la posibilidad de capitalización y ahorro del productor.

La tierra además no puede ser vista como una superficie pura y simple. El contexto ecológico que define su ambiente, es tan esencial como su fertilidad y localización para diferenciar las “buenas” de las “malas” tierras. Sus potencialidades podrán aprovecharse o no, dependiendo de las mejoras y equipos, así como de la capacidad administrativa del productor, del ambiente socio-económico y de las políticas y planes institucionales para el desarrollo rural. En este contexto, la seguridad jurídica sobre la propiedad de la tierra que se trabaja constituye también, un factor esencial para generar confianza y crear los estímulos necesarios para su trabajo creador de riqueza y garantía de seguridad alimentaria de un país.

La superficie total de las fincas lecheras de doble ordeño de Aroa alcanza en promedio las 174 hectáreas, con variaciones que van desde 20 hectáreas en el subsistema leche-queso y 75 en el de leche-cría, hasta 290 hectáreas en las de leche-ceba (Cuadro 10).

El uso de la tierra también varía, pues mientras las fincas pequeñas, dedican toda su extensión a la producción de leche y aún las más pequeñas tienden a expandirse por la vía de la integración vertical de las actividades (leche-queso), como estrategia de crecimiento; las fincas grandes disponen de holgura como para dedicar solamente el 58% en el sub-sistema leche-ceba y el 30% en el diversificado con cultivos, para la explotación lechera.

**Cuadro 10.** La tierra. Superficie de las fincas y uso de la tierra en hectáreas. Promedios por estratos y para el total. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Leche	Ceba	Cultivos	Superficie Utilizada	Superficie utilizable	Superficie total
I	74,86 (56)	0	0	74,86	74,86 (56)	74,86 (56)
II	67,75	0	0	67,75	67,75 (22)	140,50 (122)
III	167,78 (94)	96,56 (142)	0	264,34	264,34 (177)	290 (174)
IV	20,25 (6)	0	0	20,25	20,25 (6)	20,25 (6)
V	85,80	20 (24)	16 (13)	121,80	121,80 (321)	277,85 (350)
Total	96,03 (82)	32,33 (52)	2,70 (8)	131,06	161,05 (199)	174,70 (210)

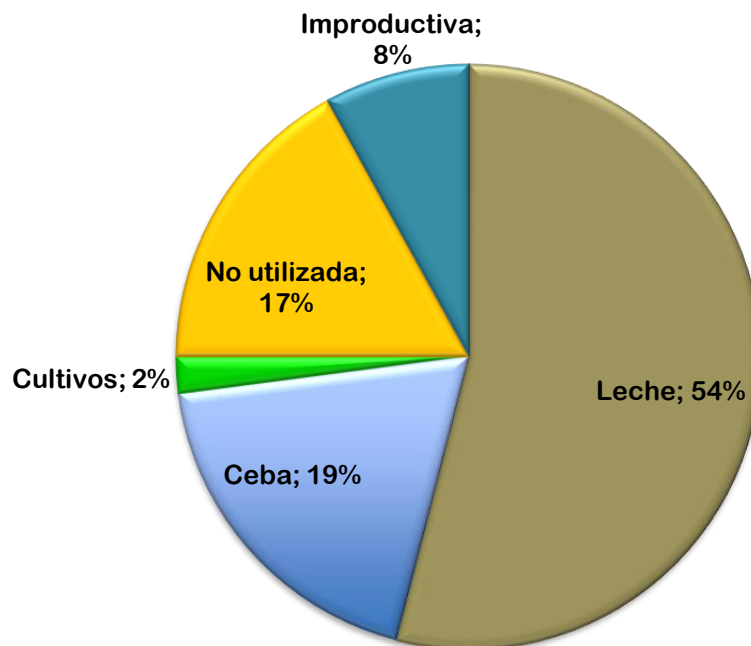
**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

En el Cuadro 11, se presentan las cifras referentes al nivel de utilización de la tierra, el cual se acerca al 100%. Esta situación es indicativa de que las fincas están trabajando elevada capacidad en cuanto a este factor se refiere (Figura 3). Este mismo comportamiento se observa en relación a la superficie con pastos cultivados, cuyo índice oscila entre 85% y 95% en los cuatro primeros sub-sistemas, mientras que en el último estrato de fincas diversificadas apenas llega al 25% de la superficie con pastos cultivados; ya que el resto o tiene pastos naturales o cultivos (6%), o simplemente no está siendo utilizada (54%), es decir, que mientras en el resto de las fincas existe un uso pleno de la tierra en ganadería; en éstas últimas que también parecen ser las más grandes, se mantienen cerca de la mitad de su capacidad de utilización en capacidad de tierra ociosa.

**Cuadro 11.** Relación entre la superficie utilizable y la establecida con pastos cultivados. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Superficie utilizable	Superficie pastos	Superficie producción animal	% Sau/Pastos	% Sau/Saua
I	74,86 (56)	63,4 (55)	74,8 (56)	84,7	100
II	67,75 (114)	59,8 (27)	67,7 (22)	88,2	100
III	286,20 (177)	244,1 (158)	264,3 (161)	85,3	92,3
IV	20,25 (6)	19,3 (5)	20,25 (6)	95,1	100
V	262,33 (321)	66,6 (52)	105,5 (64)	25,4	40,2
Total	161,05 (199)	111,79 (111)	105,1 (128)	69,4	65,3

**Fuente:** Datos originales. Encuesta a nivel de la finca. Distrito Bolívar, valle medio del Aroa. Edo. Yaracuy. Dic. 1986. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche- queso y V leche-cultivos



**Figura 3.** Uso de la tierra. Treinta fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa. Yaracuy. Venezuela. 1986.

En cuanto a la tenencia, (Cuadro 12), apenas el 30% de los productores son propietarios de la tierra; el 6% son asentados por la Reforma Agraria; un 60% son ocupantes con una constancia de “prenda agraria” o constancia provisional de ocupación otorgada por el Instituto Agrario Nacional y finalmente un productor de los encuestados es un ocupante precario. Este cuadro refleja el alto grado de inseguridad jurídica que en relación al uso de la tierra existe en el área, lo cual tiene mucho que ver con el origen mismo de la ocupación de estas tierras por los productores y con un proceso de traspasos o compras de las “bienhechurías” o mejoras existentes, lo cual otorga a quién las adquiere, el derecho de posesión, uso y disfrute de la tierra para su explotación, en una especie de derecho no escrito que hoy por hoy se ha generalizado en el país con las tierras de propiedad pública y con las tierras privadas que han sido objeto de ocupación.

**Cuadro 12.** Tenencia de la tierra. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estratos	Propietarios	Asentados Reforma Agraria	Prenda agraria	Ocupante
I	3	1	4	0
II	1	0	3	0
III	3	1	4	1
IV	1	0	3	0
V	1	0	4	0
Total	9	2	18	1

**Fuente:** Datos originales. Encuesta a nivel de la finca. Distrito Bolívar, valle medio del Aroa. Edo. Yaracuy. Dic. 1986. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche- queso y V leche-cultivos

Este problema aún se mantiene. Se refleja en el hecho señalado por los productores (Cuadro 13), de que, entre los problemas principales que



se les suelen presentar, está el de las “invasiones” y “robos”. Cabe agregar como factor de presión adicional, la demanda de tierra que se mantiene no sólo por los campesinos sin tierra, sino también por muchos de los productores que consideran insuficiente la tierra a su disposición y tienden a comprar bienhechurías sobre tierras del IAN para ampliar el tamaño de sus explotaciones.

Toda esta problemática ha generado un mercado de tierras a precios crecientes, que coloca el valor de la hectárea en el área sobre los 18.000 bolívares. Este aspecto constituye un factor de incremento de los costos fijos de la explotación si se toma en cuenta que los capitales invertidos en su adquisición reclaman un interés y tienen un costo alternativo elevado, haciendo más difícil la incorporación de nuevos productores a la actividad lechera y constituyéndose en un factor de presión adicional vía costos de producción, sobre el precio a nivel del consumidor.

**Cuadro 13.** Disponibilidad de la tierra y problemas que se suelen presentar. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Suficiente	Abundante	Escasa	Problemas
I	4	1	3	Robos Invasiones
II	4	0	0	Inseguridad
III	5	0	4	Invasiones
IV	1	0	3	Invasiones
V	2	1	2	Invasiones
Total	16	2	12	

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

Por estas razones, aun cuando la tierra es tal vez, el factor de producción más conspicuo de una finca y que algunos la separan del resto del capital bajo el argumento de que no es reproducible y de que no es

objeto de depreciaciones o desgastes bajo condiciones racionales de manejo; en los estudios de administración de fincas como el presente, se considera como un bien de capital que forma parte del inventario y cuyo valor de mercado permite convertirla en dinero, pues es objeto de constantes y dinámicas transacciones, muchas de las cuales ni siquiera se llegan a pactar por escrito, sino que se concretan a través de la ocupación de las mismas y su posterior explotación.

## **EL TRABAJO**

El trabajo es la actividad humana que concluye en una obra útil (Folliet, 1958). Tiene un carácter social y personal y propende a la valoración y humanización de la naturaleza, a la prosperidad material de las comunidades humanas y a la afirmación de la solidaridad.

Los trabajadores de la tierra deben ser los protagonistas del desarrollo económico, del progreso social y de la elaboración cultural del ambiente agrícola rural (Juan XXIII, 1962).

El trabajo agrícola exige una retribución tal, que le permita al trabajador un nivel de vida verdaderamente humano, para hacer frente con dignidad a sus responsabilidades familiares.

Este enfoque valorativo del trabajo, más allá de su mera consideración como el factor o recurso de mano de obra, es necesario reivindicarlo, especialmente en el sector rural, donde la migración acelerada hacia la ciudad y el consecuente despoblamiento de los ambientes rurales, se debe entre otras causas, a la falta de interés y de recursos de las sociedades modernas por el desarrollo del campo y el bienestar de quienes allí trabajan.

La producción lechera en sistemas como los prevalecientes en el Valle de Aroa, es bastante intensiva en mano de obra, si se compara con otras áreas de actividad ganadera o agrícola (Gabaldón, 1984). Estas fincas ocupan en promedio (Cuadro 14), 3.100 jornales al año, los cuales si se expresan en unidades convencionales de trabajo en termino de Equivalentes Hombre, es decir unidades de 300 jornales de 8 horas de una persona adulta, representan alrededor de 10 E.H. por finca (Cuadro

15), con oscilaciones entre una y otra de 6 a 13 E.H, lo cual indica la alta capacidad de empleo estable que tienen estas unidades de producción. Es importante señalar, que en la composición del trabajo, se observa una participación plena del productor (0.96 E.H) y de la familia (1.15 E.H), lo cual es indicativo de la estrecha vinculación que existe entre el propietario y su núcleo familiar con las actividades propias de la finca y con el trabajo físico directo que estos realizan. Esta actitud se corresponde con un sistema de producción donde mayoritariamente el agricultor y su familia viven en la propia unidad de producción (Figura 4).

**Cuadro 14.** Trabajo. Jornales de trabajo por finca, clasificados según su origen. 30 fincas lecheras de doble propósito. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

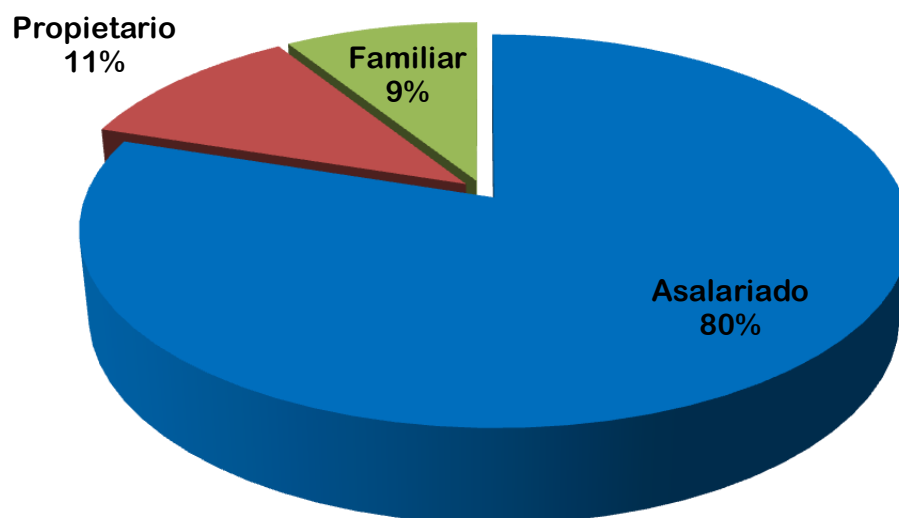
Estrato	Trabajo del propietario	Trabajo familiar	Trabajo asalariado	Total
I	271 (124)	258,1 (249)	2.571,4 (917)	3.103,2 (910)
II	225,0 (130)	280,3 (226)	1.599,8 (926)	2.105,1 (776)
III	308,9 (112)	307,2 (373)	3.111,4 (1.846)	3.727,5 (1.572)
IV	346,3 (27)	511,6 (235)	885,8 (348)	1.743,6 (1.675)
V	279,0 (102)	466,0 (680)	3.016, (1.675)	3.761,6 (1.535)
Total	288,4 (115)	344,2 (398)	2.453,3 (1.565)	3.098, (1.410)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Cuadro 15.** Equivalentes hombre (EH) de trabajo humano por finca por año, según su origen. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Propietario	Familiar	Asalariado	Total
I	.91 (.41)	.86 (.88)	8,57 (3,1)	10,4 (3,1)
II	.75 (.43)	.93 (.75)	5,3 (3,1)	7,0 (2,6)
III	1,03 (.37)	1,02 (1,24)	10,4 (6,1)	12,5 (5,1)
IV	1,15 (.09)	1,71 (.78)	3,0 (1,2)	5,9 (1,4)
V	.93 (.34)	1,55 (2,3)	10,1 (5,1)	12,6 (5,1)
Total	.96 (.38)	1,15	8,18 (5,2)	10,29 (4,7)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos



**Figura 4.** Trabajo humano. Treinta Fincas lecheras doble ordeño. Valle de Aroa. Yaracuy. Venezuela. 1986.

Del total de jornales utilizados en la finca (Cuadro 16), el 87% es utilizado en la producción de leche, existiendo subsistemas como los de leche-cría y leche-levante, donde esta actividad ocupa el 100% de sus trabajadores, quedando la producción de carne como mero subproducto; en tanto que, en el estrato de fincas diversificadas solo el 62% del trabajo está dedicado a realizar trabajos en la lechería.

**Cuadro 16.** Trabajo humano destinado a la producción de leche y su valor en equivalentes hombre y miles de bolívares y su relación con el valor de la finca. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Trabajo en producción de leche		Valor del trabajo	
	EH	% del total	Bs	%
I	10,35	100	304	100
II	7,02	100	188	100
III	11,55	96	288	92
IV	4,29	74	115	77
V	7,82	62	176	69
Total	9,02 (4,6)	87	237	90

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

En cuanto a la remuneración de este factor (Cuadro 17), el valor de un jornal de trabajo contratado es de setenta (70) bolívares diarios, si se incluye, como realmente ocurre, además del paso diario, la cuota parte correspondiente a las prestaciones sociales que legalmente le corresponden al trabajador, así como las regalías que recibe de la finca.

La estimación que el productor hace de su propio trabajo es de tres veces el valor de lo que paga a sus obreros y de lo que representa la estimación del trabajo familiar. Mientras que el trabajo salarial se valora a 70 bolívares y el familiar a 86, el valor del trabajo del agricultor se estima en doscientos once (211) bolívares en promedio.

**Cuadro 17.** Valor del trabajo humano en bolívares por jornal, según su origen. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Propietario	Familiar	Asalariado
I	346	113	71
II	152	99	79
III	171	100	74
IV	151	83	60
V	175	42	61
Total	211	86	70

**Fuente:** Cálculo a partir de los datos originales.

La intensidad de uso de la mano de obra en la explotación lechera, relativamente alta si se compara con otros sistemas productivos (Gabaldon, 1984), se debe, por un lado, al modelo tecnológico de éstas fincas, las cuales como se verá más adelante, realizan gran parte de las labores de manejo en forma manual; y por el otro a la naturaleza compleja de estas empresas las cuales comprenden diversos procesos relacionados con el manejo del pastizal, del rebaño y del ordeño, que reclaman permanentemente atención por parte del personal existente. Ello puede observarse (Cuadro 18), al relacionar el factor trabajo, con unidades de tamaño de la finca como son la superficie útil y las vacas: cuarenta y dos (42) jornales por hectárea por año y treinta y dos (32) jornales por vaca respectivamente. De manera inversa, si expresamos los cálculos (Cuadro 19), en término de las unidades de los otros factores que se manejan con una unidad de trabajo (1 E.H), se observa, que un trabajador en el año puede manejar 15 hectáreas, 20 unidades animal, y diez vacas, en una combinación con quince (15) caballos de fuerza en maquinaria agrícola y una inversión de capital de seiscientos ochenta un mil (681.000) bolívares. Esta relación da una idea de los recursos necesarios para lograr el empleo de la mano de obra en este sistema de producción ganadero.

**Cuadro 18.** Trabajo destinado a la producción de leche, por ha, por vaca-rebaño y por unidad animal, en jornales y su respectivo valor en Bs. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Jornales /ha	Valor jornal/ha (Bs)	Jornal/vaca	Valor jornal/vaca (Bs)	Jornal/U A	Valor jornal/U A
I	58	5.350	35	3.358	21	2.043
II	35	3.010	34	3.026	19	1.727
III	24	2.003	25	2.028	10	836
IV	74	7.276	34	3.730	23	2.472
V	32	2.497	37	2.863	16	1.293
Total	42	3.816	32	2.882	17	1.571

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Cuadro 19.** Relaciones entre los factores de producción con el trabajo en unidades físicas de cada factor por equivalente hombre. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	SAU/EH	UA/EH	Vacas /Rebaño/EH	Capital Promedio/EH (*)	Caballos de fuerza/EH
I	6,4 (3)	15 (4)	10 (4)	649 (225)	6,6 (4)
II	11,6 (8)	16 (3)	9 (2)	702 (265)	32 (15)
III	27,2 (27)	29 (11)	12 (5)	851 (552)	15 (14)
IV	3,7 (2)	14 (7)	9 (5)	426 (47)	14 (5)
V	18 (17)	15 (9)	6 (2)	612 (329)	14 (5)
Total	15 (19)	20 (11)	10 (4)	681 (388)	15 (13)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

(\*) Miles de bolívares por equivalente hombre.

## **EL CAPITAL**

El capital es la inversión total disponible en la empresa agropecuaria, incluyendo el valor de la tierra, que es una forma de capital (Castle y Becker, 1958). En el estudio de este factor es importante determinar la cantidad de capital existente en la finca y la forma como éste se distribuye. El primer aspecto, tiene relación con el tamaño de la explotación y con el costo alternativo del capital y el segundo, es de significativa utilidad para el análisis marginal que permite determinar la participación de cada componente en la productividad y rentabilidad de la explotación.

Para determinar ambos aspectos, fue necesario elaborar un inventario, el cual no es otra cosa que la enumeración de todos los bienes de la finca valorados en término de dinero, en un momento determinado del año. En nuestro caso, el inventario corresponde al final del año 1986, que fue el período considerado.

El método de valoración considerado fue el del valor de reposición, menos la depreciación acumulada de cada bien, de acuerdo a su estado de conservación, vida útil estimada y vida útil remanente; o su valor de mercado según el caso. Este enfoque se consideró más realista y apropiado a la coyuntura económica del país, dadas las variaciones tan drásticas que han ocurrido en el índice de precios, debidos a las nuevas paridades cambiarias de nuestra moneda, al proceso de inflación, y no cabe duda, a la especulación desatada en el proceso de comercialización de todos los insumos y equipos agrícolas.

Como método de depreciación se utilizó el lineal, partiendo del 7 valor actual del bien, su vida útil remanente y un valor final de realización si fuere el caso. De éste modo, se considera tanto el inventario de las fincas y el valor de su capital promedio, a fin de calcular los costos indirectos derivados del mismo, es decir las depreciaciones y los intereses. Estos constituyen una estimación realista, la cual refleja los valores del mercado en la coyuntura económica actual de nuestra agricultura.



Las explotaciones lecheras de doble ordeño son unidades empresariales que se asemejan a una empresa capitalista en tanto en cuanto su racionalidad está orientada a la obtención de la máxima utilidad, a la propiedad privada de los bienes, exceptuando la tierra, que en algunos casos es del IAN, y al hecho de que se benefician de la totalidad de las ganancias y corren con todos los riesgos, adoptando progresivamente, métodos modernos de producción, (Folliet, 1958). No obstante, como empresas individuales vinculadas al núcleo familiar en la mayoría de los casos, donde el capital pertenece al productor de manera personal, son tal vez, las empresas agrícolas “menos capitalistas” del sistema.

La condición personal y familiar, así como el arraigo cultural y social del productor con la tierra que posee y las dificultades reales que la naturaleza de la producción lechera tiene para funcionar de acuerdo a las condiciones de un mercado lleno de imperfecciones y rigideces, hacen que en realidad la empresa agropecuaria sufra las consecuencias negativas del sistema económico y se beneficie muy poco de las supuestas ventajas de una competencia que, en el campo, solo se da para comprarle más barato su producto y venderle más caros los insumos que necesita.

En este contexto, el capital o “riqueza” productiva está conformada por los bienes que componen la empresa y que la ayudan a aumentar la productividad, (Samuelson, 1984). Estos bienes son factibles de valorarse en dinero. Se han agrupado de acuerdo a sus características más relevantes en base a una clasificación convencional, (Rodríguez Gustavo, 1983) en:

- A. CAPITAL FUNDIARIO**, constituido por la tierra y sus mejoras, tales como construcciones, corrales, cercas, pozos, canales, caminos, etc., es decir, todos los bienes adheridos a la tierra, para incrementar su productividad y cuyas inversiones, una vez realizadas, no son factibles de separar sin pérdida de valor o calidad.
- B. CAPITAL DE EXPLOTACIÓN**, conformado por todo el conjunto de bienes muebles vivos e inanimados que combinados con la tierra y sus

mejoras, caracterizan el proceso productivo. Los bienes cuya duración va más allá del año agrícola, se consideran capital fijo y a su vez, suele dividirse en capital muerto o inanimado y capital vivo. El primero, es conocido también popularmente como “maquinaria y equipo”; y el segundo, está representado por los rebaños o animales de trabajo y producción llamados también semovientes y por los cultivos. Por último, aquellos otros bienes cuya duración o capacidad de conversión en dinero es menor de un año, necesarios para combinarlos con el capital fijo y con los otros factores de producción a fin de lograr los productos de la finca, son conocidos como capital de explotación circulante y comprenden, en general, el valor de los insumos almacenados, dinero, etc. Este rubro no es fácil de cuantificar con exactitud, puesto que el agricultor es muy cauto para informar sobre sus cuentas bancarias y su dinero en caja. En estos casos, como el presente, se ha optado por estimarlo en base a los costos variables equivalentes a un mes de operación de la explotación agrícola.

En las clasificaciones contables del inventario, se incluyen los capitales de reserva destinados a cubrir depreciaciones, contingencias diversas, y en general, provisiones que tiendan a garantizar la estabilidad del negocio agrícola. Lamentablemente, sobre este rubro fue imposible obtener información del producto aun cuando, más allá de la natural cautela que pueda tener para aportar esta información; parece ser un hecho significativo en la agricultura, que casi ninguna disponga de reservas específicamente destinadas a éstos fines, sino más bien, que el ahorro derivado de las ganancias obtenidas esté representado por otras fincas o por otros tipos de inversión, cuando las hay.

Para resumir la presentación de esta información, tal vez la más laboriosa de calcular y agregar dentro de la encuesta y también, la más delicada de procesar, por su minuciosidad y variedad, se presenta el Cuadro 20. En el mismo, se discrimina el capital en cinco categorías o componentes: 1) Tierra; 2) Mejoras fundiarias; 3) Capital de explotación inanimado (maquinaria y equipo); 4) Capital de explotación vivo (rebaños y cultivos); y 5) Capital circulante. Estos grupos se agregan en un total, en

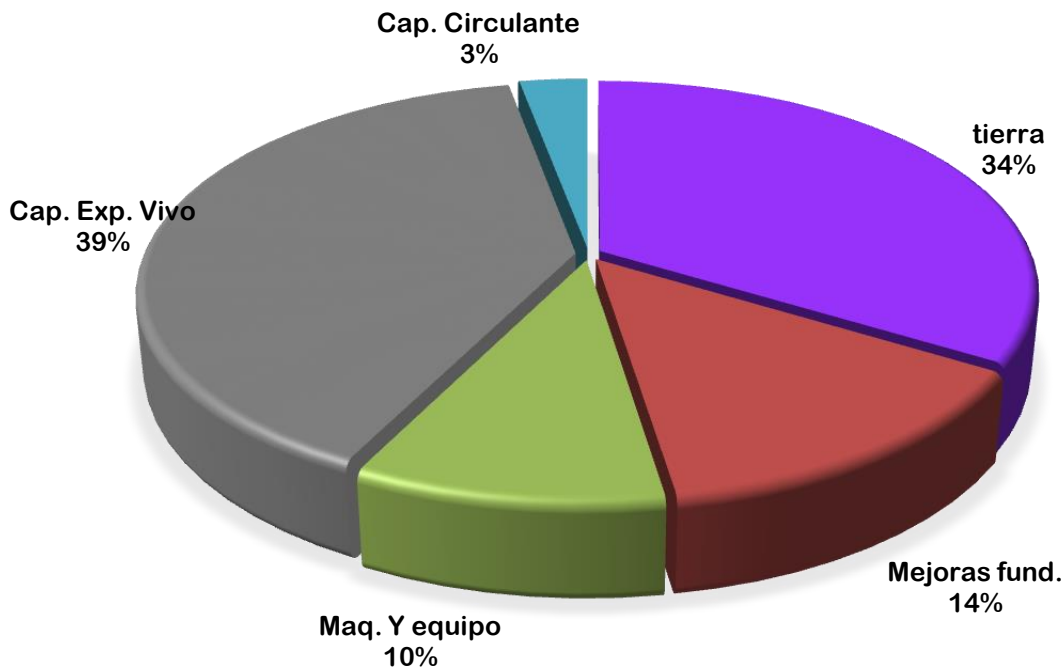
término de capital promedio del año, es decir el resultado de la semisuma del valor del inventario inicial y del inventario final del año agrícola. Al igual que otras cifras grandes, se indican en miles de bolívares para simplificar su presentación y facilitar su lectura (Figura 5).

**Cuadro 20.** El capital. Composición y magnitud en miles de bolívares. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Tierra	Mejoras fundiarias	Capital Exp. Inanim. (Maq. Y equip.)	Capital Exp. Vivo. Rebaños y cultivos	Capital circulante	Capital promedio
I	1.719 (1.482)	1.645 (1.476)	485 (138)	3.089 (1.322)	103 (66)	7.041 (4.163)
II	2.644 (2.551)	756 (369)	804 (624)	1.166 (536)	3 (13)	5.403 (3.960)
III	3.569 (1.910)	876 (547)	888 (723)	3.772 (2.326)	394 (547)	9.499 (4.341)
IV	430 (133)	532 (192)	302 (910)	1.179 (479)	29 (9)	2.472 (627)
V	2.706 (2.749)	918 (496)	826 (415)	3.515 (3.403)	152 (99)	8.117 (6.699)
Total	2.390 (2.210)	1.026 (944)	681 (540)	2.854 (2.276)	179 (338)	7.130 (4.990)

**Fuente:** Datos originales.

Es interesante observar, que se trata de fincas bastante capitalizadas, si se tiene en cuenta que el valor promedio de su inventario supera los siete millones de bolívares por finca, con fluctuaciones desde dos millones y medio (2.5) en el estrato IV, del subsistema leche-queso, de fincas relativamente pequeñas tanto en tierra como en capital; hasta los nueve millones y medio (9.5) en las fincas que ceban correspondientes al estrato III.



**Figura 5.** Capital. Treinta fincas lecheras de doble ordeño. Valle de Aroa. Yaracuy. Venezuela. 1986.

Igualmente útil es observar el Cuadro 21, donde se puede ver que el aspecto que pesa más en la composición del capital en general, es el capital de explotación vivo, cuyo promedio es del orden del 40% del total, con fluctuaciones entre 22% y 48%. Le sigue en importancia el valor de la tierra, la cual representa el 34% del total, con variaciones entre 49% para las fincas del Estrato II, correspondiente al subsistema leche-levante y 17% en el caso del estrato IV, del sistema leche-queso; cuyas fincas tienen menos tierra y una mayor proporción relativa de mejoras, maquinarias y equipos; quizás con el propósito de aprovechar al máximo la superficie escasa de la cual disponen.

**Cuadro 21.** El capital. Composición relativa (%). 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Tierra	Mejoras	Capital Explotación Muerto	Capital Explotación vivo	Capital Circulante	Total
I	24,4	23,2	7	44	1,4	100
II	48,8	14	14,8	21,5	0,9	100
III	37,6	9,3	9,3	39,7	4,1	100
IV	17,4	21,5	12,2	47,7	1,2	100
V	33,3	11,3	10,2	43,3	1,9	100
Total	33,5	14,3	9,6	40,1	2,5	100

**Fuente:** Cálculos a partir de datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche- queso y V leche-cultivos

Llama la atención en estos datos el hecho de que el capital vivo, que, en general está conformado por el rebaño lechero, es el valor más alto, al ascender al 40% del inventario. Este se refiere al ente productivo mismo de la leche. Este valor presenta variaciones importantes de uno a otro estrato, lo cual puede estar relacionado con la composición, estructura y calidad del rebaño.

En el Cuadro 22, se presenta la inversión en promedio por hectárea de superficie total de las fincas en miles de bolívares, del cual podemos ver que el valor estimado promedio de la hectárea de tierra en esa zona es de diez y ocho mil (18.000) bolívares, cifra que significa, la cuarta parte de la inversión existente, mientras que, se puede también observar, si expresamos en forma unitaria, por hectárea de tierra, el valor de los animales representan el valor más alto, con treinta y tres mil (33.000) bolívares por hectárea; mientras que las mejoras fundiarias alcanzan los trece mil bolívares (13.000); y la maquinaria y el equipo apenas llegan a ocho mil bolívares (8.000). Estas cifras nos están indicando la altísima valoración que los productores hacen de su rebaño, la existencia de animales de buena calidad, que tienen precios

elevados, y la presencia de rebaños relativamente grandes en proporción a la superficie existente, cuestión que podrá evidenciarse más adelante con los datos de carga animal.

**Cuadro 22.** Capital por hectárea de tierra en base al total de hectáreas de la finca. Discriminado en tierra. Mejoras, de explotación inanimada, viva y circulante en miles de bolívares. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Capital en tierra/ ha	Capital en mejoras fundiarias / ha	Capital inanimado/ ha	Capital exp. expl. Viva/ ha	Capital expl. Circulante/ ha	Capital total promedio/ ha
I	23 (5)	23 (9)	9 (5)	55 (27)	2 (2)	112 (37)
II	18 (5)	9 (8)	8 (7)	12 (6)	4 (3)	47 (40)
III	14 (5)	4 (4)	3 (1)	16 (7)	1 (1)	38 (12)
IV	21 (2)	28 (8)	16 (6)	68 (34)	2 (1)	135 (46)
V	13 (4)	6 (3)	7 (4)	15 (7)	1 (.5)	42 (12)
Total	18 (6)	13 (11)	8 (6)	33 (29)	1 (1)	73 (52)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

Si expresamos el capital promedio total por unidad de tamaño, en base a la superficie aerícola utilizable (S.A.U), superficie agrícola utilizada en leche (S.A.U.L.), vaca rebaño, unidad animal y litros de producción, se obtienen las relaciones que se presentan en el Cuadro 23.

Se ve claramente que las fincas más capitalizadas en relación a la superficie, son las fincas queseras pequeñas del estrato IV; también es notable el hecho de que, exceptuando las fincas del estrato leche-ceba cuyo número de animales es proporcionalmente mayor que en el resto, el capital por unidad animal es más o menos parejo de uno a otro estrato; y en general, se observa que para consolidar una finca dentro del sistema bajo estudio, se requieren de casi cien mil bolívares por cada hectárea

destinada a la producción de leche. No cabe duda de que esta es una inversión considerable, difícil de lograr por los pequeños productores sin el crédito oficial; y aun, tratándose de un programa de fomento lechero, se requerirán cifras significativas si se aspira cubrir el déficit existente en la producción lechera nacional.

**Cuadro 23.** Relaciones factor-factor-capital promedio en miles de bolívares por unidad de tierra en hectáreas SAU y SAUL; por vaca rebaño y por unidad animal; y capital invertido por litros de leche. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Capital/ ha SAU	Capital/ ha SAUL	Capital/ vaca Rebaño	Capital/UA	Capital/ Lt
I	113 (38)	114 (39)	74 (28)	43 (9)	.025 (.01)
II	90 (68)	90 (68)	84 (44)	48 (27)	.033 (.01)
III	38 (12)	61 (18)	70 (26)	28 (9)	.044 (.02)
IV	135 (46)	135 (45)	60 (33)	40 (20)	.018 (.01)
V	42 (12)	92 (13)	121 (68)	53 (26)	.074 (.08)
Total	79 (53)	94 (46)	80 (44)	40 (20)	.039 (.04)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Nota:** La relación capital-trabajo puede observarse en el cuadro 19.

\*Véase la diferencia entre el capital por hectárea SAU con el total. En este estrato hay fincas con superficie improductiva.

Por otra parte, es conveniente destacar, que debe cuidarse muy bien la inversión allí realizada y la garantía de una rentabilidad constante en el tiempo, para evitar que capitales de una magnitud tan grande se trasladen de leche a carne o a otras actividades que dejarían ociosas buena parte de esas instalaciones que son específicas para la leche. La inversión por litro

de leche producido es de treinta y nueve bolívares; pero se pueden notar grandes diferencias de uno a otro estrato, desde los dieciocho (18) y veinticinco (25) bolívares de inversión por litro producido en las fincas más especializadas hasta setenta y cuatro (74) bolívares en las diversificadas. Esta situación, en cierto modo paradójica, puede deberse a un mejor aprovechamiento del capital invertido en las primeras y a la existencia de inversiones destinadas a otras producciones en las últimas; pero en todo caso parece importante tener en cuenta la necesidad de optimizar ésta relación por la vía de la productividad, como medio para maximizar el aprovechamiento del capital invertido.

## **LA PRODUCCIÓN**

La producción se fundamenta en el trabajo humano y se orienta a la satisfacción de sus necesidades (Castro y Lessa, 1982). Ello implica la combinación de los factores trabajo, capital y recursos naturales en una integración con el resto del sistema económico que le suministra materias primas, energía y diversos servicios; convirtiendo a estos últimos bienes, mediante procesos de transformación, en otros bienes de uso final.

La producción comprende diversas fases a través de las cuales los bienes o productos en proceso de elaboración incorporan, progresivamente, las características que tengan los bienes en el mercado.

La producción (Castle y Becker, 1968), dada su condición biológica, se ve afectada por factores como la localización, la estacionalidad, las condiciones ecológicas y socioeconómicas prevalecientes en cada región. En el caso de la producción ganadera, y particularmente, la producción lechera, existen considerables variaciones de productividad entre los periodos de lluvias y los secos (Capriles, 1982), aun cuando en la zona, las diferencias no son tan marcadas, si existen cambios importantes en la producción por vaca y aún en el número de vacas en ordeño. Esta situación motivó la inclusión dentro de la encuesta, de un conjunto de preguntas y de vías para recoger con la mayor fidelidad posible, una información tan importante; a fin de reflejar la producción de todo el año y no solamente aquella del día o del mes en el cual se tomó la información.



La producción animal tiene como objetivo esencial, la transformación y concentración de sustancias nutritivas, aprovechando mediante la producción vegetal mediante la energía radiante, para dar lugar a productos de alta calidad alimenticia como la carne y la leche (Speding, 1982).

La producción de las fincas bajo estudio no sólo incluye la leche, como producto principal, sino también la carne de deshecho, y los demás productos suplementarios y complementarios que permiten al productor, mediante diversos grados de diversificación, mejorar las entradas brutas anuales de explotación.

Algunos autores, estiman que dentro de los sistemas pecuarios existen dos tipos de subsistemas: los que solamente tienen poblaciones animales; y aquellos que tienen poblaciones animales y plantas para alimentarlos; y donde los animales pueden recibir una parte de su alimento de fuera de la finca (Hart, 1979). En realidad, la situación del Valle de Aroa es más amplia y compleja, pues aunque la mayoría de las fincas se pueden ubicar en la segunda de estas categorías; existen también otros subsistemas que además tienen cultivos para la venta (maíz, sorgo, frutas, etc.), aquellos otros que procesan la leche, incorporando mayor valor agregado con la elaboración de queso; y dentro de los primeros, las fincas que además de la leche, y sus subproductos, también venden animales para la cría, animales seleccionados para la producción de leche, que son vendidos como novillas o toretes, animales de levante para carne, que son vendidos como mautes, y animales de ceba que son vendidos como novillos.

El tener en cuenta esta diversidad de salidas o productos del sistema, fue uno de los criterios esenciales para clasificar la población en cinco estratos o subsistemas distintos, tal como se vienen presentando en los diversos cuadros informativos a los largo del presente estudio.

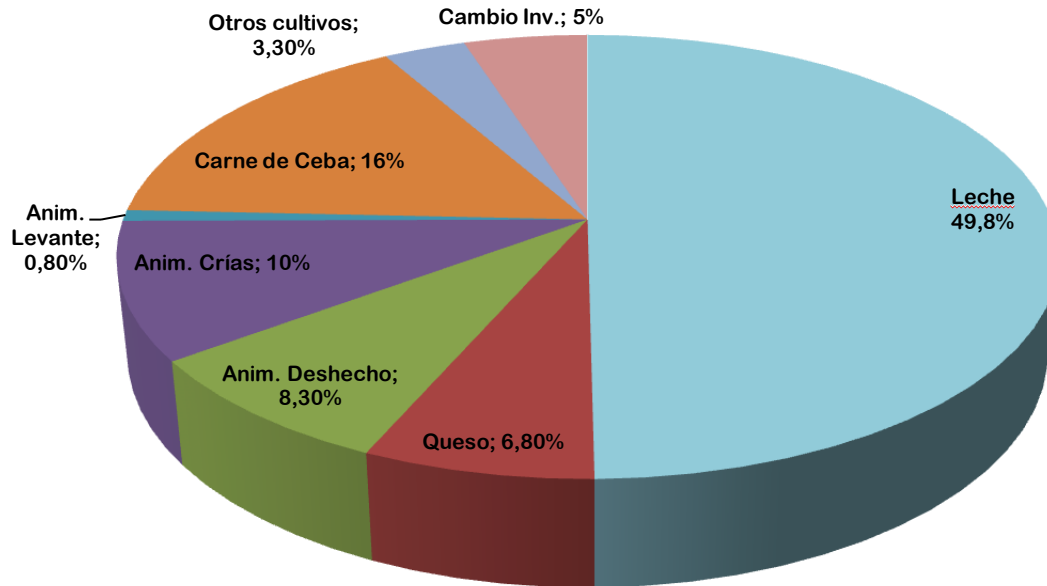
En el Cuadro 24, se indica el valor de la producción o Entrada Bruta de la finca durante el año 1986 por estratos y para el total de la población. Se discrimina el origen de las entradas por tipo de producto (Figura 6):

leche, queso, animales de deshecho, cría, levante, ceba, productos consumidos por la familia (privilegios), productos consumidos por los obreros asalariados (regalías), cultivos, cambio de inventario (revalorización de animales por crecimiento y engorde) y otras entradas (por servicios, etc.).

**Cuadro 24.** Valor de la producción en miles de bolívares por fincas, por año. Promedio y desviación típica por estrato y para total de la población. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Producto	I	II	III	IV	V	Promedio total
Leche	1.199 (737)	523 (214)	1.053 (769)	178 (178)	306 (402)	780 (721)
Queso	0	0	0	493 (318)	239 (246)	106 (233)
Animales de desecho	180 (257)	83 (19)	102 (56)	52 (56)	202 (325)	130 (120)
Animales vaca cría	3737 (357)	24 (24)	50 (61)	53 (37)	226 (254)	163 (258)
Animales de levante	0	104 (73)	0	0	0	13 (44)
Carne de ceba	0	0	596 (527)	0	428 (565)	250 (457)
Privilegios	8 (11)	4 (3)	9 (5)	3 (1)	3 (2)	6 (79)
Regalías	4 (8)	5 (5)	10 (9)	1 (2)	4 (8)	6 (8)
Cultivos	0	0	0	0	190 (161)	32 (96)
Otros	.3 (.7)	0	0	0	0	.1 (4)
Cambio de inventario	20 (51)	140 (134)	132 (203)	0	96 (88)	79 (141)
Promedio total	1.784 (959)	883 (329)	1.952 (1.199)	780 (293)	1.694 (965)	1.565 (1.030)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos



**Figura 6.** Valor de la producción. Treinta fincas lecheras de doble ordeño. Valle de Aroa. Yaracuy. 1986

La Entrada Bruta o valor total final de la producción alcanza un promedio de algo más de millón y medio de bolívares al año, con fluctuaciones que van de cerca de dos millones en las fincas del Estrato III (leche-ceba), que son las fincas con mayor superficie agrícola utilizable y rebaños más grandes; hasta aquellos del Estrato IV, que son las más pequeñas y en las cuales alcanza alrededor de tres cuartos de millón.

La importancia y magnitud relativa del valor de la producción se podía visualizar con mayor claridad si se expresa en términos de productividad, es decir, como la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla (Velázquez, 1982); que en términos prácticos no es otra cosa que la relación aritmética entre la cantidad producida y la cuantía de cualquiera de los recursos empleados en la producción.

En el Cuadro 25, se presenta la relación entre el rubro principal de la producción que es la leche y algunas dimensiones de la explotación. De éste se desprende que la producción por año y por finca es en promedio de 232.000 litros de leche, los cuales representan 2.496 litros por vaca rebaño, 3.951 litros por vaca en producción; 1.394 litros por hectárea utilizable y 3.997 litros por hectárea de superficie utilizada exclusivamente en la producción lechera de la finca; 22.964 litros por equivalente hombre (300 jornales-año), con fluctuaciones significativas de uno a otro estrato. De todos modos, estas cifras son reveladoras de una elevada productividad del sistema, tanto por vaca como por hectárea, si se comparan con otros rebaños y otros países (Manases, 1982; Cubillos, 1982).

Ciertamente, lo deseable es cuantificar el rendimiento total por vaca en su vida útil (Vaccaro, 1982). Lamentablemente, este método requiere de un experimento controlado por un largo período de tiempo, difícil de lograr o de un sistema de registros implantado en las fincas con suficiente anticipación; lo cual es muy difícil de encontrar en nuestras condiciones actuales, con productores de una realidad muy concreta como la de Aroa. En todo caso, esta situación es compensada por el hecho, de que en estudios como el presente, se trata de una “sección transversal” de una población que se supone se comporta de manera normal. Estas relaciones, por lo demás, se presentan con la finalidad de que el lector pueda relacionar las magnitudes producidas con las demás variables zootécnicas, físicas y socioeconómicas dentro del marco ecológico y económico ya descrito

**Cuadro 25.** Producción de leche por finca en miles de litros por año. Producción por cava-rebaño, vaca en ordeño, ha SAU, ha SAU leche y por EH, en litros por año. Promedio y desviación típica por estratos y para el total, 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Miles Lt/año	Li/Vaca Reb./año	Lt/Vaca Ord./año	Lt/UA/año	Lt/ha SAU	Lt/ha SAU leche	Lt/eh/año
I	317 (182)	3.129 (718)	4.975 (1.689)	1.928 (598)	6.003 (5.103)	6.027 (5.094)	30.279 (15.900)
II	148 (50)	2.411 (307)	3.506 (696)	1.366 (200)	2.391 (935)	2.391 (935)	21.541 (2.945)
III	282 (183)	1.815 (597)	3.260 (876)	784 (373)	1.247 (809)	1.873 (1.039)	22.083 (10.108)
IV	151 (60)	3.104 (808)	4.621 (1.145)	2.099 (488)	8.660 (4.146)	8.660 (4.146)	25.579 (7.956)
V	134 (68)	2.291 (839)	3.379 (162)	1.096 (625)	1.140 (558)	2.184 (916)	11.893 (4.944)
Total	232 (163)	2.496 (875)	3.951 (3.421)	1.394 (713)	3.639 (4.173)	3.997 (3.986)	22.964 (12.159)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

En cuanto a la relación entre el producto principal y los demás productos, que en forma genérica hemos llamado “subproductos”, se ve claramente como su valor aumenta desde el Estrato I hasta el IV, es decir, desde las fincas más especializadas hasta las más diversificadas; en las cuales la importancia relativa de ambos componentes prácticamente se invierte: mientras que en los tres primeros estratos la leche representa más de la mitad del valor de la producción, en los dos últimos, apenas representa menos de la cuarta parte de su valor.

### LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

Se entiende por costos de producción, a los gastos en los cuales se incurre al producir una cantidad de un bien, en un período determinado

de tiempo, con un precio relevante para los insumos y factores que intervienen en el proceso (Bishop y Toussaint, 1966). Los costos están asociados al plazo de planeación o al tiempo de duración de los bienes que intervienen en el proceso de producción. El factor tiempo conlleva el dividir los costos en variables y fijos.

Los costos fijos son aquellos que se efectúan independientemente del nivel de producción, es decir, que ocurren se produzca o no dentro de la empresa. Ellos no varían con los cambios ocurridos en la producción y generalmente están asociados a la dotación de factores de que dispone la unidad de producción. Estos factores serán utilizados cualquiera sea la naturaleza, la dimensión y la intensidad de las actividades agrícolas realizadas durante el año (Chombart, Poitevin y Tirel, 1975).

**Cuadro 26.** Valor de los subproductos en relación al valor del producto principal y por unidad de factor, en miles de bolívares, 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Valor Subproducto/ Producto	Valor Subproducto por ha/SAU	Valor subproducto por EH	Valor subproducto por Bs INV.*	Valor Subproducto por UA
I	.32 (.1)	11 (7)	58 (36)	.08 (.09)	3.6 (2)
II	.41 (.1)	6 (3)	52 (10)	.08 (.03)	3.4 (1)
III	.48 (.1)	3 (1)	70 (31)	.09 (.04)	2.4 (1)
IV	.76 (.3)	3 (1)	98 (33)	.23 (.09)	9.4 (6)
V	.84 (.3)	9 (3)	111 (39)	.20 (.04)	10.3 (5)

\* **Nota:** Valor de los subproductos por bolívar invertido. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche- queso y V leche-cultivos

Estos factores suelen dar origen a dos rubros de costos, que muchas veces no son claramente identificados por el agricultor, por lo cual en la práctica no suelen ser percibidos con la claridad e importancia que tienen y no suele otorgárseles la importancia que en sí mismos representan: ellos son las depreciaciones y los intereses sobre el capital.

Las depreciaciones constituyen el costo por desgaste de los bienes durables de una explotación a través del tiempo; el cual está asociado a inversiones como las mejoras adheridas a la tierra, la maquinaria, el equipo, plantaciones permanentes, animales de trabajo, etc. Esta pérdida de valor no sólo puede ocurrir por el uso continuo del bien, sino también por la obsolescencia que tiende a hacerlo inútil con el transcurso del tiempo, en relación a los nuevos procesos tecnológicos que se introducen en el proceso productivo.

El costo por depreciación ocurre siempre. Aun cuando, por razones de la coyuntura económica y financiera, exista simultáneamente un proceso de revalorización nominal de los bienes debida a la devaluación monetaria, a las nuevas paridades cambiarlas o a otros fenómenos económicos, como los que están ocurriendo actualmente en nuestro país.

Existen diversos métodos de depreciación. Como ya se indicó aquí se utilizó el método lineal de cantidades fijas con un valor final de realización, si lo hubiere. Este método, se justifica por su sencillez y en razón de que los productores no llevan registros; por lo cual hubo necesidad de hacer avalúos y estimaciones realistas de la vida útil remanente de los bienes:

$$D = (\text{Valor Inicial} - \text{Valor final}) / \text{Vida útil remanente}$$

La cuota anual de depreciación se carga como costo fijo del bien, y la suma o agregación de las mismas para los diversos rubros o factores fijos, constituye el costo por depreciación anual de la finca.

En cuanto al interés, este es el precio del dinero. También puede entenderse como su costo alternativo o costo de oportunidad (Bishop y Tousaint, 1966), es decir, como el ingreso que se debe ceder o que se deja de percibir cuando el factor o insumo se utiliza en el mejor uso posible.

En realidad el capital no tiene fronteras y teóricamente puede trasladarse de una actividad a otra en la búsqueda del uso alternativo más rentable. No obstante, en el caso de una finca lechera, este principio está sujeto a las restricciones que supone el estar involucrado en una inversión con ciertas rigideces, propias del sistema y de la condición

específica de las inversiones agrícolas. Sin embargo, es un hecho notorio, que en las actuales condiciones económicas, la existencia de capitales ociosos en otros sectores de la economía, la llamada “dolarización” del mercado en el ambiente de la actual crisis económica, donde prevalece un cierto clima de desconfianza e incertidumbre que han caracterizado los últimos años, (debido entre otras razones a la caída de los precios del petróleo); muchos capitales ha tratado de dirigirse hacia la compra de fincas. En algunos casos con fines especulativos y en otros, vinculados a la agroindustria, para asegurarse una oferta agrícola que en razón de la escasez y alza relativa en el precio de la divisa ya no hacen tan fácil la importación.

Esta situación ha creado un mercado de tierras y fincas, público y notorio, que ha configurado un precio alternativo real para las inversiones que a lo largo del tiempo ha realizado el agricultor tradicional. Por esta razón, el costo de intereses, es un costo real y tangible, si se compara con lo que le produciría el dinero proveniente de vender la finca y depositarlo en un banco a la tasa de mercado, que se encuentra alrededor del 10% para capitales a plazos fijos. Esta tasa de interés se consideró como el costo del capital y se aplicó al capital promedio de cada finca.

En cuanto a los costos variables, ellos comprenden el valor de todos los insumos y servicios necesarios para alimentar el proceso productivo de acuerdo con los requerimientos de la combinación de factores existente. Los costos variables cambian en función de la naturaleza y magnitud de las actividades agrícolas. Se incurre en costos variables si la producción se lleva a cabo, y sus magnitudes están afectadas por el arreglo tecnológico que tenga lugar en la explotación. Algunos autores, suelen considerar a la mano de obra permanente como generadora de costos fijos (Chombart, 1975). No obstante, en nuestras condiciones el mercado de trabajo es muy flexible y en la realidad el productor maneja el trabajo como un recurso variable; aumentando o reduciendo su contratación de acuerdo a los particulares requerimientos de la actividad agrícola.

Es así como hemos incluido como costos variables del sistema los provenientes de:



- a. La mano de obra, incluyendo al valor del trabajo físico del agricultor y su familia, además del trabajo asalariado.
- b. Alimentación, como el valor de la suplementación que el productor adquiere en el mercado.
- c. Fertilizantes aplicados durante el año.
- d. Combustibles y lubricantes consumidos durante el año.
- e. Reparaciones.
- f. Pesticidas utilizados, en cuyo renglón se incluyen los herbicidas, fungicidas, insecticidas y demás productos químicos utilizados en la finca para el combate de plagas y malezas.
- g. Detergentes y útiles de limpieza. Aquí se agruparon todos los insumos para el lavado y desinfección de establos, animales y útiles del ordeño.
- h. Medicinas aplicadas para el control preventivo y curativo, incluyendo vacunas.
- i. Filtros para la leche.
- j. Cuajo y sal, en el caso de las fincas que fabrican queso; pero aplicado solamente al costo de producción del queso.
- k. Semillas. En los casos donde además de la explotación lechera, existen cultivos. Este rubro tampoco se imputó al costo de la leche.
- l. Otros. Renglón misceláneo, en el cual se agrupan, además de los honorarios a médicos veterinarios, inseminadores y vacunadores, cualquier otro gasto reportado por el productor y no incluido en los demás renglones.

En el Cuadro 27, se presentan los costos variables totales de la explotación y su composición. El promedio por finca es de setecientos tres mil (703.000) bolívares. El estrato con mas altos costos por finca es justamente, el primero, correspondiente al subsistema leche-cría, que es el más especializado de todos; su monto asciende a novecientos setenta y dos mil (972.000) bolívares: casi un millón al año; de los cuales el 57%

corresponde a suplementación alimenticia y el 31% a mano de obra; es decir, que estos dos rubros absorben casi el 90% de los costos variables de la explotación. En el otro extremo, se colocan las fincas pequeñas como las queseras del estrato IV; las cuales alcanzan un total de trescientos cincuenta y ocho mil bolívares, manteniendo una composición de 45% en alimentación, una cifra relativamente menor que en el caso anterior; pero un 42% en mano de obra.

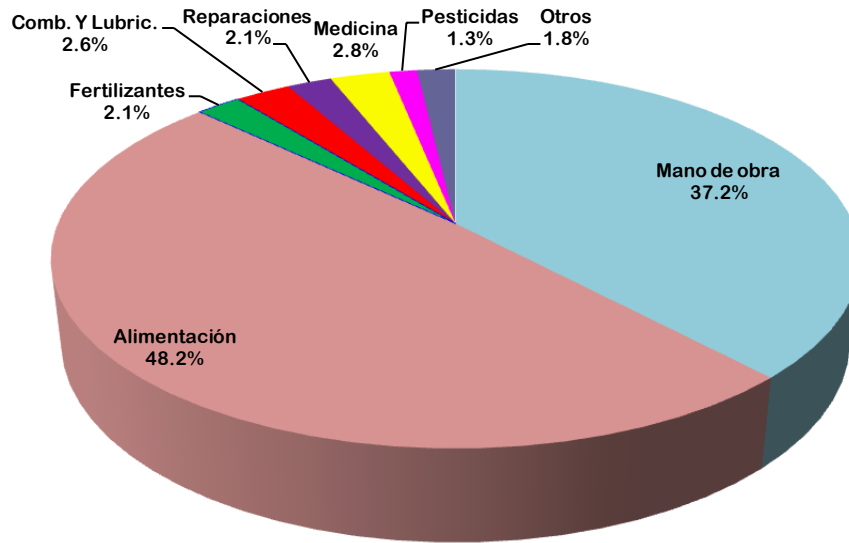
En una posición intermedia a los dos casos anteriores en cuanto al monto total se ubican las fincas del estrato V, es decir las mixtas, en las cuales puede observarse la particularidad de que son igualmente las que utilizan la menor proporción de alimentos concentrados, en tanto que destinan las proporciones más altas dentro del conjunto a mano de obra, fertilizantes, reparaciones y pesticidas; cuestión lógica si se tiene en cuenta que realizan además de las actividades pecuarias otras de carácter agrícola.

En términos generales, el hecho más importante está en que, entre alimentación concentrada y mano de obra, estas fincas gastan el 85% en promedio, de sus costos variables. Se puede afirmar con certeza, que toda estrategia que se oriente a optimizar la ganancia por la vía de la minimización de costos variables; debe hacer énfasis en la reducción de las erogaciones por estos dos conceptos (Figura

**Cuadro 27.** Costos de variables de producción en miles de bolívares por finca y en porcentajes de los totales. Promedio y desviación típica. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

	Estratos											
	I		II		III		IV		V		Total	
	Mile	%	Mile	%	Mile	%	Mile	%	Mile	%	Mile	%
	s		s		s		s		s		s	
Bs		Bs		Bs		Bs		Bs		Bs		
Mano de obra	304 (168)	31. 4	188 (78)	48. 1	313 (148)	37. 1	149 (30)	41. 5	253 (96)	46	262	37. 2
Alimentación	554 (471)	56. 9	125 (89)	31. 9	430 (379)	51	161 (139)	45. 0	146 (61)	26. 5	339	48. 2
Fertilizantes	13 (6)	1.3	10 (7)	2.5	18 (24)	2.1	2 (2)	.6	24 (32)	4.4	14	2.1
Combust. Lub.	20 (12)	2.1	23 (19)	5.8	16 (79)	1.8	19 (16)	5.3	13 (9)	2.3	19	2.6
Reparaciones	17 (14)	1.8	5 (3)	1.4	13 (109)	1.6	10 (8)	2.8	22 (25)	4.0	14	2.1
Pesticidas	5 (12)	.6	6 (6)	1.7	8 (11)	1	.5 (8)	.1	24 (29)	4.5	9	1.3
Deterg. Y útiles de limpieza	12 (16)	1.2	3 (2)	.7	2 (19)	.3	2 (2)	.7	2 (19)	.3	5	.7
Medicinas	19 (12)	1.9	23 (18)	5.8	24 (23)	2.9	3 (2)	.8	22 (22)	4.2	19	2.8
Electricidad	10 (10)	1.0	2 (16)	.6	5 (4)	.6	5 (2)	1.3	5 (5)	.8	6	.8
Filtros	2 (2)	.2	.4 (4)	.01	.6 (1)	.01	1 (1)	.3	1 (1)	.2	1	.1
Cuajo	0	0	0	0	0	0	3 (2)	.8	7 (7)	1.2	1	.1
Sal	0	0	0	0	0	0	.5 (.3)	.1	2 (2)	.3	3	.01
Semillas	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2.2	2	.2
Otros	16 (23)	1.6	6 (7)	1.5	14 (17)	1.0	2 (2)	.7	17 (16)	3.1	12	1.8
<b>Total</b>	<b>972 (566)</b>	<b>100</b>	<b>391 (156)</b>	<b>100</b>	<b>843 (571)</b>	<b>100</b>	<b>358 (112)</b>	<b>100</b>	<b>550 (186)</b>	<b>100</b>	<b>703 (501)</b>	<b>100</b>

**Fuentes:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos



**Figura 7.** Costos variables de la finca. Treinta Fincas Lecheras de doble ordeño. Valle de Aroa. Yaracuy. Venezuela. 1986.

En cuanto a los costos fijos (Cuadro 28), es impresionante el elevado nivel que alcanzan en estas fincas lecheras. En algunos estratos superan el millón cien mil (1.100.000) bolívares y en todos ellos, representan cifras casi iguales o superiores a los costos variables. En la composición de los mismos el factor de mayor peso es el interés sobre el capital invertido, el cual representa el 82% de los costos fijos totales, con variaciones muy pequeñas entre los diversos estratos o subsistemas. Esta situación corrobora las observaciones hechas al presentar los datos correspondientes al inventario de las fincas y dramatiza el peso tan grande que tiene este rubro en los costos totales.

No cabe duda, que dentro del marco de una empresa capitalista; el capital cobra un interés. Este forma parte del costo económico y social del negocio agrícola, puesto que ese dinero tiene un costo de oportunidad. No obstante ello, podríamos tener dos maneras de presentarlo: uno es la ya vista, en la cual el costo por interés se descuenta de los costos totales, para expresar en estos el costo económico de la producción; el otro, es un enfoque más bien contable, el cual no toma en cuenta el interés como

costo para los fines de determinar la utilidad líquida neta del negocio; pero exige que la misma cuando menos cubra el costo de oportunidad del capital, es decir el interés.

**Cuadro 28.** Costos fijos de producción por finca, por año. Depreciaciones e intereses del capital en miles de bolívares por finca, por año. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Depreciación Bs	%	Intereses Bs	%	Total Bs	%
I	161 (867)	18.6	704 (410)	81.4	865 (488)	100
II	160 (110)	22.8	540 (396)	77.2	700 (503)	100
III	183 (120)	16.2	950 (434)	83.8	1.132 (542)	100
IV	72 (19)	22.5	247 (62)	77.5	319 (67)	100
V	166 (66)	17.0	812 (669)	83	978 (734)	100
Total	157 (100)	18.0	713 (499)	82	870 (585)	100

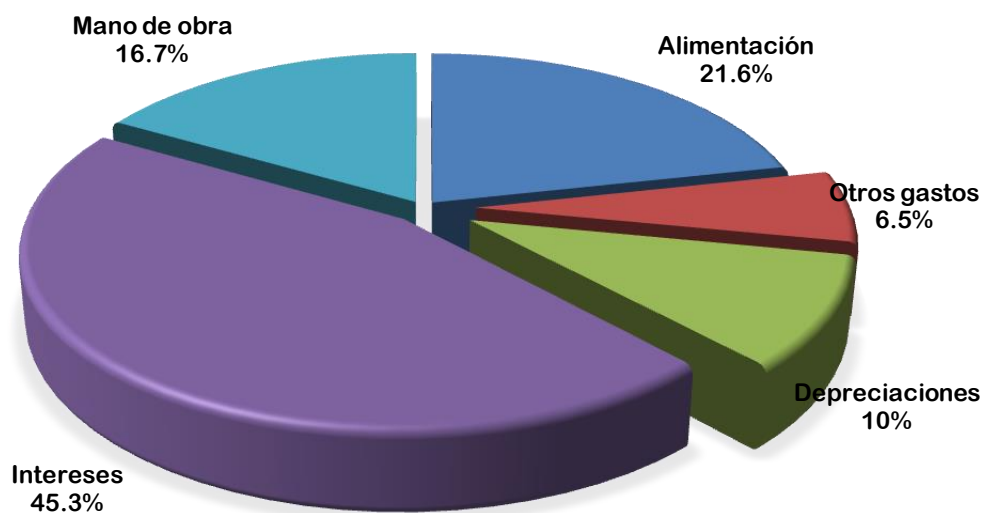
**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

Los costos totales, fijos y variables se resumen en el Cuadro 29. Se expresan en forma absoluta y relativa, en términos de la primera de las alternativas de interpretación mencionadas anteriormente. Es conveniente agregar que así como se incluyó el valor de la tierra dentro del capital de la finca, también se calculó e incorporó dentro de los costos en interés, el correspondiente al valor de la tierra, no sólo por la racionalidad “empresarial” de estas fincas, sino también por el valor real de mercado que la tierra posee en esta zona, la cual puede entenderse como la posibilidad de venderla que tiene el productor; pero también por la dificultad de comprarla y el peso que tiene en el capital invertido en su adquisición para quién aspira a fundar una nueva explotación (Figura 8).

**Cuadro 29.** Costos totales, costos variables y costos fijos por año, por finca, en miles de bolívares. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa. Estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

Estrato	Costo variable		Costo fijo		Total finca	
	Miles de Bs	%	Miles de Bs	%	Miles de Bs	%
I	972 (566)	52.9	865 (488)	47.1	1.837 (909)	100
II	391 (156)	35.8	700 (503)	64.2	1.091 (618)	100
III	843 (571)	42.7	1.133 (542)	57.3	1.976 (917)	100
IV	358 (112)	52.9	319 (67)	47.1	677 (159)	100
V	550 (160)	34.7	978 (734)	65.3	1.528 (851)	100
Total	703 (501)	44.5	870 (585)	55.5	1.573 (924)	100

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos



**Figura 8.** Costos Totales de la Finca. Treinta Fincas Lecheras de Doble

Ordeño. Valle de Aroa. Yaracuy. Venezuela. 1986.

Estas aclaratorias son pertinentes en la presentación de la estructura de costos de las explotaciones lecheras ya que es una cuestión muy delicada por lo sensible y polémica al encontrarse involucrados intereses muy diversos, entre ellos el de los productores y el de los consumidores. Por esta razón, se ha intentado el mayor esfuerzo posible de objetividad, al presentar las diversas alternativas de cálculo para facilitar la más cabal interpretación de los datos y evitar confusiones o malos entendidos.

De particular interés son los costos promedio o unitarios. Generalmente son los que se manejan a los fines de establecer precios y definir márgenes de rentabilidad. El costo medio o unitario total es la relación aritmética entre el costo total y la producción total. El costo total utilizado en este cálculo es la suma de los costos fijos y variables (Bishop y Toussaint, 1966).

Esta cuestión no resulta tan sencilla de calcular, pues en las fincas lecheras además de la leche, que es el producto principal, existen subproductos y productos complementarios, como ya se indicó, razón por la cual existe cierta complejidad para individualizar los costos imputables exclusivamente a la producción de un litro de leche. En este sentido es indispensable tener en cuenta los valores que representan estos rubros, pues el costo real de la producción de leche cuando existen costos conjuntos, supone el descuento de acuerdo con algún criterio de los costos Imputables a los demás rubros. Cuando es factible de individualizar el costo del producto principal; pero existen subproductos, es necesario descontar el valor de los subproductos (Cordonier, 1973).

El análisis del costo de producción es de interés para compararlo con el precio de venta del producto y determinar los márgenes de ganancia. Estos cálculos son útiles para orientar la fijación de políticas de precios e incentivos y para garantizar la rentabilidad indispensable a una empresa, que como la producción de leche, tiene una incuestionable importancia social.

Es conveniente, igualmente, aclarar que el cálculo de los costos de

producción es muy sensible tanto a las condiciones propias de un sistema de producción como a la dificultad práctica de separar costos en fincas que tienen diversas actividades, especialmente en las mixtas, donde conviven la ganadería con los cultivos. Aún en las exclusivamente ganaderas no resulta sencillo separar la cantidad de un factor, como por ejemplo mano de obra, entre actividades como la leche y la ceba, para aquellas labores que como el manejo del pastizal suelen ser comunes. No es recomendable tampoco comparar los costos de un sistema de producción con otro fuera del contexto en el cual la finca tiene lugar, pues suele perder sentido y significación. Además, es necesario tener en cuenta que la dinámica interna de cada finca introduce otro factor de sensibilidad, puesto que si la importancia relativa de una actividad o su arreglo tecnológico e intensidad cambian, la estructura de costos también se modificará.

Por las razones anotadas, se presentan a continuación, no uno sino varios cuadros con los cálculos alternativos del costo de producción unitario del litro de leche, definiendo en cada caso los aspectos considerados y los componentes que participan, a los fines de lograr una discusión del asunto con la mayor objetividad.

En el Cuadro 30, se presenta el costo unitario total y su distribución en los componentes de costo fijo y variable, en proporción a los costos totales respectivos. Se trata en este caso del cálculo a partir del costo total de producción de la actividad lechera, al cual se le resta el valor de los subproductos derivados de la misma, es decir el valor de los animales de desecho y animales vendidos para cría y levante, ya que estos se consideran como subproductos que no tienen un costo específico que pueda ser atribuible separadamente a los mismos. Por otra parte se contempla dentro de ellos, el costo fijo completo de las depreciaciones e intereses del capital.



**Cuadro 30.** Costo unitario total, variable y fijo, en bolívares por litro de leche. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa. estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Costo total Bs/L	Costo variable Bs/L	Costo fijo Bs/L	Relación CV/CT
I	4.37 (1.97)	2.35 (1.16)	2.02 (.97)	.54
II	5.33 (2.11)	2.96 (.58)	3.36 (1.81)	.37
III	5.61 (1.93)	2.53 (.95)	3.08 (1.66)	.45
IV	4.17 (1.37)	2.16 (.75)	2.01 (.68)	.52
V	3.88 (1.37)	1.82 (.94)	2.05 (.61)	.47
Total	4.76 (1.95)	2.29 (.98)	2.52 (.140)	.47

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Nota:** Estos cálculos incluyen los costos financieros estimados en un interés del 10% sobre el capital promedio de la finca, incorporado el valor de la tierra a precio de mercado; y restados del costo total de producción de leche, el valor de los subproductos derivados de la producción lechera.

Este es en cierto modo, el costo de producción máximo posible del litro de leche: 4.76 bolívares por litro en promedio, con fluctuaciones entre los estratos desde 3.88 Bs./L, en el caso de las fincas mixtas hasta 5.33 en el del estrato II o subsistema de fincas lecheras con levante asociado.

Si excluimos de los componentes del costo el valor del interés sobre el capital, es decir, que presentamos los cálculos en términos del costo contable a fin de deducir de la utilidad neta del ejercicio el costo alternativo de la inversión, entonces el costo de producción baja a 1.94 bolívares por litro, con fluctuaciones que oscilan desde 2.64 en las fincas del estrato III o subsistema leche-ceba; hasta 0.37 bs./lt, en las fincas mixtas, donde el litro de leche, es más bien un subproducto que sale casi de gratis en relación a los demás rubros que produce la explotación. Este método de cálculo tiene mucha relación con los ingresos líquidos de la

finca (salvo que incluye las depreciaciones, privilegios y regalías); pero prácticamente es más fácil de visualizar por el productor, quién por no contar los intereses que económicamente debe imputarle a las inversiones de su finca, suele afirmar que *“la leche es un buen negocio”* (Cuadro 31).

**Cuadro 31.** Costo unitario total, variable y fijo, en bolívares por litro de leche. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Costo total Bs/ L	Costo variable Bs/L	Costo fijo Bs/L	Relación CV/CT
I	1.89 (2.11)	1.63 (1.73)	.26 (.41)	.86
II	2.01 (.92)	1.44 (.66)	.57 (.40)	.72
III	2.64 (1.23)	2.23 (1.05)	.41 (.34)	.84
IV	2.36 (.87)	1.92 (.64)	.44 (.25)	.81
V	.37 (3.37)	.26 (2.75)	.11 (.62)	.70
Total	1.94 (2.08)	1.60 (1.71)	.35 (.44)	.82

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Nota:** En este cálculo se excluyen los costos financieros relativos al 10% de interés sobre el capital promedio y del costo total se descuenta el valor de los subproductos específicos de la empresa lechera: animales de desecho, animales vendidos para cría y valor de los animales de levante. Nótese los bajos niveles de costos fijos relacionados solamente con las depreciaciones del capital, imputables a la empresa leche

Para completar esta información se presentan dos Cuadros adicionales: el Cuadro 32, en el cual no se resta del costo total el valor de los subproductos. Tal cálculo, no es realista, pero es el típico análisis que hacen algunos productores que frecuentemente afirman: *“pierdo en la producción de leche; pero me balanceo con la venta de animales”*.

Finalmente en el Cuadro 33, se presenta el costo de producción del litro de leche partiendo como base de cálculo de los costos totales de la finca y considerando como subproductos a todos los demás componentes de la Entrada Bruta de la finca. Este cuadro es de utilidad, habida cuenta de las dificultades prácticas para separar los costos imputables a cada actividad. En este caso, se incluye el costo de los intereses; pero se

descuenta de los costos, todos los ingresos distintos al valor de la producción lechera. Este valor del costo unitario es de 4.21 Bs./litro. En cierto modo, este valor refleja el costo del litro de leche en el contexto de las fincas lecheras del Valle de Aroa, donde no sólo hay explotaciones especializadas sino también diversificadas y donde, de acuerdo con el método de cálculo, las actividades distintas a la leche, las estaríamos valorando como si ellas no generan ganancia alguna (o pérdida), pues se consideran como si su ingreso fuera su costo de producción y en tal caso, le estamos recostando al costo de producción lechera los beneficios e ineficiencias que aquellas otras actividades pudieran tener.

**Cuadro 32.** Costo unitario total, variable y fijo, en bolívares, por litro de leche. Cifras sin descuentos. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Costo total Bs/L	Costo variable Bs/L	Costo fijo Bs/L	Relación CV/CT
I	6.33 (1.68)	3.07 (1.22)	3.26 (.89)	.52
II	6.99 (1.89)	4.36 (1.69)	2.63 (.69)	.38
III	6.42 (2.20)	3.56 (1.96)	2.86 (1.04)	.45
IV	5.02 (1.80)	2.41 (0.88)	2.61 (.99)	.51
V	7.5 (5.18)	4.26 (3.54)	3.24 (1.75)	.43
Total	6.47 (2.84)	3.50 (2.13)	2.97 (1.15)	.46

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Nota:** en este cuadro se presenta los costos totales/litros de leche, Incluyendo los costos financieros y sin descotar el valor de los subproductos. Tales costos no son reales, aunque si efectivos, pues en este caso los subproductos salen gratis. Es el típico calculo que hace el productor: "pierdo en la leche, pero gano con la venta de animales"

Las cifras presentadas constituyen un intento por mostrar la sensibilidad que la determinación del costo de producción tiene de acuerdo con los criterios y métodos que se utilicen en los cálculos. También debe tenerse en cuenta que por ser unitarios o promedios se refieren al cociente del costo total entre la producción total (CT/PT); y como vimos en el Cuadro 25, ésta es en promedio de 232.000 litros por año, 2.496 litros/año/vaca-rebaño, lo cual corresponde a 6,8 litros día. Si la producción total aumenta o si el costo total disminuye, es evidente que el costo unitario bajara de nivel, o viceversa. Estas, también son dos estrategias que están en las manos del ganadero y del Estado para mejorar los márgenes de rentabilidad.

En su conjunto, se trata de facilitar la reflexión y comprensión sobre una realidad que suele tener muchos matices y variaciones. No debe olvidarse, que además de los costos calculados, existe otro, que no por dejarse de expresar en dinero es menos importante. Es el relacionado con la dedicación exigida al productor y a su familia por este sistema de producción. Es una actividad que inicia la jornada de trabajo en horas de la madrugada con la recolección del ganado para realizar el primer ordeño y dura hasta la noche, sin días feriados, ni vacaciones. Con un nivel de riesgo elevado que incluye desde la posibilidad de un rechazo de la leche en la planta receptora (situación más común de lo que la gente se suele imaginar), el alza permanente del precio de los insumos, hasta las pérdidas de ingresos que ocasiona el mal parto de una vaca, o la baja en la producción debida a vacas enfermas, problemas en el manejo, etc., todo lo cual constituye un factor de “costos cualitativos” que también deben considerarse cuando de estimar los márgenes de rentabilidad de la finca lechera se trata.

Cuál es entonces el costo de producción verdadero de un litro de leche? Qué porcentaje de los costos representa ese factor cualitativo, para agregarlo sobre el cálculo realizado? Cuánto vale el riesgo que se supone asume el país para abastecer a la población de no existir esa estructura productiva? Cuánto debe pagar el consumidor por su seguridad alimentaria? Debemos basarnos en los costos calculados para establecer

los márgenes de rentabilidad de los productores o debemos considerar otras variables estratégicas relacionadas con la garantía de suministro, el empleo que se genera, la ocupación del territorio, el afianzamiento de nuestra soberanía? No cabe la menor duda, de que un compromiso debe establecerse entre aquellos indicadores y estas consideraciones cualitativas que en el largo plazo constituyen los factores que pueden permitir el diseño de una política de desarrollo rural sostenido y coherente.

## **EL RESULTADO ECONÓMICO**

El Resultado Económico de la explotación constituye una síntesis de la gestión anual del negocio agrícola en términos de medidas de productividad y rentabilidad de la unidad de producción. Es un balance en términos de dinero de la relación entre los costos de la explotación y los ingresos derivados del proceso productivo en un año agrícola de actividad.

Existen diversas medidas del Resultado Económico de una explotación agropecuaria que resumen la ganancia o pérdida final para un año agrícola al considerar la empresa agrícola como una unidad. Entre estas medidas están las de carácter residual, es decir aquellas que mediante restas sucesivas de los diversos rubros que generan costos indican cuanto queda en cada caso para remunerar los diversos factores que participan en el proceso.

Existen medidas de relación o de eficiencia, que muestran el resultado comparándolo con los insumos o factores utilizados y medidas de análisis financiero que permiten la interpretación de diversos indicadores que ofrecen un perfil de la solvencia, liquidez, estabilidad e independencia del negocio (Guerra, 1976).

### **a. MEDIDAS DE RENTABILIDAD**

En el presente estudio se utilizó el método residual para calcular el Resultado Económico, para lo cual fueron seleccionados un conjunto de indicadores o medidas que de manera global permiten determinar la rentabilidad de las fincas (Primer Seminario Nacional sobre Administración de Fincas, 1968).

**ENTRADA BRUTA** o valor total final del ejercicio agrícola. Esta medida comprende las ventas de productos y subproductos; consumo de productos provenientes de la finca por el agricultor y su familia (privilegios); consumo de productos se la finca por los obreros (regalías); valor de los servicios prestados por la finca y diferencias de inventario por incremento de productos correspondientes al año agrícola (valorados a puerta de finca).

**PRODUCCIÓN NETA** o remanente de la Entrada Bruta destinado a remunerar los factores de producción tierra, capital, trabajo y empresa. Se calcula restando de la Entrada Bruta los costos totales excepto el valor del trabajo y el valor de uso del capital (interés).

**INGRESO DEL CAPITAL** o indicador de rentabilidad de las inversiones representadas por el capital promedio de la finca. Se calcula restando a la Producción Neta el valor del trabajo asalariado, del trabajo familiar y del productor.

**Cuadro 33.** Costo unitario total, variable y fijo del litro de leche, en bolívares por litro. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Costo total Bs/L	Costo variable Bs/L	Costo fijo Bs/L	Relación CV/CT
I	4.30 (2)	1.99 (1)	2.31 (1)	47 (12)
II	4.56 (2)	2.88 (1)	1.68 (.4)	61 (9)
III	4.74 (2)	3.03 (2)	1.71 (.7)	60 (15)
IV	4.32 (1)	2.03 (.7)	2.29 (.8)	48 (7)
V	2.76 (.6)	1.59 (.3)	1.17 (.6)	60 (12)
Total	4.21 (2)	2.36m(1)	1.85 (1)	55 (14)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Nota:** Estos cálculos incluyen 19os costos financieros y consideran como subproductos de la finca todo el valor de la producción excluido el valor de la leche. Es decir, considera como subproductos de la empresa lechera además de los animales de deshecho, animales de cría y levante; la venta de otros productos de la finca y el valor de la diferencia de inventario.

**INGRESO DEL TRABAJO** o remanente de la Producción Neta destinado a remunerar el factor trabajo. Se calcula como la diferencia entre aquella y el valor de uso del capital o interés sobre el capital promedio de la explotación.

**UTILIDAD LÍQUIDA** que es lo que queda de la Producción Neta luego de deducidos de esta, el valor de uso del capital y del trabajo (interés y remuneración del trabajo físico). Este índice nos muestra lo que queda como resultado final del año agrícola una vez pagados los costos totales de la explotación (variables y fijos); por lo cual, es indicativa del éxito o fracaso administrativo de la gestión y en condiciones análogas, es utilizada para comparar la gestión de diversas fincas.

**INGRESO NETO EFECTIVO** que es una medida de Resultado Económico que permite determinar el grado de liquidez del negocio, pues se calcula restando a los ingresos en efectivo, los gastos en efectivo. Aun cuando no refleja un balance entre todos los costos y todos los ingresos; si muestra la liquidez y en cierto modo, la capacidad de pago de la explotación. Dentro de los costos se excluyen aquellos que no tienen expresión monetaria como las depreciaciones y los intereses; y dentro de los ingresos, las diferencias de inventario de producción, las regalías y privilegios.

El Ingreso Neto Efectivo suele ser la medida que mejor percibe el agricultor y que realmente mide o “cuenta” con cierta exactitud los ingresos monetarios de la finca. Se refiere a lo que a él le queda en el bolsillo (caja o banco), al concluir un año agrícola, al margen de que lleve o no contabilidad y del grado de complejidad de su finca.

En el Cuadro 34, presentan las medidas señaladas, salvo la Entrada Bruta que puede observarse en el Cuadro 24. El Resultado Económico, en términos de la Utilidad Líquida es negativo, aun cuando el Ingreso Neto en Efectivo por finca, es decir lo que el productor realmente se “embolsilla” al año es de cerca de un millón de bolívares, en promedio.

**Cuadro 34.** Resultado económico en miles de bolívares por finca (beneficio en porcentajes). 30 fincas lecheras de dobles ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Producción neta	Ingreso del capital	Beneficio (IC/CP) x 100	Ingreso del trabajo	Utilidad líquida	Ingreso neto efectivo
I	954 (657)	651 (597)	8.3 (7)	250 (368)	-53 (413)	924 (659)
II	521 (184)	333 (106)	7.9 (3)	-19 (226)	-20 (29)	546 (191)
III	1.238 (784)	926 (659)	9.3 (5)	289 (652)	-23 (557)	1.174 (681)
IV	499 (231)	350 (245)	12.5 (7)	251 (171)	102 (184)	513 (232)
V	1.231 (868)	978 (800)	11.9 (4.1)	419 (305)	166 (292)	1.206 (883)
Total	967 (725)	705 (636)	9.7 (5.8)	254 (453)	-8 (426)	941 (686)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche- queso y V leche-cultivos

Las fincas de los estratos IV y V que corresponden a los subsistemas leche-queso y diversificadas; tienen una utilidad líquida positiva superior a los cien mil (100.000) bolívares. Las fincas típicamente ganaderas de los estratos I, II y III, que se dedican a leche-cría; leche-levante y leche-ceba; tienen una utilidad líquida negativa, a pesar de que sus ingresos netos en efectivo oscilan entre cerca del medio millón y más de un millón de bolívares por año.

El Resultado Económico en base a la utilidad líquida se ve considerablemente afectado por los intereses del capital, el cual se incluyó en los cálculos y se descontó de la Producción Neta. Como ya se indicó en el análisis de los costos de producción; el interés es el 82% de los costos fijos y éstos representan casi la mitad de los costos totales. Las fincas están altamente capitalizadas, a lo cual se agrega el elevado valor de la tierra en la zona, todo lo cual se refleja en la "Utilidad Líquida" del negocio que se ve severamente castigada por el costo de este factor.

Si por el contrario, el Resultado Económico se mide mediante el Ingreso del Capital y su expresión relativa en términos del capital



promedio que es el Beneficio; allí puede observarse que ciertamente desde el punto de vista de la remuneración del capital, este alcanza un promedio de setecientos mil (700.000) bolívares por finca; con oscilaciones que van desde trescientos treinta y tres mil (333.000) hasta novecientos setenta y ocho mil (978.000) de uno a otro estrato. Estas cifras, expresadas en porcentaje del Capital Promedio de la finca como Beneficio, representan en promedio el 10%, que viene siendo equivalente al costo alternativo del capital, con variaciones que van desde el 8% en las fincas más especializadas hasta el 12% y 13% en aquellas que hacen queso o tienen un cierto grado de diversificación. Si a ello se agrega que las cifras “negativas” de la utilidad líquida son bajas (entre 20.000 y 53.000 bolívares), se puede concluir que, cuando menos, este sistema de producción cubre los costos de operación del negocio (costos variables), permite una reserva por depreciación para la reposición del capital fijo, paga el costo alternativo del 10%, que aunque puede considerarse el mínimo deseable, dadas las magnitudes absolutas que representa, permitiría cubrir los gastos familiares, ahorrar y capitalizar progresivamente la explotación. Esta conclusión puede corroborarse con la estabilidad de que gozan y el volumen de inversiones que han venido acumulando a través del tiempo.

Estas conclusiones se pueden visualizar mejor si analizamos el Resultado Económico desde un punto de vista contable, en el cual prescindimos de los costos financieros sobre el capital invertido (intereses). En tal caso, el ingreso del capital se convierte en utilidad líquida (Cuadro 35), constituyendo un fondo de apreciable magnitud, cuya interpretación sigue siendo la misma. Este fondo, en el caso de empresas no agrícolas, sería equivalente a la llamada “utilidad neta”, que sirve de base para determinar la tasa de impuestos a pagar, cuando se trata de otras actividades de la Economía no exoneradas. Es aproximadamente equivalente al interés que ganaría el capital si en vez de destinarse a la explotación lechera se colocara en un banco a plazo fijo. No obstante, podría señalarse que tal rentabilidad, si bien es parecida a la que gana una inversión supuestamente “segura”, no cubre el riesgo que representa un negocio con tantas incertidumbres y riesgos como el de la producción agropecuaria.

**Cuadro 35.** Resultado económico en miles de bolívares por finca (beneficio en porcentajes). 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Producción neta	Ingreso del capital	Beneficio (IC/CP) x 100	Ingreso del trabajo	Utilidad líquida	Ingreso neto efectivo
I	954 (657)	651 (597)	8.3 (7)	954 (652)	651 (597)	924 (659)
II	521 (183)	333 (106)	7.9 (3)	521 (184)	333 (106)	546 (191)
III	1.238 (789)	926 (659)	9.3 (5)	1.238 (784)	926 (659)	1.173 (681)
IV	499 (231)	350 (245)	12.5 (7)	499 (232)	350 (245)	513 (232)
V	1.231 (868)	978 (799)	11.9 (4.1)	1.231 (868)	978 (799)	1.206 (883)
Total	941 (686)	705 (636)	9.7 (5.8)	941 (686)	705 (636)	941 (686)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Nota:** Resultado económico excluyendo los costos financieros. Nótese que la producción neta equivale al ingreso del trabajo (puesto que se excluyó la remuneración del capital) y que el ingreso del capital es igual a la utilidad líquida (por la misma razón), siendo ahora una cifra significativa importante

La producción neta, el beneficio y el ingreso neto efectivo, permanecen iguales, pues son indicadores independientes del costo financiero.

En compensación a tal criterio tradicional, cabría destacar también, que en las actuales circunstancias, con una tasa de inflación que se estima superará el 40% en 1987 y con una devaluación de la moneda que ha sido del 9% el último año, si se considera solamente la tasa oficial de cambio; los depósitos bancarios con un 10% de interés no constituyen ninguna rentabilidad verdaderamente segura, pues si sólo se descontara el porcentaje de inflación, tal 10% se convertiría en 30%. En cambio, la inversión agrícola representada en bienes durables y además estables, se revaloriza con el tiempo, cubriendo con creces la tasa de inflación.

En base a estas consideraciones, al 10% de beneficio que aporta el proceso productivo, cabría sumarle la revalorización ocurrida en el inventario de la finca, para comparar en términos monetarios aquella tasa de ganancia bancaria. En esta forma, al 10% de beneficio habría que sumarle el 40% de revalorización de los inventarios, cuando menos, dando así una tasa monetaria real del 50%, la cual él es superior a la que puede ofrecer cualquier banco, incluyendo las “mesas de dinero” del Banco Central de Venezuela. Enfocada de esta manera la comparación anterior, como en efecto tal hecho está ocurriendo, no cabe duda que entonces la ganadería podría verse como un negocio rentable, en la medida en la cual no solo genera un beneficio apreciable, sino también protege al inversionista contra la devaluación progresiva de la moneda.

Cabe destacar, por otra parte, la magnitud del Ingreso Neto Efectivo, la cual, lógicamente se mantiene inalterable en ambos tipos de cálculo (con o sin interés), pues ella representa la diferencia entre los ingresos y los gastos en efectivo. Tal como ocurre en el proceso económico de las fincas, ésta medida da una idea muy clara de lo que le queda al productor para cubrir los costos, las depreciaciones y su propio nivel de vida más allá de lo que devenga por su trabajo físico; servir deudas pendientes, capitalizar bien sea en la propia finca, aumentando la escala o mejorando tecnológicamente la explotación y aún, ahorrar o invertir en otras actividades.

El monto promedio para esos propósitos sería de novecientos cuarenta y un mil (941.000) bolívares (casi un millón de bolívares al año), con variaciones desde medio millón hasta cerca del millón y cuarto en las fincas mixtas relativamente grandes. Es suficiente ingreso para tales propósitos? No lo sabemos con exactitud; pero al menos sí podemos afirmar que le alcanza con creces para cubrir los objetivos fundamentales de la explotación, dependiendo del grado de solvencia que cada finca en particular pueda exhibir. En todo caso, el disponer de unos 80.000 bolívares mensuales, con fluctuaciones entre cincuenta y cien mil de liquidez para enfrentar las diversas contingencias que se le puedan presentar, con ingresos distribuidos durante todo el año, pareciera ser un buen indicador económico para estos productores.

## **b. MEDIDAS DE PRODUCTIVIDAD**

La productividad o relación entre la producción y los recursos necesarios para obtenerla (Velásquez, 1982), suele también considerarse como una medida de eficiencia del sistema de producción, como una proporción o una tasa de producción por unidad de insumo utilizado, especificando las condiciones bajo las cuales se miden ambos aspectos; el periodo de tiempo y el contexto ambiental (Speding, 1982).

Debe tenerse en cuenta también, que no existe una sola cifra que permita sintetizar la eficiencia o productividad del negocio, ya que los productos pueden ser varios y los insumos muchos, por lo cual se suelen presentar varios indicadores. La mayoría de ellos tienen carácter descriptivo, algunos son de tipo monetario. Permiten resumir la productividad de procesos en los cuales hay varios productos e insumos. Otros son de carácter analítico. Estos últimos están basados en enfoques econométricos aplicados al análisis marginal (Quevedo, 1973). Ayudan a comprender la situación de un proceso productivo, al estimar una función de producción y contrastar con el nivel de precios existente para comprobar cuál es el nivel óptimo de producción o nivel de máxima eficiencia económica.

La productividad es un aspecto del proceso de producción de la mayor importancia tanto desde el punto de vista físico, como desde el económico y social. Garantizar el mejor rendimiento económico posible, significa adquirir un conveniente nivel de competitividad en el mercado y reducir costos unitarios en la medida en la cual estamos repartiendo un determinado gasto en un número mayor de unidades producidas. Esta es la mejor estrategia para garantizar buenos niveles de rentabilidad sin efectos negativos a nivel del consumidor, al colocarlo en el mercado a precios aceptables por éste y en lo posible en cantidades crecientes. Mantener una demanda sostenida en el tiempo, para asegurar al ganadero la colocación de toda su producción es un objetivo fundamental con perspectivas en el largo plazo.

En el Cuadro 36, se presenta la productividad bruta de las fincas en función de los factores de producción que concurren en el proceso:

- 1) PRODUCTIVIDAD BRUTA DE LA TIERRA o Entrada Bruta/hectárea

de superficie agrícola utilizable (S.A.U.) o también la superficie agrícola utilizada en leche (S.A.U.L.), las cuales ascienden a veinte mil (20.000) y veinticuatro mil (24.000) bolívares por hectárea respectivamente. Cifras iguales o mayores al precio de mercado de la hectárea de tierra en el área.

- 2) PRODUCTIVIDAD BRUTA DEL TRABAJO o Entrada Bruta por equivalente hombre o por jornal. Es interesante destacar que un jornal que cuesta setenta bolívares genera un valor de la producción de siete veces su valor.
- 3) PRODUCTIVIDAD BRUTA DEL CAPITAL o tasa de retorno expresada como la relación entre la Entrada Bruta y el Capital Promedio; lo cual mide los bolívares producidos por cada bolívar invertido. Esta tasa asciende a 0.24
- 4) PRODUCTIVIDAD ANIMAL, expresada por unidad animal, por vaca-rebaño y por vaca en ordeño. Estos indicadores ascienden a nueve mil (9.000) bolívares, diez y siete mil (17.000) bolívares y veintiocho mil bolívares respectivamente. Estas cifras se colocan por encima del valor monetario de cada tipo de animal.

En el caso del factor trabajo, suele señalarse como un indicador más idóneo la productividad neta. En esta ya se ha descontado el valor de los insumos no factoriales (valor de los insumos). En esta forma se relacionan estrictamente lo que queda para remunerar los factores de producción con la magnitud de los mismos.

En el Cuadro 37, se presenta la rentabilidad o remuneración del trabajo y su productividad neta. La Producción neta generada por un Equivalente Hombre es de noventa mil bolívares (90.000) y la alcanzada por un jornal es de trescientos (300) bolívares; lo cual representa más de cuatro veces su salario. No obstante esta medida no refleja el aporte exclusivo del factor trabajo, pues se trata de una magnitud global que como ya se indicó debe cubrir el interés del capital además del esfuerzo físico de la mano de obra y la capacidad administrativa del productor.

**Cuadro 36.** Productividad bruta en miles de bolívares. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	EB/ha SAU	EB/ ha SAUL	EB/EH	EB/Jornal	EB/Capital (Bs/Bs)*	EB/Vaca Rebaño	EB/Vaca Ordeño	EB/UA
I	33 (25)	33 (24)	172 (81)	.6 (.3)	0.27 (.1)	18 (6)	29 (13)	11 (3)
II	15 (6)	15 (6)	127 (10)	.4 (.03)	0.20 (.1)	14 (3)	21 (6)	8 (2)
III	8 (3)	13 (7)	151 (58)	.5 (.2)	0.20 (.1)	13 (4)	23 (7)	5 (2)
IV	42 (16)	42 (16)	130 (21)	.4 (.1)	0.31 (.1)	17 ()	25 (10)	11 (4)
V	11 (4)	23 (7)	137 (45)	.5 (.2)	0.25 (.1)	27 (9)	43 (22)	12 (5)
Total	20 (19)	24 (19)	148 (58)	.5 (.2)	0.29 (.1)	17 (8)	28 (14)	9 (4)

**Fuente:** Datos originales.

**Nota:** EB/Capital se expresa en Bs de retorno al año por Bs invertidos.

**Cuadro 37.** Productividad neta y rentabilidad del trabajo, en miles de bolívares 30 fincas lecheras de doble orden. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Producción Neta/EH	Producción Neta/Jornal	Ingreso* Trabajo/EH	Ingreso Trabajo/Jornal
I	90 (50)	.30 (.1)	25 (34)	.08 (.1)
II	77 (18)	.25 (.1)	7 (31)	.02 (.1)
III	97 (43)	.32 (.1)	12 (50)	.04 (.2)
IV	82 (29)	.28 (.1)	40 (25)	.13 (.1)
V	97 (43)	.32 (.1)	36 (20)	.13 (.1)
Total	90 (41)	.3 (.1)	26 (39)	.08 (.1)

**Fuente:** Datos originales Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Nota:** si se excluyen los costos financieros, el ingreso del trabajado es igual a la producción neta. Cuyo valor ya se indicó.

Por las razones anotadas en los párrafos anteriores, se considera como más representativa de la productividad del trabajo la relación entre el INGRESO DEL TRABAJO y la magnitud de este factor que participa en el proceso productivo. El ingreso del trabajo es el resultado de descontar a la Producción Neta, la remuneración del capital (interés). Esta relación se acerca mucho a la remuneración real que recibe el trabajador (70 bs.), pues alcanza a 80 bolívares por jornal. Ello significa, que si prescindieramos de una remuneración a la gerencia por su gestión administrativa, el máximo valor que el sistema de producción podría pagarle a sus obreros es de 80 bolívares diarios (incluidas prestaciones), si además se aspira cubrir una remuneración para el capital equivalente a un interés del 10%.

En cuanto al ente productor que es la vaca lechera; y a un nivel de agregación mayor, la finca, se observa un rendimiento de casi siete (7) litros por vaca rebaño por día; de once (11) litros por vaca en ordeño por día y de seiscientos treinta y cuatro (634) litros por finca por día (Cuadro 38). Estas cifras duplican el promedio de los sistemas de producción extensivos de manejo que prevalecen en el país (Manasés, 1982). También se podría inferir, que si este sistema de producción se replicara a nivel nacional con fines de abastecer el consumo aparente de leche del país en un año, necesitaríamos un rebaño de novecientas mil (900.000) vacas y alrededor de diez mil (10.000) fincas en una superficie de 960.000 hectáreas, aproximadamente. Como quiera que éste suele ser un sistema de producción mejorable, no cabe duda de que esa es una meta factible e incluso superable.

### **TECNOLOGÍA Y MANEJO: ASPECTOS ZOOTÉCNICOS**

El sistema de producción lechero de doble ordeño podría considerarse como una transición entre el sistema semi-intensivo y el intensivo (Capriles, 1982), puesto que se trata de fincas con pastoreo, principalmente con pastos cultivados, vacas especializadas de alto mestizaje y suplementación con concentrado. En cierto modo se trata de

una combinación no esperada por los investigadores en las condiciones tropicales con condiciones ecológicas como las ya descritas; pero cuya coherencia con el ambiente y el manejo practicado se expresa en la estabilidad que estas fincas han demostrado; a pesar de los problemas que algunos autores suelen señalar a sistemas con parámetros zootécnicos como los encontrados (Vaccaro, 1982); y a la demanda de significativos niveles de alimento concentrado (Capriles y González, 1971).

**Cuadro 38.** Producción diaria en litros de leche por vaca rebaño, por vaca en ordeño y por finca. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	1t/Vaca Rebaño/Día	1t/Vaca Ordeño/Día	1t/Finca/Día
I	8.6 (2)	13.6 (4.6)	868 (500)
II	6.6 (.8)	9.6 (1.9)	404 (138)
III	5.0 (1.6)	8.9 (2.4)	773 (501)
IV	8.5 (2.2)	12.7 (3.1)	415 (165)
V	6.3 (2.3)	9.7 (3.1)	868 (185)
Total	6.8 (2.4)	10.8 (3.9)	634 (446)

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

El sistema de manejo en un 93% se puede considerar como de estabulación parcial, con suplementación y uso de pastos cultivados, principalmente “estrella” (*Cynodon plectostachyus*), de alto (53%) a medio (40%) mestizaje; con una organización del rebaño en seis unidades operacionales principales que agrupan los diversos tipos de animales y una suplementación de alimentos concentrados por vaca en ordeño de alrededor de cuatro (4) kilogramos por vaca por día (Cuadro 39).



**Cuadro 39.** Características del sistema de manejo, raza, unidades operacionales y kilogramos de alimentación por vaca en ordeño. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Estabulación parcial con suplementación y pastos cultivados (%)	- R A Z A -			Unidades operación	Kg Alim./Vaca
		Puro	Alto Mest.	Medio Mest.		
I	100	0	88	12	7 (1)	4.4 (1.7)
II	75	0	50	50	6 (2)	3.6 (2.4)
III	100	0	23	77	6 (2)	2.8 (2)
IV	80	50	25	25	6 (1)	5 (1.8)
V	93	0	20	80	6 (2)	3.9 (1.3)
Total		7	53	40	6 (2)	3.8 (2)

**Fuente:** datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Nota:** Kilogramo de alimento por vaca en ordeño, según información del productor.

La estructura promedio del rebaño lechero se presenta en el Cuadro 40. De esta composición surge un conjunto de relaciones relevantes para su caracterización las cuales se indican en el Cuadro 41. De las mismas cabe destacar aspectos como los siguientes:

- a. La relación vaca-toro es de 30:1, con fluctuaciones que van desde 21:1 hasta 37:1; comparable a los sistemas de mediana a alta tecnología del Sur del Lago, Perijá y otras zonas del país (Gabaldon, 1984).
- b. El porcentaje de vacas de ordeño es del 63%, con fluctuaciones entre 52% y 70%, cifra que de acuerdo con las recomendaciones técnicas, permite un margen de mejoramiento, el cual se puede traducir en reducción de costos por alimentación de vacas improductivas y aumento de la productividad por vaca-rebaño.
- c. El porcentaje de vacas en relación al rebaño, en unidades animales (U.A), es del 57%, con fluctuaciones desde el 50% hasta el 68% de acuerdo al estrato.

- d.** El porcentaje de novillas en relación al total de vacas es de 29%, con variaciones desde el 13% hasta el 36%. Estas cifras, aun cuando presentan un alto rango de variación, evidencian la renovación de casi la tercera parte del rebaño, lo cual constituye un indicador positivo si se tiene en cuenta la vida útil de una vaca por lo que cabría suponer de que existe en términos generales una cierta tendencia al aumento en el número de animales del rebaño.

La carga animal (en realidad este término lo usamos en forma genérica para expresar la capacidad de carga bruta de la tierra en relación a las unidades animal que soporta), es de 2.68 unidades animal por hectárea, cuando se incluyen dentro del rebaño todos los animales existentes en la finca independientemente de que pertenezcan o no al de producción lechera. Este índice se reduce a 2.5 unidad animal por hectárea, cuando se toma en cuenta para su cálculo solamente los animales pertenecientes al rebaño lechero (Cuadro 42).

Se trata de un índice de carga animal elevado. Es superior al que presentan la mayoría de las explotaciones lecheras del país (Gabaldon, 1984). Sólo es comparable al encontrado en las fincas de alta tecnología de los Andes Venezolanos y al que tienen, las explotaciones lecheras del Valle del Río Yaracuy, este último, con condiciones ecológicas y de manejo muy parecidas a las de Aroa.

**Cuadro 40.** Estructura del rebaño por unidades operacionales o categorías de animales en número de individuos por categoría. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Vacas de ordeño	Vacas con crías sin ordeño	Vacas secas	Becerras un año	Becerras un año	Mautas	Mautas	Novillas	Novillos	Toros	Unidades animal RL	Total de animales	Total de vacas
I	69 (50)	1 (3)	33 (17)	31 (26)	14 (14)	24 (14)	22 (53)	23 (11)	6 (13)	4 (3)	165 (84)	227 (148)	103
II	44 (14)	0	18 (5)	31 (14)	17 (5)	19 (4)	8 (4)	15 (10)	3 (4)	4 (1)	106 (24)	159 (39)	62
III	82 (39)	27 (61)	55 (23)	58 (41)	48 (42)	50 (38)	50 (38)	58 (41)	44 (28)	5 (4)	323 (175)	477 (280)	164
IV	36 (16)	0	21 (18)	17 (19)	8 (5)	19 (18)	2 (1)	10 (9)	0	2 (1)	84 (50)	115 (74)	57
V	40 (11)	3 (6)	18 (8)	18 (5)	11 (10)	19 (18)	25 (16)	20 (17)	35 (43)	2 (2)	136 (77)	191 (102)	61
Total	60 (39)	9 (36)	34 (23)	35 (32)	23 (30)	29 (27)	26 (39)	30 (39)	21 (31)	4 (2)	189	271 (222)	103

**Fuente:** datos originales.

**Cuadro 41.** Relaciones más relevantes en la estructura del rebaño; porcentaje de vacas, vacas en ordeño, porcentaje de novillas y relación vaca-toro. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Ahora, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Relación vaca rebaño (H.A.)	Relación vacas ordeño/vacas totales	Relación novillas/vacas	Relación vaca/toro
I	63 (14)	65 (8)	28 (18)	30 (9)
II	57 (6)	70 (5)	24 (11)	18 (6)
III	50 (9)	52 (11)	36 (22)	37 (17)
IV	68 (5)	68 (13)	13 (10)	35 (12)
V	54 (16)	67 (9)	31 (22)	21 (5)
total	57 (13)	63 (12)	29 (20)	30 (14)

**Fuente:** Datos originales Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

**Cuadro 42.** Carga animal, total y en rebaño lechero, abonamiento, tipo y dosis y uso de residuos en la alimentación. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Carga animal total	Carga animal rebaño lechero	Uso de residuos alimento	Abonamiento			
				Si	no	Urea	PC
I	3 (1.4)	2.8 (1.3)	No	8	0	5	3
II	1.9 (.6)	1.7 (.5)	No	3	1	2	1
III	1.9 (.7)	2.1 (.6)	No	6	3	5	1
IV	4.6 (2.5)	4.6 (2.5)	No	2	2	2	0
V	2.7 (1.8)	1.7 (.4)	No	3	2	3	0
Total	2.68 (1.7)	2.5 (1.5)	No	22	8	17	5

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

Esta elevada carga animal puede constituirse en uno de los factores limitantes para el crecimiento o expansión en el tamaño en estas explotaciones, a menos que se orienten por un patrón de manejo aún más intensivo que el actual, mediante el uso de pastos de corte y un mayor período de estabulaciones de los animales. Pero no cabe duda que la carga animal observada nos está indicando que los productores están tratando de maximizar el uso de la tierra y de que la capacidad de sustentación de los pastos es muy buena; lo cual se relaciona también con la calidad de los suelos sobre los cuales se desarrolla esta ganadería y al hecho de que el 73% utilizan prácticas de fertilización de los pastos principalmente con urea (70%) o con fórmulas completas en dosificaciones suministradas por “Palmaven”, la empresa petroquímica del Estado Venezolano.

Las fincas no utilizan residuos de cosecha o subproductos de origen industrial como complemento del alimento concentrado de origen comercial. Solamente una de ellas reportó la existencia de una mezcladora de materias primas a nivel de la finca, mediante la cual combinaba afrechillo de trigo, cascara de cítricos, granos, y otros materiales, para elaborar un alimento concentrado balanceado que le permitía reducir el costo por kilogramo de alimento a la mitad del costo del concentrado de origen industrial.

En cuanto al manejo de las vacas (Cuadro 43), su intervalo entre partos es de 378 días, el intervalo parto-servicio es de 64 días, un 33% utilizan inseminación artificial, el 56% realizan el servicio de monta controlado, la mayoría (93%), lo hace con apareo continuo y los partos en un 70% se realizan en un potrero maternidad. La mortalidad de vacas reportada es del 1% y las razones más importantes para el descarte de animales se refieren a baja productividad, defectos en los pezones e infertilidad.

El ordeño tiene lugar (Cuadro 44), dos veces al día. La mayoría, que alcanza el 76% ordeña a máquina, pues dispone de una sala de ordeño en la finca, un 50% lo hace sin apoyo del becerro, lava las ubres antes de iniciarlo el 76% y las desinfecta un 86%, todos filtran la leche y sólo un 33% dispone de tanque propio de enfriamiento para la leche, aun cuando la mayoría se benefician de la prima o incentivo por leche fría, bien por la cercanía al lugar de entrega o bien porque enfrían en el tanque de algún vecino.

**Cuadro 43.** Intervalo de partos en días. Intervalo parto servicio en días. Porcentaje de inseminación artificial. Apareo. Parto en potrero maternidad. Mortalidad y razones del descarte de las vacas. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Intervalo entre partos (días)	Intervalo Parto-Servicio (días)	Inseminación artificial (%)	Servicio controlado (%)	Apareo continuo (%)	% parto en potrero maternidad	Mortalidad vacas (numero)	Mortalidad vacas (%)	Descarte de vacas			
									Productividad	Defecto de pezones	Infertilidad Otros	
I	361 (41)	61 (5)	50	88	100	100	1 (1)	1	3	2	2	1
II	369 (12)	68 (13)	25	50	100	25	0	0	3	1	0	0
III	389 (66)	63 (15)	33	56	88	77	2 (3)	1	5	1	1	2
IV	368 (33)	70 (21)	0	0	100	25	1 (1)	2	3	1	0	0
V	366 (12)	60 (19)	20	60	80	80	1 (1)	2	2	3	0	0
Total	378 (45)	64 (15)	33	56	93	70	1 (2)	1	16	8	3	3

Fuente: Datos originales.

**Cuadro 44.** El ordeño, formas y métodos de ordeño, lavado y desinfección de las urbes, filtrado y enfriamiento de la leche. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Forma de ordeño		Método de ordeño		Lava urbes		Desinfecta urbes		Filtrar leche		Enfría	
	A mano	A máq.	Con Ap.	Sin Ap.	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
I	5	3	2	6	8	1	7	1	8	0	5	3
II	1	3	3	1	3	0	4	0	4	0	1	3
III	1	8	6	3	5	2	7	2	9	0	3	6
IV	0	4	1	3	4	0	4	0	4	0	0	4
V	0	5	3	2	3	1	4	1	5	0	1	4
Total	7	23	15	15	23	4	26	4	30	0	10	20

**Fuente:** datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

Los becerros (Cuadro 45), son curados al nacer (100%), identificados (45%); pero solo el 13% los pesan y casi todos (97%) los vacunan al nacer. El 90% descorna, el 66% hierra sus becerros y el destete tiene lugar alrededor de los cinco meses de edad. La clasificación varía de una a otra finca: en unos casos los agrupan por peso, en otros por edad, por tamaño, por raza o de acuerdo a algún otro criterio.

La mortalidad de becerros reportada es del 10%, en tanto que en mautes apenas alcanza al 2%. Solo un productor castra sus animales. Entre estas fincas es una práctica común la venta de becerros, mautes o toretes con fines de cría, por lo cual el ganadero les otorga un gran valor a sus becerros.

Las novillas son seleccionadas a los 20 meses y llevadas al primer servicio a los 22 meses de edad (Cuadro 46). En cuanto a los toros, son en su mayoría de las razas Pardo Suizo y Holstein o de alto mestizaje con esas razas y cebuinos. Se mantienen a pastoreo y son eliminados a los cinco años.

Conviene destacar que la meta de los productores es el disponer de un rebaño de alto mestizaje (56%) o de un rebaño puro (26%), muy pocos productores apuntan hacia un medio mestizaje (10%) y solo un 8% aspira un rebaño de doble propósito.

**Cuadro 45.** Manejo de becerros, número de casos que practican curas al nacer, vacunación, identificación, peso, descornado, hierro, Clasificación, castración, así como edad al destete y mortalidad de becerros y mautes. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy, Venezuela, 18986.

Estrato	Número de casos curan los bec. Al nacer	Número de casos Identifica los bec.	Número de casos Pesa los becerros	Número de casos Vacuna bec. Al nacer	Número de casos Descorna becerros	Edad de destete (meses)	Número de casos de destete	Número de casos			Mortalidad		Número de casos de castración			
								Clasificación animal			becerros			mautes		
								peso	edad	raza	otro	Numero	%			
I	8	7	1	8	8	2.8 (2)	3	3	2	1	2	7 (3)	16	1	2	1
II	4	2	1	4	3	5.5 (1)	4	0	1	2	1	2 (1)	4	0	0	0
III	9	3	2	8	7	6.5 (3)	7	1	3	3	2	8 (6)	8	2	2	0
IV	4	1	0	4	4	4.0 (1)	2	1	1	0	2	5 (2)	20	1	4	0
V	5	3	0	4	5	5.3 (2)	4	2	0	1	2	6 (4)	20	2	5	0
Total	30	14	4	29	27	4.8 (3)	20	7	7	7	9	6 (4)	10	1	2	1

Fuente: datos originales.



**Cuadro 46.** Manejo de novillas, edad de selección y servicio de novillas en meses, y raza de los toros, manejo, edad de eliminación de toros en años, y tipo de rebaño que aspira tener. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Edad selección novillas (meses)	Edad servicio novillas	Raza de toros			Manejo de toros			Edad de eliminación	Rebaño que aspira			
			Holstein	Pardo	Holstein y pardo	Mestizas	Estab. P.	Pastoreo		Leche Alto	Puro	MM	DP
I	19 (4)	20 (4)	2	2	4	0	4	4	5 (1)	6	1	1	0
II	24 (4)	26 (3)	1	0	1	2	1	3	5 (1)	2	1	0	1
III	20 (4)	22 (4)	2	0	4	3	1	8	6 (1)	7	1	1	0
IV	19 (4)	21 (4)	0	4	0	0	0	4	5 (1)	0	4	0	0
V	19 (5)	19 (5)	0	2	3	0	0	5	5 (2)	2	1	1	1
Total	20 (4)	22 (4)	5	8	12	5	6	24	5 (1)	17	8	3	2

Fuente: Datos originales.

El 100% vacuna a sus animales (Cuadro 47) y señalan como enfermedades más frecuentes en la zona: aftosa, mastitis, estomatitis y diarreas. La mayor parte de los productores (63% no baña sus animales.

En cuanto a problemas sentidos por el productor, consideran como más importantes (Cuadro 48), los siguientes:

- a) Comercialización de la leche. Son frecuentes los retardos en el pago por parte de las plantas receptoras. Estas generalmente se obligan a realizar los pagos semanales; sin embargo en algunos casos los retrasos llegan hasta el mes y en la zona se pudo constatar que existía una importante planta pasteurizadora con problemas de liquidez, que tenía siete semanas sin cancelarle a los productores. De hecho estaba utilizando como capital de trabajo el valor que correspondía a la leche de los productores. En esta categoría también fue objeto de comentarios en las entrevistas, el alza constante de los precios de los insumos y particularmente el de los alimentos concentrados.
- b) Falta de créditos. Exceso de requisitos y trámites así como difícil acceso para los créditos a largo plazo en los últimos años.
- c) Falta de forrajes. Este problema tiene relación con la elevada carga animal y el deseo de aumentar la escala de producción.
- d) Pocos animales. Problema señalado, como es lógico suponer, por los productores pequeños, quienes aspiran a crecer tal vez con la percepción intuitiva de que la escala es un factor importante en la rentabilidad del negocio lechero.
- e) Falta de potreros. Este es un problema ligado a los dos anteriores y en otros casos de fincas más grandes, a la convicción de que un mayor número de divisiones internas puede permitir un mejor manejo del rebaño y del pastizal.

**Cuadro 47.** Prácticas sanitarias y enfermedades más frecuentes en la zona. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Si Vacunan sus animales (%)	Enfermedades frecuentes						Frecuencia de baño		
		Mastitis	Aftosa	Estomatitis	Diarrea	Otras	No	Mensual	Trimestral	
I	100	3	3	1	1	0	5	2	1	
II	100	0	0	0	1	3	3	1	0	
III	100	1	5	1	0	2	6	1	2	
IV	100	1	3	0	0	0	3	1	0	
V	100	1	0	1	0	3	2	3	0	
Total	100	6	11	3	2	8	19	8	3	

**Fuente:** Datos originales.

**Cuadro 48.** Problemas más relevantes que confronta. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Estrato	Comercialización	Falta de créditos	Falta de forrajes	Pocos animales	Baja producción	Pocos potreros	Otros
I	4	2	0	0	1	1	0
II	0	2	0	1	0	0	1
III	2	1	2	1	1	0	2
IV	0	0	0	1	1	1	1
V	1	0	1	1	0	0	2
Total	7	5	3	4	3	2	6

**Fuente:** Datos originales. Estratos: I leche-cría, II leche-levante, III leche-ceba, IV leche-queso y V leche-cultivos

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bishop, C. E. and W. D. Toussaint. 1966. Introducción al análisis de Economía Agrícola. Ed. Limusa-Wiley. México, México.
- Capriles, M.; E. González. Bases Ecológicas para delinear alternativas en la producción de carne y leche. Trabajo presentado en la VI Convención Nacional de Ingenieros Agrónomos. Caracas, Venezuela.
- Capriles, Manases. 1982. Sistemas de Producción de leche y carne para los Llanos Occidentales Venezolanos. En Sistemas de Producción con Bovinos en el trópico Americano. Ed. Lucia P. de Vaccaro. D.C.V. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay, Venezuela.
- Castle, E.; M. Becker. 1968. Administración de Empresas Agropecuarias. Ed. El ateneo. Buenos Aires, Argentina.
- Castro, A.; C. Lessa. 1982. Introducción a la Economía: Un enfoque estructuralista. Ed. Siglo veintiuno.
- Chombart de Lauwe, J.; J. Poitevin and J. Tirel. 1965. Moderna Gestión de las explotaciones agrícolas. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Congreso Nacional de la República de Venezuela. 1981. Ley de Reforma Agraria en las Cámaras Legislativas. Ed. del Congreso Nacional. Caracas, Venezuela.
- Cordonier, P., R. Carles and P. Marshal. 1973. Economía de la empresa agraria. Ed. Mundi Prensa, Madrid.
- Cubillos, Gustavo. 1982. Sistemas de Producción de leche en las zonas tropicales. IICA, San José, Costa Rica. En Sistemas de Producción con Bovinos en el Trópico Americano. Ed. Lucia P. de Vaccaro. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay.
- Folliet, Joseph. 1958. Trabajo y Salario. Colección Saber para Actuar. Ed. Humanismo. Buenos Aires, Argentina.
- Folliet, Josph. 1958. Iniciación Económica y Social. Colección Saber para Actuar. Ed. Humanismo. Buenos Aires, Argentina.

- FUDECO-I.A.N. 1971. Estudio de prefactibilidad para el desarrollo integral de la cuenca del Aroa. Volumen I al V. Ed. FUDECO. Barquisimeto.
- Gabaldon, Omar. 1984. Manual de indicadores de Relaciones Técnicas por Región y Tecnología para algunos rubros agropecuarios. Convenio UCV-FCA. Ed. UCV. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela.
- Guerra, Guillermo. 1976. Manual de Administración de Empresas Agropecuarias. Ed. I.I.C.A. San José, Costa Rica.
- Hart, Robert D. 1979. Agroecosistemas. Conceptos Básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Juan XXIII. 1962. La Encíclica *Mater et Magistral*. Ed Gráficas Ellacuria. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio de Agricultura y Cría. 1981. Comisión para la elaboración de la Ley Programa de Inversiones en Sistemas de Riego. Dirección de Vialidad. Ed. FUDECO. Barquisimeto, Venezuela.
- Ministerio de Obras Públicas. 1968. Dirección de Cartografía Nacional. ARIMA. Hojas No. 6446 y 6448. Ed. La D.C.N. Caracas, Venezuela.
- Pearson de Vaccaro, Lucia. 1982. Papel del genotipo animal en el desarrollo de sistemas de producción agropecuaria. En Sistemas de producción con Bovinos en el trópico Americano. Ed. por Lucia Pearson de Vaccaro. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Venezuela.
- Primer Seminario Nacional sobre Administración de Fincas. 1968. Ed. Meléndez. J., Castellanos P. y Quevedo R.I. El Junquito, Distrito Federal. Venezuela.
- Quevedo, C. Rafael I. 1973. Productividad y Eficiencia de las granjas porcinas de la zona Central país. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay, Venezuela.
- Rodríguez Gustavo. 1981. La unidad de producción. Facultad de Agronomía. UCV. Cátedra de Administración de Empresas Agropecuarias (mimeografiado). Maracay, Venezuela.

- Samuelson, Paul. 1984. Economía. Ed. Mc-Graw-Hill. México, México.
- Speding, C.R.W. 1982. La medición de la eficiencia en Sistemas de producción con Bovinos en el trópico Americano. En. Sistemas de Producción con Bovinos en el Trópico Americano. Ed. Lucia P. de Vaccaro. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Venezuela.
- Velásquez M., G. 1982. Administración de los Sistemas de Producción. ED. Limusa, 4ta. Edición, México, México.

## CAPITULO V

### ANÁLISIS DE LOS DATOS

#### INTRODUCCIÓN

Se trata de combinar el manejo de algunos de los métodos estadísticos cuya utilización permita comprender y definir las relaciones determinantes del Sistema y clasificar las fincas e identificar las mejores con fines de transferencia tecnológica.

Con esta finalidad se ha escogido un conjunto de treinta (30) variables consideradas representativas de los diversos aspectos que caracterizan una finca lechera. Ello ha sido necesario para facilitar el análisis estadístico, ya que, aún con el uso del computador, algunos métodos resultan de difícil procesamiento a medida que el número de variables aumentan o tienen como restricción esencial la de que el número de variables debe ser inferior o cuando más, igual al de observaciones.

En el Cuadro 49, se presentan las treinta (30) variables seleccionadas, teniendo en cuenta la estructura del sistema, sus entradas y salidas, así como los indicadores de su eficiencia.

Existen técnicas dirigidas al análisis de los individuos y también para el de las variables que los definen o caracterizan. Todas ellas están orientadas a la simplificación del tratamiento a fin de hacer más comprensible al lector la naturaleza de las relaciones estudiadas.

Aun cuando estamos acostumbrados al tratamiento convencional donde es posible caracterizar la distribución probabilística de una población con parámetros como la media y la varianza (o su corolario, la desviación típica), donde el análisis concluye con la interpretación de estos estimadores (Pla, 1986); cuando se estudia un conjunto de individuos de naturaleza compleja como las fincas, en las cuales existen diversas interrelaciones, cuya naturaleza y magnitud son más importantes que la



mera estimación de la media y la varianza; resultan de particular utilidad los métodos multivariados, en donde a los individuos observados se les ha medido no una, sino un conjunto “p” de características. Se dispone, entonces, de “p” medias, “p” varianzas y además, de  $1/2 p (p-1)$  covarianzas, ordenadas en arreglos matriciales para facilitar su adecuada interpretación.

## **UN ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES**

### **JUSTIFICACIÓN**

Existen diversos enfoques metodológicos para realizar el análisis estadístico, los cuales tienen que ver con la hipótesis y objetivos del estudio, así como, con la naturaleza misma de la información. En nuestro caso, a los fines de aproximarnos a la comprensión del sistema de producción, iniciaremos el análisis mediante el uso de técnicas introductorias.

Como técnica exploratoria hemos seleccionado la de Análisis por componentes principales, la cual puede contribuir a una mejor comprensión de la estructura de correlación existente entre las variables y establecer hipótesis sobre la interrelación existente entre las mismas; la identificación de nuevas variables cuyo significado e interpretación está vinculado al de las variables originales que las generan, así como la reducción en la dimensión del problema al facilitar la eliminación en análisis posteriores de aquellas variables originales que contribuyen muy poco a explicar el problema objeto de estudio (Chatfield y Collins, 1980).

Existen otras técnicas que gozan de cierta popularidad entre los investigadores, como la del Análisis Factorial. Sin embargo, parece de interés destacar que el Análisis de Componentes Principales tiene algunas ventajas sobre el primero, que lo hacen preferible. Según Chatfield y Collins (obra citada), los dos métodos no tienen nada que buscar, si las variables son independientes entre sí, es decir, que no están correlacionadas; ya que en tal caso, los nuevos componentes principales (o factores), no son otra cosa que las mismas variables originales ordenadas de acuerdo a su importancia.



Por otra parte, el Análisis Factorial, es considerado como un método de análisis estadístico, con un error de estimación estructurado que permite mejores estimaciones que el de componentes cuando existen problemas con las escalas. Sin embargo, este método exige el cumplimiento de algunos supuestos, que como el comportamiento normal de la distribución probabilística de los datos, no siempre ocurre; el hecho de que “los factores” existan realmente, en circunstancias en que esto no siempre ocurre; e igualmente que el número de “factores” no necesariamente puede determinarse con propiedad y sus valores pueden variar con los “ángulos de rotación” de acuerdo con los algoritmos de cálculo utilizados. En cambio, el cálculo de los “componentes principales” no requiere el cumplimiento de supuestos, sus valores son únicos y se ordenan de acuerdo a su importancia o capacidad explicatoria; aun cuando la interpretación de su significado resulta difícil en la medida en la cual requiere de un conocimiento técnico del problema, así como de la comprensión del significado que las diversas magnitudes de los valores obtenidos, en el contexto de las combinaciones de variables que resultan.

Todo ello parece sin embargo indicar que, salvo en el campo de la Psicología, si se tienen en cuenta las desventajas señaladas al Análisis Factorial, es más recomendable el uso de la técnica de Análisis por Componentes Principales en la mayoría de las situaciones prácticas que nos corresponde estudiar (Blackith and Reyment, 1971, citado por Chatfield y Collins, 1980).

Con el uso del método de Análisis por Componentes Principales se aspira lograr varios objetivos específicos:

- a.** Interpretar las variables “endógenas”, su significado e importancia, como aspectos o “factores” explicatorios de la variabilidad en un sistema de producción lechera.
- b.** Utilizar los resultados para reducir la dimensión de la matriz explicatoria, eliminando aquellos componentes que agregan muy poco o no agregan información alguna, simplificando el modelo.

- c. Determinar la magnitud en la cual cada uno de los “aspectos”, “conjuntos de variables” o “componentes”. contribuyen a explicar la variabilidad total.
- d. Identificar en lo posible, las mejores fincas, teniendo en cuenta la relación existente entre las observaciones o fincas y los componentes principales.
- e. Utilizar los primeros componentes, para mejorar la “homogeneidad” del grupo, mediante la formación de “clúster” o conjuntos mutuamente excluyentes de fincas, a fin de aplicar la técnica del Análisis Comparativo de Fincas, o análisis de Grupo.

### FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS Y RESULTADOS DEL MÉTODO DE ANÁLISIS

- a) Se parte de un conjunto de datos que constituyen una muestra aleatoria multivariada, en la cual cada observación o individuo ha sido extraído al azar y sobre el mismo se han medido un conjunto de características o variables  $X$  ( $ip$ ), donde “ $i$ ” es el número correspondiente al individuo; y “ $p$ ” a la variable respectiva (Pla, 1986).

La matriz de datos  $X$  estará constituida por el conjunto de vectores de las observaciones  $X_{(jp)}$ , desde  $j = 1$  hasta “ $p$ ” y donde cada vector  $X_{(jp)}$  presenta la variable  $j$  ésima para todas las

Observaciones:

$$X = \begin{bmatrix} X \\ X \\ X \end{bmatrix}$$

y donde,

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & \dots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & \dots & X_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ X_{n1} & X_{n2} & X_{n3} & \dots & X_{np} \end{bmatrix}$$

( $n \times p$ )

es la matriz de datos constituida por “ $n$ ” observaciones con “ $p$ ” variables.

En nuestro caso, la matriz de datos compuesta por treinta observaciones o fincas y treinta variables, las cuales forman una matriz cuadrada (  $p \times p$  ), se presenta en el Cuadro 49.

El análisis de componentes principales permite, entonces, transformar tal conjunto de datos  $X$ , en el cual existen variables correlacionadas, en uno nuevo de variables independientes  $Y$ , tal que cada “ $y_{(j)}$ ” sea una combinación lineal de las variables “ $x$ ” originales (Chatfield y Collins, 1980):

$$Y_{(j)} = a_{(1j)} X_{(1)} + a_{(2j)} X_{(2)} + \dots + a_{(pj)} X_{(p)}$$

$$Y_{(j)} = a_{(j)} X$$

donde:

$$a_{(j)} = [ a_{(1j)} , \dots , a_{(pj)} ]$$

es un vector de constantes y donde se impone la condición de que:

$$a'_{(j)} a_{(j)} = \sum a^2_{(ij)} = i;$$

Es decir, que se trata de una transformación ortogonal, de tal manera que  $Y_{(1)}$  se obtiene mediante la selección de un vector de transformación  $a_{(i)}$ , que maximice la varianza de:

$a_{(1)} X$ , sujeto a la restricción de que:

$$a'_{(1)} a_{(1)} = 1$$

Y así sucesivamente para todos los demás vectores, para obtener los nuevos valores de  $Y_{(1)}$ ,  $Y_{(2)}$ , ...,  $Y_{(n)}$ ; donde se cumple

que:

$$Y_{(1)} = a'_{(1)} x$$

$$E ( Y_{(1)} ) = a'_{(1)} \mu$$

$$\text{Var} ( Y_{(1)} ) = E [ \{ a'_{(1)} (x - \mu) \}^2 ]$$

$$\text{Var} ( Y_{(1)} ) = E [ a'_{(1)} (x - \mu) (x - \mu) a_{(1)} ]$$

$$\text{Var} ( Y_{(1)} ) = a'_{(1)} E [ (x - \mu) (x - \mu) ] a_{(1)}$$

$$\text{Como, } (x - \mu) (x - \mu) = \Sigma$$

Pero  $\Sigma$  es la matriz de covarianza, también, conocida como “matriz de varianza-covarianza”; por lo cual tenemos,

$$\text{Var} ( Y_{(1)} ) = a'_{(1)} \Sigma a_{(1)},$$

Sujeto a que  $a_{(1)}$  sea ortogonal, es decir que:

$$a'_{(1)} = a_{(1)} = 1$$

La covarianza de  $Y_{(1)}$  con  $Y_{(2)}$ , debe ser nula:

$$\begin{aligned} \text{Cov} ( Y_{(2)} , Y_{(1)} ) &= \text{Cov} ( a'_{(2)} X , a'_{(1)} X ) \\ &= [ a'_{(2)} (x - \mu) (x - \mu) a_{(1)} ] \\ &= a'_{(2)} \Sigma a_{(1)} = 0 \end{aligned}$$

La matriz formada por los vectores  $a_{(1)} , a_{(2)} \dots a_{(p)}$  ], se conoce como matriz de transformación :

$$A = [ a_{(1)} , a_{(2)} , \dots a_{(p)} ]$$

Cada vector  $a_{(i)}$  es un autovector tal que la matriz “A” de orden (p x p), es la matriz de transformación o matriz de autovectores:

$$A = \begin{bmatrix} a_{(11)} & a_{(12)} & \dots & a_{(1p)} \\ a_{(21)} & a_{(22)} & \dots & a_{(2p)} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{(p1)} & a_{(p2)} & \dots & a_{(pp)} \end{bmatrix}$$

En el Cuadro 50, se presenta la matriz de transformación "A", correspondiente a los datos bajo análisis.

CUADRO 50  
MATRIZ DE TRANSFORMACION (A, B), VIA MATRIZ DE COVARIANZA, TREINTA FINCAS LECHERAS DEL VALLE DE AROA, EDU. YARACUY, VENEZUELA, 1.986.-

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
1	0,00026	0,00114	0,00708	-0,00849	0,00864	-0,01838	-0,02372	-0,01064	-0,00021	-0,01031	-0,00315	-0,07495	-0,12330	-0,07157	-0,07529	0,81671	0,-11792	0,23043	-0,04149
2	-0,00016	-0,00019	0,00076	-0,00140	-0,00151	0,00154	0,00146	-0,00202	0,00564	0,00591	0,01107	0,01405	0,00825	-0,00197	-0,03551	-0,00079	-0,02139	0,02298	0,06159
3	0,00008	-0,00008	0,00114	-0,00065	-0,00239	-0,00055	0,00159	-0,00189	-0,00341	0,00423	-0,00415	0,00047	-0,01017	0,00370	0,00749	-0,03562	-0,02568	-0,01931	0,00340
4	-0,00027	-0,01381	0,00338	-0,00387	0,00059	0,00198	0,00450	-0,00123	0,01025	-0,00676	0,04638	-0,02028	0,01962	0,04206	0,11650	-0,00044	-0,05970	-0,04495	-0,00356
5	0,00321	-0,00989	0,05896	-0,03360	0,15354	-0,01087	0,15354	-0,05551	-0,07913	0,74233	-0,27169	-0,41215	-0,20403	-0,07011	-0,15981	-0,11016	-0,20691	-0,00359	
6	0,00128	-0,00114	0,02738	-0,00424	0,00250	0,02613	-0,04827	-0,01242	0,03866	0,09546	-0,07688	-0,22281	0,02303	-0,04451	0,05572	0,17962	-0,18422	-0,24351	0,03983
7	0,00066	-0,00012	0,01456	0,00784	0,00065	0,01211	-0,03956	0,04006	-0,01342	-0,01409	0,03688	-0,04480	0,09377	0,07143	-0,06234	-0,02891	0,13554	0,34511	-0,09483
8	0,00036	-0,00040	0,00532	-0,00575	0,01060	0,00281	0,01460	0,04139	-0,00182	0,00295	0,0729	-0,05084	0,05665	0,25134	0,17083	0,02351	-0,01868	0,1751	0,04230
9	0,00087	-0,00405	0,01340	-0,00861	0,00837	-0,00218	0,03700	0,06215	0,01028	0,07486	-0,02305	-0,05441	-0,27600	0,55427	0,42598	0,04261	-0,08674	-0,21846	-0,30655
10	0,00832	-0,02133	0,35862	0,62617	-0,25863	0,58853	0,28900	-0,13371	-0,36378	-0,11331	-0,03107	-0,02937	0,01653	-0,02192	-0,01256	0,00791	-0,00511	0,01661	
11	0,01535	-0,02493	0,11330	-0,05353	-0,00421	0,00080	0,05352	-0,03220	-0,03191	0,00623	0,60083	0,50420	0,42886	0,21228	-0,00623	0,07389	0,27013	-0,21898	-0,10523
12	0,00959	-0,07772	0,71703	-0,46228	0,00921	0,00060	0,02352	0,06073	0,51845	0,66686	-0,09703	0,04749	0,04083	-0,03161	-0,04134	0,03533	-0,04443	-0,01353	0,01085
13	0,03598	0,00231	0,13963	0,17953	0,17494	0,07051	0,15935	0,15895	0,18945	0,18945	-0,02701	-0,00226	0,02945	0,15413	-0,21603	-0,37253	0,18394	0,15874	-0,01438
14	0,00529	0,01578	0,02431	0,03635	0,00889	0,02154	0,14737	0,15076	0,17521	0,17521	-0,04886	0,20771	0,15602	0,10718	-0,06842	-0,00893	0,18593	-0,19568	-0,01212
15	0,02609	0,01218	0,33472	0,33402	0,10880	0,12899	0,33331	0,32074	0,17851	0,30291	0,13263	-0,06346	0,13931	0,11728	-0,06842	-0,00893	0,18593	-0,19568	-0,01212
16	0,01342	0,01923	0,05911	0,00862	0,00725	0,10880	0,14866	0,15095	0,17851	0,17851	0,02323	-0,07305	0,02323	0,11618	-0,06842	-0,00893	0,18593	-0,19568	-0,01212
17	0,00216	0,00935	0,02411	0,00862	0,00725	0,10880	0,14866	0,15095	0,17851	0,17851	0,02323	-0,07305	0,02323	0,11618	-0,06842	-0,00893	0,18593	-0,19568	-0,01212
18	0,00216	0,00935	0,02411	0,00862	0,00725	0,10880	0,14866	0,15095	0,17851	0,17851	0,02323	-0,07305	0,02323	0,11618	-0,06842	-0,00893	0,18593	-0,19568	-0,01212
19	0,00216	0,00935	0,02411	0,00862	0,00725	0,10880	0,14866	0,15095	0,17851	0,17851	0,02323	-0,07305	0,02323	0,11618	-0,06842	-0,00893	0,18593	-0,19568	-0,01212
20	0,00216	0,00935	0,02411	0,00862	0,00725	0,10880	0,14866	0,15095	0,17851	0,17851	0,02323	-0,07305	0,02323	0,11618	-0,06842	-0,00893	0,18593	-0,19568	-0,01212
21	0,00216	0,00935	0,02411	0,00862	0,00725	0,10880	0,14866	0,15095	0,17851	0,17851	0,02323	-0,07305	0,02323	0,11618	-0,06842	-0,00893	0,18593	-0,19568	-0,01212
22	-0,04564	0,48569	0,07377	-0,08348	0,04383	0,00019	0,02947	-0,00569	0,00822	0,03592	0,00670	-0,04400	0,00770	0,04923	-0,04908	-0,00020	0,00000	-0,00000	-0,00001
23	-0,00016	0,00030	0,00150	-0,00348	0,00270	0,00019	0,00475	-0,00254	0,00801	0,01561	0,00151	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001
24	-0,00051	-0,00295	-0,00454	0,00134	0,01645	0,00067	-0,00530	0,02822	-0,02506	0,07075	-0,00916	0,00529	0,12351	-0,45582	0,77264	-0,16161	0,34887	0,07584	0,08703
25	0,00002	-0,00018	0,00053	-0,00138	0,00032	0,00221	0,00233	-0,00255	-0,00258	0,00279	-0,00413	0,00361	0,01057	0,00000	0,02329	0,00001	0,03690	0,00002	-0,00005
26	0,00005	0,00018	0,00053	-0,00138	0,00032	0,00221	0,00233	-0,00255	-0,00258	0,00279	-0,00413	0,00361	0,01057	0,00000	0,02329	0,00001	0,03690	0,00002	-0,00005
27	0,00005	0,00018	0,00053	-0,00138	0,00032	0,00221	0,00233	-0,00255	-0,00258	0,00279	-0,00413	0,00361	0,01057	0,00000	0,02329	0,00001	0,03690	0,00002	-0,00005
28	0,00005	0,00018	0,00053	-0,00138	0,00032	0,00221	0,00233	-0,00255	-0,00258	0,00279	-0,00413	0,00361	0,01057	0,00000	0,02329	0,00001	0,03690	0,00002	-0,00005
29	0,00005	0,00018	0,00053	-0,00138	0,00032	0,00221	0,00233	-0,00255	-0,00258	0,00279	-0,00413	0,00361	0,01057	0,00000	0,02329	0,00001	0,03690	0,00002	-0,00005
30	0,01508	-0,02403	0,26143	0,23079	-0,41939	-0,16210	0,13023	-0,00074	-0,04913	0,69427	-0,02258	-0,05023	-0,06801	0,05379	-0,03751	-0,07030	0,23060	-0,11773	0,29315

FUENTE: Cálculos a partir de datos originales.-

A esta matriz “A”, suele llamársele también la matriz de los autovectores, la cual contiene los valores de ponderación con los cuales participan cada valor de cada variable para el proceso de transformación correspondiente de los datos originales “X” en los datos transformados “Y”, de tal manera que:

$$Y = X A$$

Donde Y, matriz transformada o matriz de “componentes principales”, se obtiene al pos multiplicar a la matriz X o matriz de datos originales, por la matriz de transformación “A”:

$$\begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & Y_{13} & \dots & Y_{1p} \\ Y_{21} & Y_{22} & Y_{23} & \dots & Y_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & Y_{n3} & \dots & Y_{np} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & \dots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & \dots & X_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & X_{n3} & \dots & X_{np} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & a_{p3} & \dots & a_{pp} \end{bmatrix}$$

( n x p )
( n x p )
( p x p )

Es evidente que para poder calcular la matriz “Y” es necesario previamente determinar la matriz “A” de transformación.

Se trata de una función:

Var (Y<sub>(i)</sub>) = a'<sub>(1)</sub> Σ a, sujeta a la restricción de que:

$$a'_{(1)} a_{(1)} = 1$$

La cual se puede resolver por la vía del Teorema de Lagrange (Chatfield y Collins, 1980), según el cual, dada una función f(x) sujeta a una restricción g(x)=c se pueden obtener unos valores lambda, llamados multiplicadores de Lagrange, que satisfacen la ecuación:

$$L(x) = f(x) - [g(x) - c]$$

Si f( x<sub>(1)</sub>, x<sub>(2)</sub> .... X<sub>(p)</sub> ) es una función sujeta a una restricción:

g ( x<sub>(1)</sub>, x<sub>(2)</sub> .... X<sub>(p)</sub> ) tal que debe existir un número lambda (λ), o multiplicador de Lagrange tal que:

$$\delta f / \delta X_{(i)} - \delta g / \delta X_{(i)} = 0 , \text{ para todo } i = 1,2,\dots,p$$



Con cuyo sistema de ecuaciones podemos construir una nueva función.

$$L(\mathbf{x}) = f(\mathbf{x}) - \lambda [ g(\mathbf{x}) - c ], \text{ donde } \lambda \text{ es el valor lambda,}$$

Como el término:  $[ g(\mathbf{x}) - c ] = 0$  Nos queda que:

$$\delta L / X_{(i)} = 0$$

Por analogía, aplicando el Teorema de Lagrange a la función:

$$a'_{(1)} \sum a_{(1)}$$

Sujeta a la restricción

$$a'_{(1)} \sum a_{(1)} = 1, \text{ donde } a'_{(1)} \sum a_{(1)} - 1 = 0$$

Tenemos que:

$$L(a'_{(1)}) = a'_{(1)} \sum a_{(1)} - \lambda (a'_{(1)} \sum a_{(1)} - 1)$$

Como el diferencial de una función cuadrática

$$f(\mathbf{x}) = \mathbf{x}' \sum \mathbf{x},$$

donde  $\sum$  es una matriz (  $p \times p$  ), simétrica:

$$\delta f / \delta \mathbf{x} = 2\sum \mathbf{x}$$

Tenemos entonces por simple analogía:

$$\delta L / \delta a_{(1)} = 2\sum a_{(1)} - 2\lambda a_{(1)}$$

Luego, igualando a "0", tenemos que:

$$2\sum a_{(1)} - 2\lambda a_{(1)} = 0$$

Simplificando:

$$\sum a_{(1)} - \lambda a_{(1)} = 0$$

$$(\sum - \lambda a_{(1)} I) a_{(1)} = 0 ;$$

Donde I es una matriz identidad necesaria para hacer conformable la expresión; y "1" es el multiplicador lambda.

La ecuación anterior tiene solución para  $a_{(1)}$ , si y solo si el término  $(\Sigma - 1 I)$  es una matriz singular tal que su determinante sea igual a cero :

$$| \Sigma - 1 I | = 0$$

De donde, una solución diferente de cero existe solamente si lambda es un autovalor de sigma y como esta es una matriz cuadrada  $p \times p$ , tendremos "p" autovalores  $\lambda_{(1)}$  ,  $\lambda_{(2)}$  , ...  $\lambda_{(p)}$ , los cuales son de tal naturaleza que  $\lambda_{(1)}$  ,  $\lambda_{(2)}$  , ...  $\lambda_{(p)}$ , ; de tal modo que:

$$\begin{aligned} \text{Var} ( a'_{(1)} x ) &= a_{(1)} \Sigma a_{(1)} \\ &= a'_{(1)} \lambda_{(1)} I a_{(1)} \\ &= \lambda_{(1)} \end{aligned}$$

Como  $Y_{(1)} = a'_{(1)} x$  , la varianza  $( Y_{(1)} ) = \lambda_{(1)}$

De igual modo, se puede calcular para  $a_{(2)}$ ,  $a_{(3)}$  ...  $a_{(p)}$ , hasta conformar la matriz "A".

En cuanto a los valores de lambda, ("λ"), se arreglan en una matriz diagonal (  $\cap$  ) , ya que las covarianzas de los datos transformados son iguales a cero. Esta matriz contiene en la diagonal los valores de las varianzas lambda ("λ") de las nuevas variables.

$$\cap = \begin{bmatrix} \lambda(1) & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda(2) & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \lambda(p) \end{bmatrix}$$

La matriz Lambda en nuestro caso se presenta en el Cuadro 51. Se trata de los autovalores "λ" , que no son otra cosa que las raíces latentes que cumplen con la condición de que, dada una matriz X, existe una matriz Sigma (  $\Sigma$  ), cuadrada, de dimensión (  $p \times p$  ), y es factible encontrar un escalar lambda " 1" tal que se cumpla:

$$| \Sigma - \lambda I | = 0$$

**Cuadro 51.** Auto valores (Lambda). Via matriz de covarianza. 30 fincas lecheras del valle de Aroa. Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986.

Auto valores	Ponderación	Prob. Var. Explicada	Var. Explic. Acumulada
420733239,02	0,95	94,82	94,82
17613113,29	0,04	3,97	98,79
3258906,56	0,01	0,73	99,53
667344,95	,00	0,15	99,68
547266,07	,00	0,12	99,80
458281,38	,00	0,10	99,90
161986,59	,00	0,04	99,94
126447,46	,00	0,03	99,97
90590,42	,00	0,02	99,99
23579,68	,00	0,01	99,99
8106,41	,00	,00	100,00
6138,76	,00	,00	100,00
3696,18	,00	,00	100,00
2706,75	,00	,00	100,00
1070,20	,00	,00	100,00
592,82	,00	,00	100,00
577,63	,00	,00	100,00
364,67	,00	,00	100,00
359,86	,00	,00	100,00
122,12	,00	,00	100,00
102,77	,00	,00	100,00
31,68	,00	,00	100,00
28,53	,00	,00	100,00
19,14	,00	,00	100,00
11,05	,00	,00	100,00
6,01	,00	,00	100,00
4,83	,00	,00	100,00
3,68	,00	,00	100,00
3,63	,00	,00	100,00
0,41	,00	,00	100,00

**Fuente:** Cálculos a partir de los datos originales.

Los autovalores ( “ $\lambda$ ” ) se pueden interpretar como las varianzas de los respectivos componentes principales, de tal suerte que la sumatoria de las varianzas de  $Y(i)$  son iguales a la sumatoria de los  $\lambda (i)$  e iguales a la traza de  $\Omega$ :

$$\sum \text{Var} (Y_i) = \sum \lambda (i) = \text{traza} ( \Omega )$$

Donde la suma de las varianzas de las variables originales y la suma de aquellas de los componentes principales son las mismas, puesto que:

$$\text{Traza} ( \Omega ) = \text{traza} ( A' \Sigma A )$$

$$\text{Traza} ( \Omega ) = \text{traza} ( \Sigma A A' )$$

$$\text{Como } A A' = I$$

$$\text{Traza} ( \Omega ) = \text{Traza} ( \Sigma )$$

De donde:

$$\text{Traza} ( \Omega ) = \sum \text{Var} ( x_{(1)} )$$

De este resultado podemos Inferir, que cada valor de lambda ( “ $\lambda$ ” ), o autovalor, representa una determinada proporción de la varianza explicada por el conjunto:

Proporción de varianza explicada por:

$$\lambda (m) = \lambda (m) \sum_{i=1}^p \lambda (i)$$

Similarmente, si seleccionamos un conjunto de "m" valores, de las lambdas correspondientes a los primeros “m” componentes principales, tendremos:

Proporción de la Varianza Explicada por “ m ” componentes ples =

$$\sum_{i=1}^m \lambda (i) / \sum_{i=1}^p \lambda (i)$$

Los valores “ $\lambda_{(1)}$ ”, forman la matriz Lambda (  $\Omega$  ) de autovalores y los

valores de “  $a_{(1)}$  ” que forman la matriz de transformación “  $A$  ”, se presentan en los Cuadro 51 y 50, respectivamente.

“ $A$ ”, es la matriz de autovectores tal que:

$$Y = A X$$

“  $Y$  ” es la matriz de datos transformada, tal que:

$$\begin{aligned} E ( Y' Y ) &= E [ (XA)' (XA) ] \\ &= E [ A' X' X A ] \\ &= A' E [ X' X ] A \end{aligned}$$

Como [  $X' X$  ] es la matriz de covarianzas de los datos originales o también conocida como matriz "sigma" y su estimador muestral es:

$\Sigma = S$ ; entonces tenemos que:

$$\begin{aligned} E [ Y' Y ] &= A' \Sigma A = \Omega \\ \Sigma &= A' \Omega A \end{aligned}$$

Luego:  $\Sigma A = A \Omega$

Para la muestra:

$$E ( Y' Y ) = A' S A = \Omega$$

De donde se concluye que

$$S A = A \Omega$$

Siendo  $A$  una matriz ortogonal tal que:

$$A' A = I$$

La matriz “ $Y$ ” o matriz de datos transformados es la matriz de los componentes principales en la cual, cada vector representa un componente y sus valores que responden a una ponderación de las variables originales, están ordenados de tal manera que el primer componente contiene el mayor porcentaje de información para explicar la variabilidad de los datos y así sucesivamente. Para el caso de las fincas lecheras de doble ordeño, la matriz “ $Y$ ” o de “componentes principales” se presenta en el Cuadro 52.



El conjunto de ecuaciones presentadas, definen la relación que hay entre los componentes principales y la matriz de covarianza sigma o su estimador “S”, correspondiente a los datos originales expresados en la matriz “X”.

La matriz S, o matriz de covarianza, contiene en la diagonal las varianzas correspondientes a cada variable y las covarianzas respectivas en los demás elementos de la misma y podemos expresarla

como:

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & \cdots & S_{1p} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & \cdots & S_{2p} \\ S_{p1} & S_{p2} & S_{p3} & \cdots & S_{pp} \end{bmatrix}$$

En nuestro caso la matriz de covarianza de dimensión (30 x 30), se presenta en el Cuadro 53; siendo, como queda evidenciado, un dato necesario para poder llegar al cálculo de los componentes principales por el método que suele llamarse “vía matriz de covarianza de los datos originales”.

Tal como se ha podido observar hasta ahora, hemos logrado el cálculo de una nueva matriz que a diferencia de la original, está constituida por un conjunto de vectores independientes entre sí, es decir independientes el uno respecto del otro. Ellos ya no son las variables originales, sino que son unas “nuevas variables” constituidas por la combinación lineal de las originales de acuerdo con una ponderación que viene determinada por el valor de los autovectores respectivos. A esta matriz, como hemos visto corresponde una matriz de autovalores o matriz Lambda ( $\Lambda$ ), la primera de dimensión (p x n) y la segunda de dimensión (p x p). La suma de los valores de esta última o autovalores ( $\lambda$ ), como vimos, totaliza la varianza de los datos en un 100%. Al hacer los cálculos “vía matriz de Covarianza de los datos originales”, puede notarse que en nuestro caso, el primer valor, correspondiente al primer componente principal, pareciera explicar casi toda la variabilidad. Esto realmente puede ocurrir.

ESTUDIOS TÉCNICOS-ECONÓMICOS DE UN GRUPO DE FINCAS  
El caso de Las Fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa

LUNORO 153  
MATRIZ DE COVARIANZA DE LOS DATOS ORIGINALES. TREINTA FINCAS LECHERAS DEL VALLE DE AROA, ESTADO YPARACU, VENEZUELA, 1986.-

	cow1	cow2	cow3	cow4	cow5	cow6	cow7	cow8	cow9	cow10	cow11	cow12	cow13	cow14	cow15
1	1233,7	-22,2	-17,1	15,4	1373,0	631,6	455,1	382,2	136,7	211,6	-3490,2	-358,9	12726,7	-5150,8	
2	-17,1	1736,3	-11,0	16,8	-330,6	-82,5	-23,0	-95,5	-42,7	-146,0	-73,9	-1531,1	-3919,4	600,0	
3	-11,0	-11,0	133,0	-7,9	193,0	119,8	135,3	56,7	81,1	81,1	-73,9	131,0	4649,3	-972,6	
4	15,4	16,8	7,9	176,2	282,4	227,3	21,3	-66,5	103,4	102,8	-963,0	135,0	415,3	-322,9	
5	1373,0	-330,6	133,0	282,4	14179,5	15701,2	6975,4	2542,5	3819,0	342,9	342,9	3628,1	10207,0	-6549,8	
6	631,6	-82,5	119,8	227,3	15701,2	17311,2	8711,4	2158,6	1743,2	3291,4	23845,5	22319,4	86011,5	-7621,7	
7	455,1	-23,0	135,3	56,7	2542,5	2626,6	2626,6	1601,9	476,9	924,3	24589,2	6215,4	41304,8	-485,0	
8	382,2	-42,7	103,4	102,8	342,9	3619,0	1748,7	1601,9	1010,7	1544,2	4362,3	9022,2	1086,8	1302,8	
9	136,7	81,1	81,1	81,1	3291,4	3291,4	3291,4	3291,4	3291,4	3291,4	3291,4	3291,4	3291,4	3291,4	
10	-3490,2	-73,9	131,0	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	
11	-5150,8	600,0	-17,1	15,4	1373,0	631,6	455,1	382,2	136,7	211,6	-3490,2	-358,9	12726,7	-5150,8	
12	-3919,4	600,0	-11,0	16,8	-330,6	-82,5	-23,0	-95,5	-42,7	-146,0	-73,9	-1531,1	-3919,4	600,0	
13	4649,3	-972,6	131,0	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	4649,3	
14	415,3	-322,9	135,0	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	415,3	
15	-6549,8	-7621,7	10207,0	-6549,8	-6549,8	-6549,8	-6549,8	-6549,8	-6549,8	-6549,8	-6549,8	-6549,8	-6549,8	-6549,8	
16	86011,5	-8621,7	86011,5	86011,5	86011,5	86011,5	86011,5	86011,5	86011,5	86011,5	86011,5	86011,5	86011,5	86011,5	
17	-7621,7	86011,5	-7621,7	86011,5	-7621,7	-7621,7	-7621,7	-7621,7	-7621,7	-7621,7	-7621,7	-7621,7	-7621,7	-7621,7	
18	201425,0	-20142,5	201425,0	201425,0	201425,0	201425,0	201425,0	201425,0	201425,0	201425,0	201425,0	201425,0	201425,0	201425,0	
19	-180899,0	180899,0	-180899,0	180899,0	-180899,0	-180899,0	-180899,0	-180899,0	-180899,0	-180899,0	-180899,0	-180899,0	-180899,0	-180899,0	
20	1150900,0	-115090,0	1150900,0	1150900,0	1150900,0	1150900,0	1150900,0	1150900,0	1150900,0	1150900,0	1150900,0	1150900,0	1150900,0	1150900,0	
21	-8370,0	8370,0	-8370,0	8370,0	-8370,0	-8370,0	-8370,0	-8370,0	-8370,0	-8370,0	-8370,0	-8370,0	-8370,0	-8370,0	
22	10624,1	-10624,1	10624,1	10624,1	10624,1	10624,1	10624,1	10624,1	10624,1	10624,1	10624,1	10624,1	10624,1	10624,1	
23	-47009,5	47009,5	-47009,5	47009,5	-47009,5	-47009,5	-47009,5	-47009,5	-47009,5	-47009,5	-47009,5	-47009,5	-47009,5	-47009,5	
24	1630,8	-1630,8	1630,8	1630,8	1630,8	1630,8	1630,8	1630,8	1630,8	1630,8	1630,8	1630,8	1630,8	1630,8	
25	637,0	-637,0	637,0	637,0	637,0	637,0	637,0	637,0	637,0	637,0	637,0	637,0	637,0	637,0	
26	-405,9	405,9	-405,9	405,9	-405,9	-405,9	-405,9	-405,9	-405,9	-405,9	-405,9	-405,9	-405,9	-405,9	
27	333,2	-333,2	333,2	333,2	333,2	333,2	333,2	333,2	333,2	333,2	333,2	333,2	333,2	333,2	
28	253,7	-253,7	253,7	253,7	253,7	253,7	253,7	253,7	253,7	253,7	253,7	253,7	253,7	253,7	
29	-2902,4	2902,4	-2902,4	2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	
30	-2902,4	2902,4	-2902,4	2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	-2902,4	

FUENTE: Cálculo sobre los datos originales.-



Sin embargo, muchas veces tal resultado, se debe a que, en el proceso de especificación de las variables (Pla, 1986), existen problemas relacionados con la escala en la cual están expresados los datos del problema bajo estudio. Al trabajar con variables que están expresadas en distintas unidades, pueden existir recorridos de valores de distintas variables que difieren en varios órdenes de magnitud. Este problema, afecta los resultados, pues aparecen valores absolutos de las varianzas muy altos de unas variables con respecto a otras, más bien debidos a la escala que se utilizó para medir la variable respectiva, que a la naturaleza misma de ésta.

En el caso de que haya problemas de escala, sería equivoco interpretar que por tener un valor más grande de su varianza, ésta es la variable que más influye en el caso bajo estudio. La selección de las escalas más adecuadas no siempre resulta sencilla y en muchos casos constituye un problema difícil de resolver. Tal es, por ejemplo, el que nos ocupa, en el cual existen treinta variables distintas, referidas a características diversas de una misma explotación agropecuaria, las cuales por su propia naturaleza están medidas en unidades diferentes (toneladas, días, millones de bolívares, unidades de trabajo, etc.). Dada la naturaleza tan diferente de unas variables con respecto a las otras no resulta factible homogeneizar las escalas, por lo cual, no cabe duda de que este problema esté afectando los resultados. Este hecho puede conducir a una interpretación equivocada de los resultados, ya que el orden de magnitud no refleja la importancia relativa de cada uno de los factores bajo análisis.

En algunos casos, como en los estudios de vegetación mencionados por Pla (obra citada), existiendo homogeneidad en las escalas, el trabajar con los datos originales, mediante el uso en los cálculos de la matriz de covarianza, permite comprobar la importancia relativa de las diversas especies en una sucesión vegetal; pero en otros casos como el nuestro, el mantener esta vía, puede conducir a conclusiones erróneas, como la de considerar que un solo componente explica casi toda la variabilidad. Esta es una limitación del uso de la matriz de covarianza, de allí que es recomendable buscar una vía alternativa que permita resolver esta dificultad.

La alternativa consiste en el uso de la matriz de correlación (R) de los datos estandarizados. Mediante el uso de estas dos matrices, se pueden calcular los autovalores y los autovectores y por lo tanto obtener una nueva matriz de transformación.

Cuando utilizamos la matriz "R" de correlación, debe trabajarse con la matriz original de datos estandarizada, es decir, convertidos en variables con media cero "0" y varianza unitaria, para calcular la ecuación básica:

$$Y = X A$$

donde X es ahora la matriz de datos estandarizada; justamente para evitar la sensibilidad a los cambios de escala tanto en el cálculo de los autovalores o matriz lambda (  $\lambda$  ) y autovectores, matriz de transformación ( A ), como la de datos transformados ( Y ).

Es así como, a partir de la propia matriz de covarianzas ( S ), se puede obtener la matriz de correlación; ya que:

$$r_{(ij)} = s_{(jk)} / \sqrt{s_{(ij)} * s_{(kk)}}$$

$$r_{(jk)} = s_{(jk)} / \sqrt{s_{(j)} * s_{(k)}}$$

de donde el arreglo del conjunto de valores  $r_{(jk)}$  nos conduce a la matriz de correlación R:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r & r & \dots & r \\ r & 1 & r & \dots & r \\ r & r & 1 & \dots & r \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ r & r & r & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

En el Cuadro 54 se presenta la matriz de correlación "R". Los valores de la diagonal en esta matriz son valores unitarios, puesto que se trata de la covarianza de la variable consigo misma:

$$r_{(ij)} = s_{(ij)} / \sqrt{s_{(i)} * s_{(j)}}$$

$$r_{(ij)} = s_{(ij)} / s_{(ij)} = 1$$

CURDOKO 54

MATRIZ DE CORRELACION DE LOS DATOS.30 VARIABLES FUNDAMENTALES. 30 FINCAS LECHERAS DE AROA. ESTADIO YARACUY VENEZUELA.1936.-

	dis	eda	ins	fun	sau	spc	vat	vao	nov	uar	ene	cin	caf	jas	jfa	lip	vpr	vau	kgs	cfe	otg	ltv	lth	rvt	can	inp	eds	mor	ben	ine
1	1,00	-0,08	-0,11	0,05	0,19	0,14	0,17	0,20	0,12	0,10	-0,10	-0,05	-0,15	0,23	-0,33	0,32	0,32	0,13	0,34	-0,15	0,05	0,12	0,21	0,33	0,10	-0,01	-0,19	-0,12	0,03	0,20
2	-0,08	1,00	-0,03	0,24	-0,20	-0,44	-0,38	-0,30	-0,17	-0,30	-0,01	-0,35	-0,06	-0,31	0,17	-0,31	-0,40	-0,34	-0,34	-0,41	-0,12	-0,03	-0,01	-0,13	-0,13	0,30	-0,10	0,02	-0,31	-0,30
3	-0,11	-0,03	1,00	-0,20	0,21	0,20	0,39	0,31	0,12	0,29	0,35	0,60	0,29	0,64	-0,47	0,22	0,37	0,34	0,37	0,39	0,49	0,10	0,14	0,09	-0,21	-0,39	0,30	-0,01	0,01	0,32
4	0,05	0,24	-0,20	1,00	0,16	-0,20	0,03	-0,19	0,37	0,13	-0,12	-0,07	0,34	0,03	0,08	-0,24	-0,16	0,07	-0,07	-0,21	0,12	-0,02	0,17	0,18	0,23	0,16	0,14	-0,10	-0,29	-0,15
5	0,19	-0,20	0,21	0,16	1,00	0,59	0,45	0,31	0,56	0,47	0,33	0,42	0,48	0,55	-0,19	0,15	0,62	0,81	0,09	0,22	0,32	-0,49	-0,43	0,05	-0,36	0,09	0,26	-0,31	0,14	0,74
6	0,17	-0,44	0,20	-0,20	0,59	1,00	0,70	0,60	0,58	0,43	0,16	0,51	0,21	0,50	-0,15	0,47	0,61	0,43	0,30	0,50	0,17	-0,28	-0,38	0,19	-0,26	0,04	0,07	-0,27	0,23	0,58
7	0,14	-0,38	0,39	0,03	0,45	0,70	1,00	0,88	0,72	0,70	0,53	0,55	0,18	0,71	-0,22	0,71	0,71	0,36	0,65	0,34	0,43	-0,19	-0,11	0,41	-0,03	-0,17	0,15	-0,25	0,14	0,57
8	0,20	-0,30	0,31	-0,19	0,31	0,60	0,86	1,00	0,37	0,38	0,64	0,28	0,02	0,65	-0,27	0,87	0,76	0,28	0,77	0,34	0,47	-0,08	-0,04	0,33	-0,01	-0,13	0,08	-0,23	0,20	0,56
9	0,12	-0,17	0,12	0,37	0,56	0,58	0,72	0,37	1,00	0,79	0,14	0,52	0,34	0,41	0,09	0,27	0,40	0,31	0,21	0,23	0,19	-0,32	-0,29	0,42	-0,17	-0,06	0,14	-0,28	-0,02	0,43
10	0,10	-0,30	0,29	0,19	0,47	0,49	0,70	0,38	0,79	1,00	0,27	0,60	0,25	0,57	0,01	0,30	0,48	0,42	0,18	0,29	0,36	-0,23	-0,32	0,26	-0,17	-0,20	0,25	-0,24	0,08	0,54
11	-0,10	-0,01	0,35	-0,12	0,23	0,16	0,53	0,64	0,14	0,27	1,00	0,23	0,02	0,53	-0,20	0,51	0,55	0,33	0,51	0,14	0,56	-0,08	-0,10	-0,08	-0,12	-0,19	0,24	-0,18	0,01	0,52
12	-0,05	-0,35	0,60	-0,07	0,42	0,51	0,55	0,28	0,52	0,60	0,23	1,00	0,50	0,67	-0,13	0,20	0,45	0,49	0,16	0,58	0,42	-0,08	-0,29	-0,08	-0,26	-0,21	0,33	-0,13	-0,06	0,46
13	-0,15	-0,06	0,28	0,34	0,48	0,21	0,18	0,02	0,34	0,25	0,02	0,50	1,00	0,45	-0,26	-0,12	0,13	0,37	-0,15	0,20	0,43	-0,34	-0,33	-0,09	-0,32	-0,08	0,49	-0,38	-0,22	0,18
14	0,23	-0,31	0,64	0,03	0,55	0,50	0,71	0,65	0,41	0,57	0,53	0,67	0,45	1,00	-0,47	0,52	0,74	0,65	0,47	0,45	0,73	-0,14	-0,27	0,07	-0,27	-0,23	0,36	-0,24	0,02	0,65
15	0,33	0,17	-0,47	0,08	-0,19	-0,15	-0,22	-0,27	0,09	0,01	-0,20	-0,13	-0,26	-0,47	1,00	-0,18	-0,23	-0,17	-0,24	0,13	-0,32	0,03	-0,02	0,11	0,08	0,31	-0,21	0,24	0,10	-0,09
16	0,32	-0,40	0,37	-0,16	0,52	0,61	0,71	0,87	0,27	0,30	0,51	0,20	-0,12	0,52	-0,18	1,00	0,80	0,20	0,85	0,30	0,52	0,31	0,26	0,36	0,17	-0,17	-0,19	-0,12	0,35	0,57
17	0,13	-0,34	0,34	0,07	0,81	0,43	0,36	0,28	0,31	0,42	0,33	0,49	0,37	0,65	-0,17	0,20	0,72	1,00	0,15	0,43	0,55	-0,21	-0,27	-0,19	-0,18	-0,07	0,32	-0,16	0,40	0,83
18	0,34	-0,34	0,34	0,19	-0,07	0,09	0,30	0,65	0,77	0,21	0,18	0,51	0,16	-0,15	0,47	-0,24	0,85	0,67	1,00	0,25	0,44	0,29	0,37	0,21	0,20	-0,18	-0,20	-0,01	0,12	0,35
19	-0,15	-0,41	0,38	-0,21	0,22	0,50	0,34	0,34	0,23	0,29	0,14	0,58	0,20	0,45	0,13	0,30	0,49	0,43	0,25	1,00	0,40	0,10	-0,21	-0,23	-0,13	-0,23	0,69	0,02	0,18	0,44
20	0,05	-0,12	0,49	0,12	0,32	0,17	0,43	0,47	0,19	0,36	0,56	0,42	0,43	0,73	-0,32	0,52	0,68	0,55	0,44	0,40	1,00	0,19	-0,02	-0,08	-0,06	-0,30	0,18	-0,23	0,19	0,60
21	0,12	-0,03	0,10	-0,22	-0,49	-0,28	-0,19	-0,08	-0,32	-0,23	1,00	-0,08	-0,34	-0,14	0,03	0,31	0,08	-0,21	0,29	0,10	1,00	0,55	-0,08	0,28	-0,29	-0,50	0,52	0,15	-0,05	0,40
22	0,21	-0,01	-0,14	0,17	-0,43	-0,38	-0,11	-0,04	-0,28	-0,32	-0,10	-0,29	-0,33	-0,27	-0,02	0,26	-0,04	-0,27	0,37	-0,21	-0,02	0,55	1,00	0,23	0,86	-0,22	-0,37	0,17	0,22	-0,32
23	0,33	0,13	-0,09	0,18	0,05	0,19	0,41	0,33	0,42	0,26	-0,08	-0,08	-0,09	0,07	0,11	0,36	0,09	-0,18	0,21	-0,23	-0,08	0,08	0,23	1,00	0,27	-0,02	-0,25	1,00	0,15	0,02
24	0,10	-0,19	-0,21	0,23	-0,36	-0,26	-0,03	-0,01	-0,17	-0,17	-0,12	-0,26	-0,32	-0,27	0,08	0,17	-0,06	-0,18	0,20	-0,13	-0,06	0,28	0,86	0,27	1,00	-0,16	-0,25	0,01	0,34	-0,16
25	0,01	0,30	-0,39	0,16	0,09	0,04	-0,17	-0,13	-0,06	-0,20	-0,15	-0,21	-0,08	-0,23	0,31	-0,17	-0,14	-0,07	-0,18	-0,23	-0,30	-0,29	-0,23	-0,22	-0,25	0,10	1,00	-0,31	-0,08	0,13
26	-0,19	-0,10	0,30	0,14	0,26	0,07	0,19	0,08	0,14	0,25	0,24	0,33	0,49	0,36	0,21	-0,19	0,03	0,32	-0,20	0,09	0,18	-0,50	-0,37	-0,25	-0,25	0,10	1,00	-0,03	-0,24	
27	-0,12	0,02	-0,01	-0,10	-0,31	-0,27	-0,25	-0,23	-0,28	-0,24	-0,18	-0,13	-0,38	-0,24	0,24	-0,12	-0,21	-0,16	-0,16	0,02	-0,23	0,52	0,17	0,00	0,01	0,12	-0,31	1,00	-0,03	0,24
28	0,03	-0,31	0,01	-0,29	0,14	0,23	0,14	0,20	-0,02	0,06	0,01	-0,06	-0,22	0,02	0,10	0,35	0,43	0,40	0,12	0,18	0,19	0,15	0,22	0,15	0,34	-0,13	-0,08	-0,03	1,00	0,51
29	0,20	-0,30	0,32	-0,15	0,74	0,58	0,57	0,56	0,43	0,54	0,52	0,46	0,13	0,65	-0,09	0,57	0,63	0,63	0,35	0,44	0,60	-0,05	-0,22	0,02	-0,16	-0,10	0,13	-0,24	0,51	1,00
30	0,20	-0,30	0,32	-0,15	0,74	0,58	0,57	0,56	0,43	0,54	0,52	0,46	0,13	0,65	-0,09	0,57	0,63	0,63	0,35	0,44	0,60	-0,05	-0,22	0,02	-0,16	-0,10	0,13	-0,24	0,51	1,00

FUENTES: Cálculos a partir de datos originales.-

También podemos entender la naturaleza de estos valores, si tenemos en cuenta de que se trata de datos estandarizados que poseen varianza unitaria (y media cero), mediante lo cual le estamos atribuyendo la misma importancia a todas las variables que sirven de base para calcular los componentes principales.

En el Cuadro 55 se presenta la nueva matriz de datos estandarizada, la cual, si se compara con la matriz de datos originales, podrá observarse que sus valores son diferentes.

A partir de estas dos nuevas matrices: la de correlación (R), en vez de la matriz de covarianza (S); y la matriz de datos estandarizada (Z), en vez de la matriz de datos originales (X), se generan los nuevos componentes principales :

$$Y = Z A$$

donde

$$(R - 1 I) = 0 ; y$$

$$| R - 1 I | = 0$$

de tal manera que una solución para A diferente de cero existe solo si lambda es un autovalor de R.

En el Cuadro 56, se presenta la nueva matriz de componentes principales, vía matriz de correlación, en la cual se puede observar que difiere notablemente en sus valores de la calculada vía matriz de covarianza (S); y en los Cuadros 57 y 58 se presentan las nuevas matrices de transformación A y de autovalores  $\lambda$ .

Los componentes principales así calculados, reúnen un conjunto de propiedades (Pla, 1986).

1. El valor esperado del componente  $Y_{(k)}$ , será igual al valor esperado del vector de datos originales (x), posmultiplicado por el késimo vector de transformación  $a_{(k)}$ :

$$E [ Y_{(k)} ] = E [ x ] * a_{(k)},$$

2. La varianza del componente  $Y_{(k)}$  será igual al késimo valor propio, autovalor o “raíz latente” lambda k:

$$Var [ Y_{(k)} ] = \lambda_{(k)}$$

CUADRO 55

MATRIZ DE DATOS ESTADÍSTICOS DE LAS TREINTA FINCAS LECHERAS DEL VALLE DE AROA, ESTADO YRACUIY, VENEZUELA, 1.986.

no1	no2	no3	no4	no5	no6	no7	no8	no9	no10	no11	no12	no13	no14	no15	no16	no17	no18	no19	no20	no21	no22	no23	no24	no25	no26	no27	no28	no29	no30		
1	1,225	1,044	1,545	-0,649	-0,705	-0,717	-0,840	-0,853	-0,738	-0,355	-0,587	-0,854	-1,324	-0,636	-0,752	-0,594	-0,708	-0,816	-0,198	-0,224	-0,805	1,021	0,880	0,628	0,326	-1,990	-1,644	0,271	0,051	-0,827	
2	1,225	-1,140	-0,631	0,382	-0,646	-0,633	0,358	0,446	-0,323	-0,546	-0,392	-0,275	-0,707	-0,163	-0,741	2,016	1,411	-0,361	3,129	-0,320	0,762	2,086	3,585	0,211	2,162	-0,151	-1,644	0,541	1,729	-0,122	
3	1,510	-0,021	-1,066	0,382	-0,597	-0,572	-0,668	-0,653	0,048	-0,757	-0,558	-0,102	2,258	-0,209	0,195	-0,648	-1,021	-1,114	-0,254	-0,231	-1,431	-0,122	-0,126	-0,276	-0,286	0,633	0,490	-0,271	-2,832	-1,262	
4	1,225	0,477	-0,413	0,954	-0,562	-0,511	-0,511	-0,378	-0,329	-0,171	0,768	-0,417	-0,978	-0,297	-0,407	-0,287	0,213	0,470	-0,032	0,186	1,040	0,431	0,067	-0,970	0,326	0,606	0,490	0,000	0,390	0,333	
5	0,371	0,352	-0,413	1,068	-0,547	-0,480	-0,037	-0,003	-0,015	-0,546	0,468	-0,627	-0,576	-0,050	1,364	-0,136	-0,613	0,848	-0,228	-0,213	0,476	0,519	0,211	0,326	0,606	-0,333	0,271	-0,787	-0,675		
6	-0,310	0,477	0,674	-0,420	-0,272	-0,045	-0,142	-0,353	0,426	1,179	0,379	-0,073	-0,478	0,268	0,235	0,852	0,908	0,437	-0,541	0,185	1,197	1,854	-0,024	-1,040	-0,286	-0,308	0,016	-0,541	1,238	1,590	
7	-0,733	0,352	1,762	-1,222	-0,291	-0,610	-0,169	0,122	-0,644	-0,529	0,013	-0,304	-0,627	1,406	-0,508	2,456	1,748	0,160	2,714	1,302	-0,509	-0,013	-0,341	1,044	-0,897	0,066	-0,221	1,894	-0,288	0,470	
8	-0,333	0,104	0,674	-1,222	0,192	0,612	2,070	3,370	-0,266	-0,188	4,429	-0,195	-0,627	1,406	-0,508	2,456	1,748	0,160	2,714	1,302	-0,509	-0,013	-0,341	1,044	-0,897	0,066	-0,221	1,894	-0,288	0,470	
9	-0,398	-0,021	-0,413	-0,649	-0,607	-0,564	-0,853	-0,878	-0,707	-0,449	-0,205	0,183	1,482	-1,134	0,596	-0,811	-0,842	-0,676	-0,602	0,151	-0,578	0,071	-0,254	-1,526	-0,286	-0,259	0,490	-0,541	-0,458	-0,741	
10	-0,056	-0,021	-0,413	0,940	-0,429	-0,297	-0,327	0,047	0,080	-1,546	-0,706	-0,413	-0,160	-0,376	0,072	-0,395	-0,616	-0,678	-0,265	0,013	-0,317	-0,419	-0,330	-0,682	-0,286	-0,151	0,490	-0,541	-0,288	-0,832	
11	-0,056	-0,021	-0,413	-1,451	-1,107	-0,498	-0,618	-0,327	-0,203	-0,644	-0,493	-0,574	-0,931	0,163	-0,974	-0,741	-1,757	-0,986	-0,940	-0,907	-0,713	-1,135	-0,426	-0,605	-0,345	-0,897	0,390	1,913	-0,812	-0,367	-0,091
12	-0,625	1,347	1,960	-1,107	-0,498	-0,618	-0,327	-0,203	-0,644	-0,493	-0,574	-0,931	0,163	-0,974	-0,741	-1,757	-0,986	-0,940	-0,907	-0,713	-1,135	-0,426	-0,605	-0,345	-0,897	0,390	1,913	-0,812	-0,367	-0,091	
13	-0,711	2,466	-0,631	0,354	-0,464	-0,449	0,016	-0,003	-0,015	0,130	-0,140	-0,860	-0,826	-0,623	1,108	-0,540	-0,833	-0,898	-0,470	-0,713	-1,309	-1,696	-0,581	0,014	-0,692	-0,286	-0,259	0,490	-0,812	-0,367	-0,091
14	-0,333	-1,388	-0,413	0,382	-0,232	-0,258	-0,366	-0,403	-0,329	0,183	0,751	-0,432	-0,130	-0,033	-0,741	-0,588	-0,552	-0,344	-0,331	0,750	-0,091	-0,303	-0,581	0,762	0,326	0,308	-0,458	-0,541	-1,136	-0,845	
15	-0,768	0,352	-0,413	0,382	-0,232	-0,258	-0,366	-0,403	-0,329	0,183	0,751	-0,432	-0,130	-0,033	-0,741	-0,588	-0,552	-0,344	-0,331	0,750	-0,091	-0,303	-0,581	0,762	0,326	0,308	-0,458	-0,541	-1,136	-0,845	
16	0,371	-0,021	-0,413	0,996	-0,496	-0,490	1,016	1,271	0,929	0,384	0,097	-0,548	0,985	0,514	-0,608	0,979	0,567	-0,212	0,405	0,020	0,114	-0,344	0,361	1,044	-0,286	-0,308	-0,933	-0,541	0,190	0,412	
17	0,333	-0,269	-0,413	-0,764	0,364	0,964	1,438	1,821	0,866	1,358	-0,375	-0,182	-0,627	0,953	0,094	2,460	1,661	-0,021	1,335	-0,713	0,779	0,666	-0,213	2,951	-0,286	0,390	-0,933	-0,271	0,899	1,195	
18	0,513	-1,388	-0,413	-0,878	0,995	1,873	3,503	0,147	-0,015	0,463	0,464	1,114	-0,130	1,037	-0,596	0,171	0,652	0,917	-0,326	-0,420	-0,422	-0,722	-0,689	0,350	-0,286	0,498	-0,458	-0,541	0,360	1,044	
19	-0,028	-1,513	2,197	1,527	1,177	1,399	3,320	1,121	3,760	3,713	3,995	3,419	1,463	2,338	-0,608	0,286	0,733	0,986	0,965	1,046	0,988	-0,783	-0,633	0,975	-0,286	-1,557	1,913	-0,271	-0,787	0,692	
20	-0,625	1,596	-1,719	1,527	1,670	1,438	0,121	-0,503	2,439	-0,090	-0,849	-0,333	1,234	-1,341	1,164	-0,630	-0,578	-0,401	-0,901	-0,713	-0,374	-1,527	-0,797	1,809	-0,897	1,039	-0,933	-0,812	-0,627	-0,097	
21	0,513	-0,010	1,762	-1,222	2,163	3,653	1,714	2,021	0,614	-0,155	-0,172	1,589	0,716	1,724	-1,410	1,594	2,571	2,266	1,258	2,352	0,652	-0,412	-0,662	-1,040	-0,286	0,498	0,490	-0,541	1,408	2,128	
22	0,390	0,477	0,848	0,725	-0,745	-0,778	-0,827	-0,628	-0,864	-0,822	-0,696	-0,776	-0,727	-0,663	-0,407	-0,600	-0,314	-0,815	-0,481	-0,713	-0,857	0,882	2,242	0,637	2,162	-0,308	-0,933	-0,271	1,916	-0,228	
23	-0,996	-0,642	-0,413	0,840	-0,695	-0,709	-0,037	-0,253	-0,329	-0,334	-0,483	-0,920	-0,030	-1,087	0,397	-0,028	-0,622	-0,385	-0,912	-0,610	-0,021	-0,254	1,885	1,392	3,386	-0,259	0,490	0,812	1,408	-0,338	
24	-0,996	-0,642	-0,413	0,840	-0,695	-0,709	-0,037	-0,253	-0,329	-0,334	-0,483	-0,920	-0,030	-1,087	0,397	-0,028	-0,622	-0,385	-0,912	-0,610	-0,021	-0,254	1,885	1,392	3,386	-0,259	0,490	0,812	1,408	-0,338	
25	-0,825	-0,021	-0,413	0,038	-0,666	-0,656	-1,156	-1,253	-0,958	-0,987	-0,681	-0,536	-0,727	-1,273	-1,004	-1,099	-0,585	-0,697	-0,713	-0,944	2,077	-0,267	-1,040	-0,897	1,039	-0,933	4,059	-0,367	-0,363	0,645	
26	-0,768	-0,263	-0,413	0,764	-0,498	-0,663	-0,998	-1,003	-0,612	-0,387	-0,372	-0,505	-0,378	-0,086	0,195	-0,926	-0,660	-0,268	-0,398	-0,533	0,344	0,423	-0,553	-1,109	-0,286	-0,259	0,490	0,271	0,899	-0,414	
27	0,656	-0,394	-1,066	-1,336	-0,301	-0,136	-0,432	-0,253	-0,707	-0,399	-0,468	-0,528	-0,826	-0,394	-0,759	-0,733	0,678	0,109	-0,641	0,713	-1,013	-1,048	-0,599	-0,484	-0,286	-0,259	0,490	0,271	0,899	-0,414	
28	-0,768	-0,642	-0,413	-1,451	-1,064	0,322	-0,300	-0,253	0,300	0,388	-0,274	1,462	-0,677	-0,161	3,403	0,208	0,841	0,905	-0,237	3,327	0,205	0,928	-0,497	-0,206	-0,286	-0,259	0,490	0,271	1,353	1,238	1,336
29	-0,768	0,850	1,110	1,298	-0,410	-0,472	-0,669	-0,503	-0,958	-0,757	-0,360	0,710	2,776	1,736	-0,946	-0,606	-0,470	0,452	-0,492	1,040	2,432	0,148	-0,460	-0,276	-0,897	-0,259	1,438	0,000	-0,797	-0,776	
30	1,026	0,352	0,457	1,527	3,641	-0,778	-0,327	-0,503	0,363	0,303	0,914	0,182	1,821	-1,472	-0,741	-0,859	1,580	3,150	-0,530	-0,713	1,388	-1,601	-0,834	-0,370	-0,897	0,390	1,438	-0,812	0,220	2,401	

FUENTE: Cálculos a partir de datos originales.

CURDRO 56

MATRIZ DE COMPONENTES PRINCIPALES (P): DE LOS DATOS TRANSFORMADOS, CORRESPONDIENTE A 30 FINCAS LECHERAS DEL VALLE DE AROA, 1986.-ESTADO YARACUAY, VENEZUELA.-

	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22	y23	y24	y25	y26	y27	y28	y29	y30					
1	-2,75	1,99	0,94	1,10	0,25	-0,23	-1,07	-1,52	-2,48	0,31	0,33	0,00	-1,57	-0,86	-0,26	-0,57	-0,23	-0,10	-0,04	0,06	-0,03	0,22	-0,28	0,01	-0,10	-0,03	-0,08	0,03	-0,01	-0,01					
2	0,33	6,09	-0,31	1,19	-1,53	0,11	-0,25	-0,63	1,31	0,13	0,11	0,09	0,02	1,01	0,05	0,11	-1,02	-0,24	0,28	-0,08	0,44	-0,02	0,01	0,09	0,07	-0,01	-0,02	0,02	-0,02	0,01					
3	-2,68	-1,23	-0,92	1,17	1,17	-0,30	-1,00	-0,95	1,89	0,57	-0,56	-1,13	-0,30	-0,30	0,99	-0,35	0,33	0,45	-0,32	0,48	-0,05	0,16	0,29	-0,13	0,14	-0,18	0,07	0,04	-0,01	0,01					
4	-0,37	0,46	0,50	0,42	-0,78	1,39	1,01	-0,40	0,51	-0,01	-0,86	-1,17	-0,09	-0,40	-1,04	-0,45	0,70	-0,49	0,21	0,48	0,02	-0,15	0,14	0,34	-0,18	-0,05	0,06	0,00	0,05	0,00					
5	-1,28	1,33	-0,96	0,63	-0,56	-0,25	1,24	-0,41	0,98	0,42	-0,21	-0,01	-0,32	-0,25	0,09	0,10	-0,10	-0,25	-0,55	0,04	-0,17	0,33	-0,11	0,13	0,08	0,01	-0,12	-0,08	-0,03	-0,02					
6	1,61	0,77	1,76	-0,58	-0,80	-0,04	1,49	0,28	-1,77	0,94	-0,75	-0,62	0,39	1,11	-1,04	-0,51	0,22	0,52	-0,44	-0,44	0,36	0,11	0,14	-0,09	0,13	-0,12	0,01	0,00	-0,02	0,01					
7	-0,93	0,33	1,26	0,12	1,98	-0,43	-0,11	-0,78	-1,20	-1,85	0,51	0,94	0,15	-0,43	0,16	0,42	-0,50	0,33	-0,16	0,10	0,10	0,12	-0,09	-0,10	-0,04	0,02	-0,01	0,01	0,00	0,00					
8	5,30	2,77	1,55	1,34	3,36	1,23	1,96	2,33	0,28	0,49	-0,85	0,95	-0,33	-0,37	0,67	0,26	0,39	0,04	0,10	0,10	0,10	0,10	-0,12	-0,09	-0,10	-0,04	0,02	-0,01	0,01	0,00					
9	-1,39	-0,84	-0,22	0,38	0,09	-0,04	-0,41	0,53	0,61	0,61	0,49	-0,12	-0,16	0,11	-0,50	-0,62	-0,53	-0,28	-0,17	-0,22	0,34	0,45	0,20	-0,07	-0,02	-0,05	0,20	-0,01	-0,02	-0,03	-0,01				
10	-2,19	-1,54	0,48	-0,52	0,79	1,23	-1,96	1,31	-0,29	-0,56	-0,07	-0,56	1,15	0,43	0,09	-0,96	-0,28	0,31	0,23	0,30	0,02	-0,37	0,28	-0,33	0,19	-0,19	-0,05	-0,02	0,00	0,05	0,00				
11	-2,19	-1,54	0,48	-0,52	0,79	1,23	-1,96	1,31	-0,29	-0,56	-0,07	-0,56	1,15	0,43	0,09	-0,96	-0,28	0,31	0,23	0,30	0,02	-0,37	0,28	-0,33	0,19	-0,19	-0,05	-0,02	0,00	0,05	0,00				
12	0,23	-1,23	2,50	1,96	0,71	-0,36	-0,13	-0,06	-1,04	0,06	1,24	-1,01	-0,65	1,41	0,66	0,56	0,00	-0,05	0,29	-0,08	-0,24	-0,34	0,29	0,02	-0,05	0,01	-0,04	0,01	-0,01	0,01	0,00				
13	-2,70	-1,42	-2,52	-0,07	1,46	0,73	2,41	0,65	0,54	-1,31	0,99	-1,17	-0,62	0,19	-0,98	0,59	-0,21	0,19	0,45	-0,07	0,00	0,36	-0,06	-0,16	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00				
14	-0,86	-0,97	0,48	0,27	-0,30	-0,94	-1,37	0,77	0,81	0,97	-0,98	0,77	-0,10	-0,76	-0,93	1,13	-0,13	0,71	0,09	0,03	0,29	-0,06	0,22	-0,08	-0,24	-0,05	-0,09	-0,01	0,03	-0,01	0,01	0,00			
15	-2,47	-2,23	-0,85	-0,87	1,12	-0,04	-0,10	0,98	-0,03	0,02	-0,58	-0,36	-0,56	-0,19	-0,05	0,35	-0,70	-0,12	-0,41	-0,45	0,11	-0,51	-0,41	0,18	-0,06	-0,08	0,11	-0,01	-0,01	-0,01	0,01	0,00			
16	2,12	0,63	-1,84	0,65	0,32	-0,18	-0,39	-0,04	-0,67	1,11	0,16	0,89	0,94	-0,38	-0,42	0,01	0,00	0,29	0,55	-0,38	-0,47	0,30	0,06	0,24	0,07	0,03	0,12	0,00	-0,02	-0,02	0,00	0,00			
17	3,63	3,16	-3,05	-0,46	1,18	0,75	-0,60	-1,74	-1,06	-0,28	-0,28	-0,24	-0,21	0,34	-0,22	-0,26	-0,10	-0,35	0,08	0,19	-0,01	0,08	-0,10	-0,07	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
18	2,44	-0,54	-0,64	-1,57	0,23	0,94	-1,45	-0,21	-0,06	-0,18	-1,18	-1,42	-0,24	-0,21	0,34	-0,22	-0,26	-0,10	-0,35	0,08	0,19	-0,01	0,08	-0,10	-0,07	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00			
19	-0,86	-2,85	-4,45	-0,71	0,17	-0,37	0,77	-0,54	-0,48	1,41	1,33	1,48	-0,32	0,64	0,18	-0,73	0,19	-0,21	0,11	0,18	0,38	-0,19	0,15	0,00	-0,03	-0,07	-0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00			
20	7,43	0,10	1,31	-2,59	-0,13	0,92	-1,85	-0,16	1,58	-0,52	1,32	0,21	-1,05	-0,04	-0,76	-0,51	0,00	0,25	-0,14	0,02	-0,23	-0,04	-0,06	-0,07	0,00	0,19	0,12	-0,04	0,01	0,00	0,00	0,00			
21	-3,52	2,33	-0,72	1,43	-1,49	-0,17	-0,85	-0,33	-0,06	-0,01	-0,03	0,06	-0,31	-0,21	0,37	-0,05	0,91	0,38	0,21	-0,24	0,17	-0,12	-0,10	-0,14	0,00	0,19	0,12	-0,04	0,01	0,00	0,00	0,00			
22	-1,99	1,87	-1,41	0,21	-3,00	-0,40	0,19	2,76	-0,20	-1,34	-0,11	0,57	0,04	-0,36	0,54	-0,49	-0,34	-0,61	-0,28	-0,50	-0,14	0,17	0,38	-0,17	-0,12	-0,10	-0,14	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00			
23	-1,82	1,06	-0,14	-0,69	-1,20	-0,11	0,50	1,27	-2,47	1,06	1,46	-0,78	1,31	0,70	0,79	-0,27	-0,20	0,50	0,25	0,08	-0,03	-0,35	-0,22	-0,18	-0,06	-0,07	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00			
24	-4,33	0,18	1,63	-1,41	0,85	-1,15	1,16	-2,47	1,06	1,46	-0,78	1,31	0,70	0,79	-0,27	-0,20	0,50	0,25	0,08	-0,03	-0,35	-0,22	-0,18	-0,06	-0,07	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
25	-2,46	-0,08	1,30	-0,77	-0,10	0,38	-0,24	0,04	-0,37	1,36	-0,30	0,62	0,04	0,53	-0,45	0,00	-0,29	-0,72	-0,20	0,60	-0,24	0,09	0,00	-0,31	0,09	0,05	0,12	0,00	-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,00		
26	-1,61	-0,47	0,19	-1,10	0,39	1,38	-1,76	0,45	-0,47	-0,68	-0,93	-0,08	0,36	-0,45	0,05	-0,04	0,19	-0,59	0,79	-0,21	-0,01	-0,07	0,04	-0,13	0,24	-0,21	-0,09	-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00		
27	1,33	0,50	1,28	-1,61	-0,92	-2,46	1,70	-0,29	-0,17	0,84	0,11	-0,99	-0,12	-0,38	0,93	0,15	-0,08	0,06	0,33	0,11	0,21	0,00	0,06	0,03	0,07	0,09	-0,01	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00		
28	0,56	-2,57	2,55	2,70	-0,93	-0,42	0,76	-0,61	0,69	0,21	2,06	0,03	1,48	-1,07	-0,08	0,19	0,30	-0,45	-0,15	-0,23	0,32	0,03	-0,18	-0,07	0,00	-0,03	0,00	0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00		
29	3,90	-3,81	0,02	0,75	-2,86	3,49	1,34	-1,53	-0,31	-0,39	-1,18	0,47	-0,36	-0,19	0,75	0,15	-0,57	0,39	0,04	0,07	-0,07	0,00	-0,03	-0,02	0,03	0,04	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		
30																																			

FUENTE: Cálculos a partir de los datos originales.-

CUADRO 57

MATRIZ DE VECTORES PROPIOS O DE TRANSFORMACION (A). VIA MATRIZ DE CORRELACION. TREINTA FINCAS LECHERAS DEL VALLE DE AROA. ESTADO YARACUY, VENEZUELA. 1-1986.-

	•1	•2	•3	•4	•5	•6	•7	•8	•9	•10	•11	•12	•13	•14	•15	•16	•17	•18	•19	•20	•21	•22	•23	•24	•25	•26	•27	•28	•29	•30
1	0,06	0,16	-0,21	0,10	-0,04	0,25	-0,30	-0,47	0,04	0,04	-0,15	-0,47	-0,01	-0,23	0,13	-0,18	0,11	-0,08	0,06	0,18	-0,23	0,03	-0,19	0,16	0,05	-0,06	-0,01	-0,06	0,00	-0,06
2	-0,14	-0,08	-0,07	0,22	0,16	0,13	0,43	-0,16	-0,37	0,07	0,32	-0,17	-0,28	-0,05	-0,08	-0,19	0,02	-0,05	0,35	-0,27	0,03	-0,01	-0,07	-0,17	-0,02	-0,10	-0,11	0,04	0,01	0,08
3	0,17	-0,04	0,32	0,20	0,07	-0,16	-0,03	-0,08	-0,30	-0,32	-0,04	-0,30	0,01	-0,34	-0,11	0,00	-0,31	0,12	-0,37	0,22	-0,25	0,04	-0,13	0,18	-0,06	-0,06	0,06	0,03	0,09	-0,11
4	-0,02	-0,12	-0,29	0,33	-0,34	-0,09	0,28	-0,10	0,26	-0,01	-0,06	0,15	-0,04	-0,16	-0,10	-0,11	0,09	-0,09	-0,24	-0,19	-0,17	-0,07	0,08	0,30	-0,14	0,25	-0,13	0,05	-0,05	0,02
5	0,22	-0,20	-0,14	-0,11	-0,15	0,23	0,01	-0,19	-0,01	-0,02	-0,01	0,31	-0,23	0,06	0,18	-0,05	-0,14	-0,26	0,00	0,22	0,18	-0,13	-0,21	-0,19	0,14	0,33	-0,41	-0,12	-0,07	-0,04
6	0,23	-0,04	-0,14	-0,26	0,14	-0,04	-0,23	0,00	0,10	0,04	0,27	0,13	-0,14	0,14	-0,21	-0,17	0,42	-0,11	-0,20	-0,19	0,17	-0,08	-0,40	0,05	-0,14	-0,19	0,02	-0,01	0,22	-0,02
7	0,23	0,07	-0,19	0,07	0,15	-0,16	-0,02	0,13	0,03	-0,14	0,04	0,05	-0,02	0,06	-0,09	-0,04	0,01	-0,07	0,12	0,06	-0,21	0,03	-0,24	-0,18	0,01	-0,02	0,14	0,13	-0,73	0,21
8	0,25	0,17	-0,09	0,04	0,28	0,06	0,02	0,19	0,08	-0,04	0,10	0,08	0,05	-0,17	0,01	-0,03	0,03	0,12	0,19	-0,13	-0,40	-0,26	0,05	-0,18	0,07	0,41	0,24	-0,13	0,11	-0,22
9	0,20	-0,11	-0,35	0,00	-0,03	-0,30	0,04	-0,06	-0,07	0,09	-0,11	0,04	-0,06	0,19	-0,14	-0,36	-0,09	-0,11	0,02	0,25	0,02	0,08	0,37	-0,14	0,38	-0,24	0,13	-0,11	0,20	-0,06
10	0,23	-0,09	-0,18	0,00	-0,07	-0,29	0,04	-0,01	-0,20	-0,02	-0,40	-0,22	0,13	0,09	-0,23	0,36	-0,11	0,30	0,27	0,16	0,15	0,12	-0,27	0,05	-0,23	0,03	-0,01	-0,10	0,16	-0,13
11	0,19	0,07	0,13	0,16	0,23	0,15	0,36	0,25	-0,06	0,02	-0,32	0,10	-0,15	0,07	0,22	-0,09	0,39	-0,10	-0,01	0,22	0,04	0,34	-0,04	0,28	-0,04	0,03	-0,06	-0,18	0,03	-0,06
12	0,22	-0,14	0,13	0,00	-0,05	-0,35	-0,07	-0,09	0,05	-0,08	0,08	-0,27	-0,19	0,31	0,29	0,30	0,12	-0,41	0,17	-0,07	-0,04	-0,25	0,21	0,11	-0,06	0,24	-0,20	0,01	0,00	0,02
13	0,12	-0,29	0,04	0,23	-0,20	-0,06	-0,04	-0,03	0,12	0,18	0,37	0,18	0,35	0,18	0,33	0,09	-0,04	0,15	0,22	-0,03	-0,26	0,31	-0,17	0,13	-0,04	-0,13	0,06	0,02	0,08	0,00
14	0,29	-0,04	0,09	0,17	0,03	0,01	-0,01	-0,12	0,04	-0,11	0,02	-0,07	0,08	-0,24	0,02	0,31	0,11	-0,07	0,24	-0,36	0,10	0,35	0,00	-0,21	0,52	0,02	-0,07	0,04	0,05	0,10
15	-0,10	-0,01	-0,17	-0,37	-0,06	0,26	0,44	0,12	0,01	0,16	-0,01	-0,22	0,01	-0,15	0,37	0,00	-0,15	-0,06	-0,34	-0,04	-0,20	-0,07	-0,33	0,05	0,10	-0,05	0,02	-0,05	0,04	0,00
16	0,22	0,32	-0,06	0,00	0,15	0,04	0,06	0,04	0,05	0,09	0,13	-0,07	0,18	0,10	0,01	-0,01	-0,10	0,21	-0,12	-0,22	-0,04	-0,14	0,24	0,16	0,00	-0,34	-0,47	-0,18	-0,24	-0,31
17	0,29	0,14	0,02	-0,10	-0,05	0,16	0,09	-0,09	0,04	0,05	0,10	-0,03	-0,03	0,05	0,02	0,02	-0,13	0,15	-0,04	-0,07	-0,02	-0,08	0,16	0,13	-0,14	-0,06	0,14	-0,31	0,12	0,76
18	0,23	-0,11	0,09	-0,15	-0,33	0,22	0,10	-0,13	0,01	-0,13	0,11	-0,13	-0,13	0,10	0,04	-0,01	-0,21	-0,02	-0,16	-0,09	-0,09	0,08	0,17	-0,35	-0,39	-0,26	0,23	-0,17	-0,10	-0,31
19	0,18	0,32	-0,03	0,12	0,15	0,01	0,05	-0,01	0,32	0,03	0,06	0,09	-0,05	-0,02	0,06	-0,08	-0,49	-0,30	0,07	0,03	0,16	0,15	-0,12	-0,08	-0,22	-0,03	-0,14	0,38	0,26	0,02
20	0,17	-0,01	0,22	-0,25	-0,07	-0,29	0,03	0,04	0,23	0,18	0,25	-0,15	-0,18	-0,51	-0,12	-0,16	0,05	0,20	0,23	0,16	0,20	0,21	0,14	0,10	-0,05	0,10	-0,01	-0,02	-0,14	-0,06
21	0,22	0,05	0,20	0,21	-0,16	0,06	0,27	-0,04	-0,01	0,22	0,11	-0,03	0,33	-0,07	-0,21	0,21	0,09	-0,19	0,03	0,39	0,18	-0,43	-0,20	-0,07	0,09	-0,12	0,09	-0,03	0,01	-0,06
22	-0,05	0,33	0,26	0,00	-0,07	-0,18	0,12	-0,30	-0,01	0,10	-0,01	-0,12	0,20	0,33	-0,07	-0,29	0,20	0,20	-0,11	0,05	0,06	0,01	-0,02	0,18	0,01	-0,39	0,16	0,31	-0,02	0,01
23	-0,08	0,37	-0,04	0,20	-0,30	-0,04	0,00	0,06	0,11	-0,11	0,10	-0,02	-0,22	0,18	0,18	-0,10	-0,11	0,05	0,06	-0,20	0,37	0,06	-0,16	0,18	0,22	0,07	0,40	-0,22	-0,12	-0,18
24	0,04	0,15	-0,44	0,09	0,06	-0,15	-0,03	-0,07	-0,35	-0,19	0,27	0,10	0,22	-0,23	0,29	0,12	0,13	-0,01	-0,15	0,18	0,28	0,06	-0,18	0,01	-0,29	0,12	0,07	0,06	0,00	0,02
25	-0,07	0,30	-0,12	0,12	-0,39	-0,06	-0,03	0,30	0,08	-0,15	0,08	-0,07	-0,27	0,01	0,00	0,21	0,27	0,20	0,11	0,19	-0,21	0,04	-0,01	-0,26	0,01	-0,24	-0,25	0,12	0,21	0,12
26	-0,08	-0,13	-0,22	-0,18	0,16	0,25	0,28	-0,09	0,39	-0,31	0,28	-0,28	0,04	0,29	-0,18	0,25	-0,03	0,05	0,00	0,22	0,04	0,21	0,06	0,02	0,00	0,07	0,12	-0,04	-0,01	-0,10
27	0,09	-0,29	0,08	0,16	-0,04	0,09	-0,01	0,34	0,11	-0,43	-0,07	0,35	0,24	-0,07	0,11	-0,46	0,00	0,10	-0,08	-0,04	0,21	-0,19	-0,01	-0,13	-0,07	-0,04	-0,09	0,04	0,05	0,08
28	-0,11	0,13	0,15	-0,18	0,07	-0,24	0,21	-0,38	0,11	-0,53	-0,11	0,32	0,16	-0,12	0,06	-0,08	0,12	0,04	0,27	-0,02	-0,05	-0,13	-0,08	0,13	0,14	-0,21	-0,07	0,00	0,08	0,05
29	0,08	0,19	0,01	-0,33	-0,33	0,18	-0,02	0,22	-0,34	-0,18	0,15	-0,01	0,24	0,02	-0,23	-0,14	-0,11	-0,36	0,15	-0,02	-0,10	0,22	-0,07	0,16	0,13	0,21	-0,18	-0,07	0,02	0,01
30	0,27	0,02	0,02	-0,20	-0,14	0,20	0,16	-0,06	-0,17	0,03	-0,07	-0,05	-0,05	0,12	0,08	-0,04	0,10	0,36	-0,03	-0,08	-0,01	-0,12	0,15	0,22	0,12	0,00	0,20	0,71	-0,01	-0,07

FUENTE: Cálculos a partir de datos originales.-

**Cuadro 58.** Auto valores (Lambda). Vía matriz de correlación. 30 fincas lecheras del valle de Aroa. Estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Autovalores	Ponderación	Pro. Var. Explicada	Var. Exp. Acumulada
9,45	0,31	31,50	31,50
4,27	0,14	14,23	45,72
2,64	0,09	8,79	54,51
2,14	0,07	7,13	61,64
1,74	0,06	5,79	67,43
1,69	0,06	5,63	73,06
1,40	0,05	4,66	77,72
1,28	0,04	4,27	81,99
1,00	0,03	0,34	85,33
0,81	0,03	2,70	88,40
0,75	0,03	2,51	90,54
0,57	0,02	1,89	92,44
0,50	0,02	1,65	94,09
0,41	0,01	1,38	95,74
0,35	0,01	1,17	96,63
0,27	0,01	0,90	97,54
0,21	0,01	0,70	98,24
0,14	,00	0,47	98,72
0,10	,00	0,34	99,06
0,08	,00	0,25	99,31
0,07	,00	0,22	99,53
0,05	,00	0,17	99,69
0,04	,00	0,12	99,81
0,02	,00	0,07	99,89
0,02	,00	0,06	99,94
0,1	,00	0,04	99,98
,00	,00	0,01	100,00
,00	,00	,00	100,00
,00	,00	,00	100,00
,00	,00	,00	100,00
30,00			

**Fuente:** Cálculos a partir de los datos originales.



3. La Covarianza existente entre dos componentes principales cualesquiera, “k” y “m”, es nula para todo “k” diferente de “m”, ya que los vectores son independientes entre sí, no existiendo entre ellos correlación alguna:

$$\text{Cov} [ Y_{(k)} , Y_{(m)} ] = 0$$

4. Las varianzas de los respectivos componentes principales  $Y_{(1)}$ ,  $Y_{(2)}$ , ...,  $Y_{(p)}$ , son decrecientes, puesto que el algoritmo de cálculo maximiza la varianza residual existente en cada caso:

$$\text{Var} ( Y_{(1)} ) > = \text{Var}( Y_{(2)} ) > = \dots \text{Var} ( Y_{(p)} ) > = 0$$

5. La sumatoria de todas las varianzas en el recorrido desde 1 hasta “p”, es ; igual a la traza de la matriz "E" y como los valores de la diagonal son unitarios, aquella es igual al rango de la matriz (p):

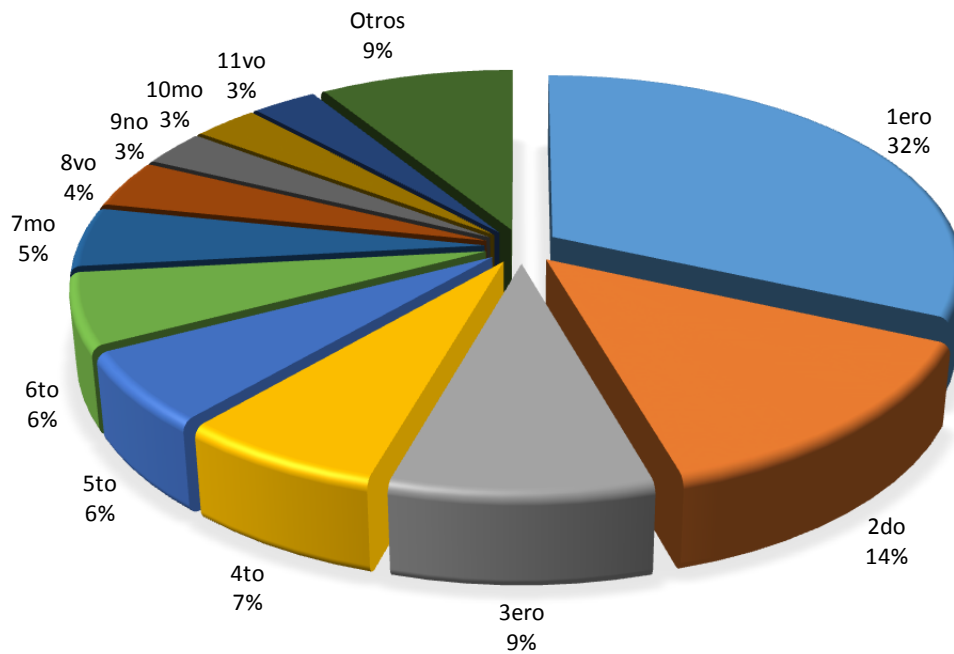
$$\sum_{k=1}^p \text{Var} (Y_{(k)}) = \text{traza de } R = p$$

6. El producto de los valores de las varianzas de los componentes principales es igual al determinante de la matriz R:

$$\prod_{k=1}^p \text{Var} (Y_{(k)}) = \prod_{k=1}^p \ell_{(k)} |r|$$

En cuanto a los autovalores “1”, correspondientes al caso bajo estudio, en las Figuras 9-A y Figura 9, de análisis comparativos de los gráficos de los tres grupos puede observarse la notable diferencia existente entre los calculados inicialmente mediante la matriz de covarianza y los nuevos a través la matriz de correlación. Se ve claramente como la importancia relativa de los componentes cambia notablemente: el primero de ellos pasa de una varianza explicada de 95% a 31,5%; mientras que el segundo que apenas alcanzaba 4% ahora representa el 14%, cobrando mayor importancia. Tal situación es generalizable para los siguientes, como puede observarse, a partir del cuarto componente en el primer año

su explicatoriedad es de cero, mientras que en el segundo, los valores aunque proporcionalmente menores que los primeros, como es de esperarse, tienen una magnitud significativa.



**Figura 9-A.** Autovalores (lambda). Importancia relativa.

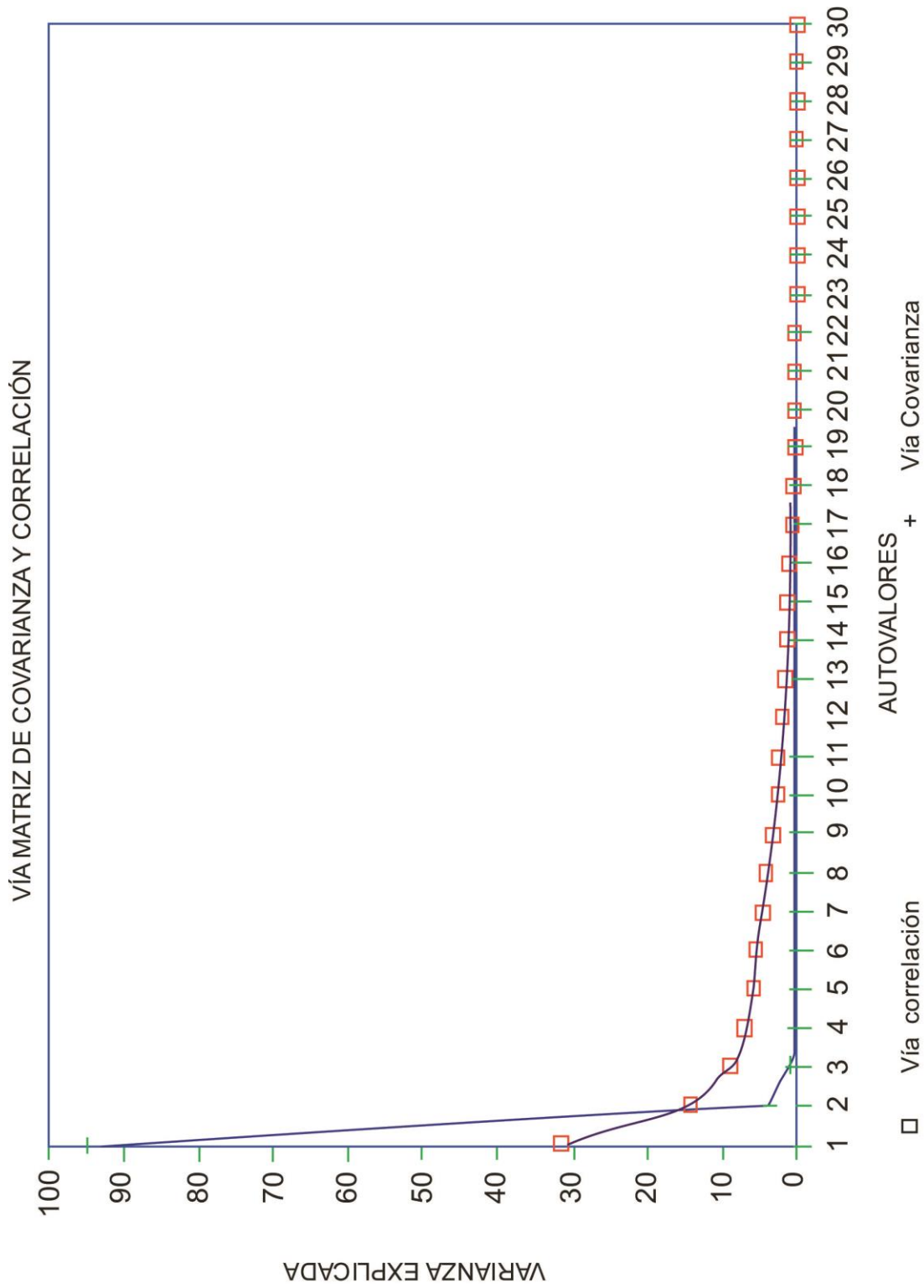


Figura 9. VARIANZA EXPLICADA

## SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

La suma de las varianzas de los componentes principales desde  $Y_{(1)}$  hasta  $Y_{(p)}$ , explicarían el 100% de la variación de la matriz de datos y la varianza de cada componente explicarla una proporción de esta variación total.

Como se ha visto, la varianza de cada componente está representada por su valor propio  $\lambda$ , de tal manera que la sumatoria de los “ $\lambda$ ”, que es igual a la traza de “ $R$ ” o también “ $p$ ” sería el valor total de la varianza, en tanto que la proporción explicada por cada componente viene dado por:

$$\text{Prop. var. expl. késimo comp.} = \lambda_k / \sum_{i=1}^p \lambda_{(i)}$$

Vimos también que ellos están ordenados en forma creciente; es decir que el mayor porcentaje de explicación le corresponde al primer componente y así sucesivamente. Por esta razón es posible que los primeros componentes logren explicar un alto porcentaje de la variación total; de tal manera que se pueda prescindir de los últimos componentes, que explican muy poco o casi nada, con lo cual se reduce la dimensión de la matriz.

La eficiencia del ajuste viene dada por la capacidad explicatoria del conjunto de los “ $m$ ” primeros componentes, en porcentaje del total:

$$\text{Porcentaje var. expl "m" primeros comp.} = \left( \sum_{i=1}^m \lambda_{(i)} / p \right) * 100$$

Para seleccionar el número de componentes que se deben retener a fin de considerar “satisfactorio” el porcentaje de varianza explicada; existen diversos criterios, los cuales a su vez pueden combinarse, para decidir, de acuerdo a la naturaleza del problema y la experiencia del investigador, con cuantos componentes se debe quedar en definitiva:

### a. Método gráfico

Consiste en elaborar una relación donde se coloca el porcentaje de la varianza explicada por cada componente (valores propios) en el eje de las ordenadas y el número secuencial de cada componente en el eje de las abscisas, tal como se presenta en la Figura 10, utilizando como una regla práctica, el seleccionar aquellos componentes que se ubican hasta el punto de inflexión de la curva que se forma con la intersección de los dos valores respectivos. En este caso se seleccionarían los primeros seis componentes; los cuales logran explicar el 73.06% de la variación.

### b. Incluir los autovalores iguales superiores al promedio

Este procedimiento nos conduce a seleccionar el número de componentes cuyos valores propios sean iguales o mayores a la unidad, pues estamos trabajando con la matriz de correlación. En efecto, caso el número de componentes principales a seleccionar es de 7 para la población total, de 10 para el estrato de doble ordeño, los cuales logran explicar el 73,7%, 85% y 76% de la varianza respectivamente, los cuales logran explicar casi el 97% de la variación. Si tienen los quince primeros componentes, se reduce a la mitad la dimensión de la matriz de datos transformada, con lo cual se logra una altísima proporción de la varianza explicada. Sin embargo, aun con quince componentes retenidos, podría considerarse que se trata de un modelo muy complejo para estimar e interpretar. En este caso vale la pena considerar un balance entre la pérdida de capacidad explicativa y el número de componentes que se eliminan en relación a la naturaleza técnica del problema en estudio. En este caso, por ejemplo, si se reduce en un tercio el número de componentes, al pasar de quince a diez, puede observarse que la capacidad explicativa del modelo pasa de un 97% a un 88%. Se reduce en cerca del 10%.

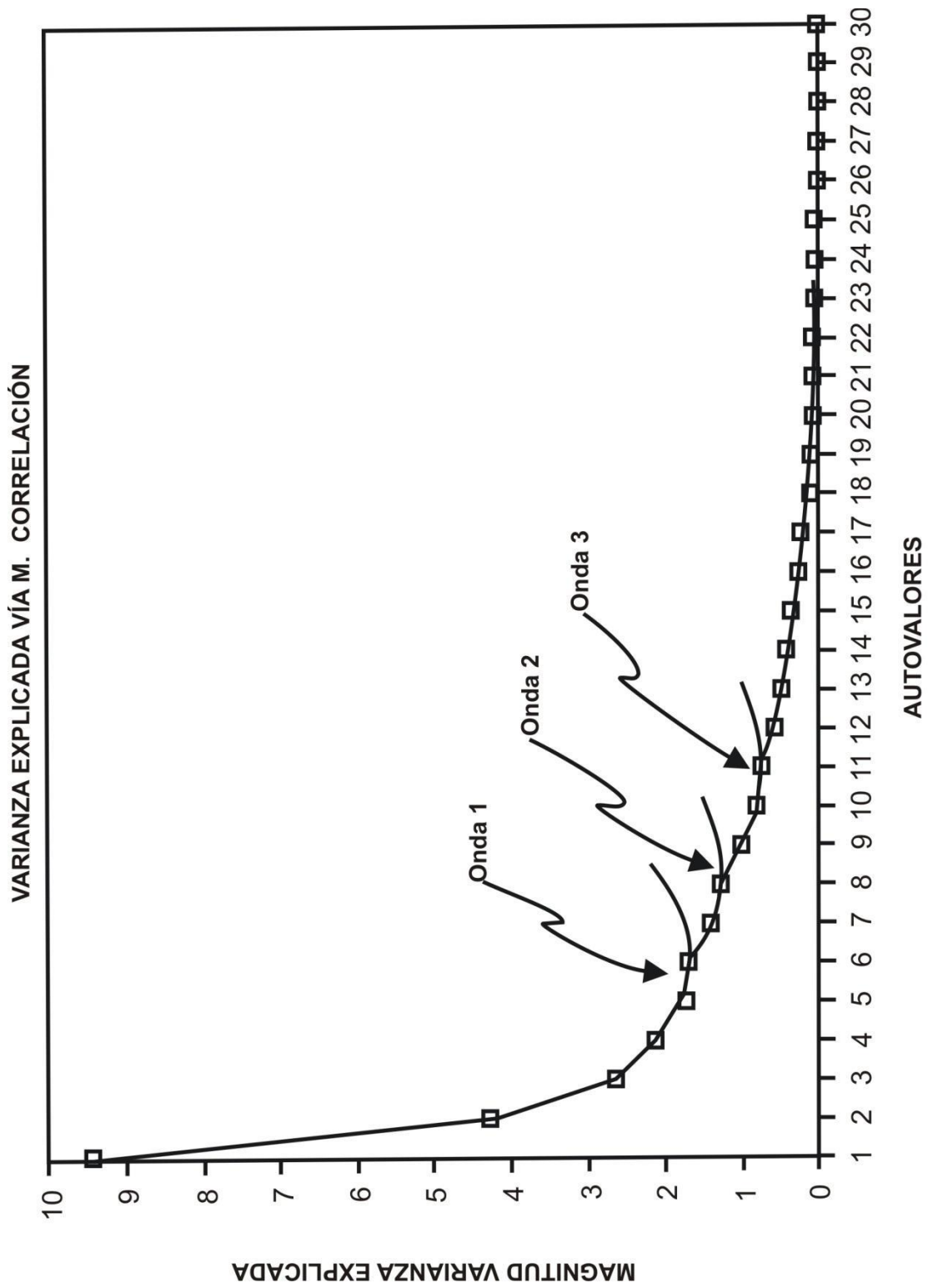


Figura 10. AUTOVALORES

### c. Utilizar el método gráfico a base de "ondas"

Si se observa en la Figura 10, del primer método, podrá observar que los componentes se agrupan en "ondas" o conjuntos entre dos puntos de inflexión sucesivos de la curva. En este caso, se selecciona el número de componentes que contienen varias de éstas "ondas", en cada una de las cuales hay un punto de inflexión que indica un cambio de magnitud de las varianzas explicadas por la curva en su conjunto. Puede observarse que la primera "onda" incluye los primeros seis componentes, la segunda alcanza hasta el octavo y la tercera hasta el décimo primero.

La Figura 10 muestra la distribución de la varianza explicada entre los treinta componentes principales de los datos barío análisis.

Utilizando discrecionalmente los criterios anteriores, se seleccionaron los primeros once componentes principales, los cuales logran explicar el 90.54% de la variación, que es una proporción significativa del total ya que apenas se pierde el 9.46% de la varianza; pero se reduce la dimensión de la matriz en un 64%, con lo cual se simplifica considerablemente tanto la interpretación como el tratamiento posterior que se haga con los mismos.

### INTERPRETACIÓN DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES SELECCIONADOS

En el análisis de los componentes principales, tal vez, la parte más delicada es la interpretación de estas nuevas variables transformadas, las cuales ya no tienen el mismo significado de las originales, puesto que cada componente es el resultado de una combinación lineal de aquellas; en donde cada una de ellas tiene una ponderación diferente, en proporción a las magnitudes de cada elemento que conforma el autovector respectivo; de tal manera que en su conjunto, el significado de cada componente dependerá de la magnitud de tales ponderaciones y de su signo, a lo cual es necesario encontrarle sentido desde un punto de vista técnico.

El investigador debe descifrar lo que ese componente o "nueva variable" trata de explicar, lo cual cobra gran importancia especialmente en los primeros componentes principales que se retienen. Estos son los que permiten explicar la mayor parte de la variabilidad.

**El primer componente** es el que tiene la varianza más alta y por lo tanto la mayor capacidad explicativa de los datos. En este caso alcanza el 31.5% del total.

En este primer componente se observan valores positivos altos en proporciones más o menos análogas de aquellas variables que en su conjunto reflejan el tamaño, escala o dimensión de las fincas, tales como las siguientes: producción anual de leche (17), jornales asalariados (14), vacas totales (7), ingreso neto efectivo (30), vacas de ordeño (8), superficie con pastos cultivados (6), valor de los subproductos (7), superficie agrícola utilizable (5), unidades animales resto del rebaño (9), capital de explotación inanimado (10), etc. todas las cuales constituyen indicadores del tamaño de la explotación.

Estos resultados se pueden interpretar como el de un componente cuyas magnitudes altas están asociadas con aquellas fincas que tienen valores elevados de las variables mencionadas. Como tales variables están vinculadas al concepto de tamaño; podría señalarse que los valores altos de este componente se encuentran vinculados a fincas grandes y que este aspecto explica cerca de la tercera parte de la variabilidad total. Esto significa que el aspecto dimensión o escala es una cuestión estratégica en el caso de las fincas lecheras de doble ordeño.

**El segundo componente** tiene una varianza de 4.27. Esta representa el 14,23% de la variabilidad total. En este se observan valores positivos y altos de las variables relacionadas con la productividad de la tierra, en términos de litros de leche por hectárea (23) y a la productividad del animal, referida a la variable litros de leche por vaca-rebaño (22). Dos variables vinculadas a la intensidad de uso de los recursos básicos de la finca: el animal y el pastizal, con las variables kilogramos de alimento concentrado por año por finca (19), carga animal (25), y una variable de tamaño relacionada con la magnitud de la producción como litros de producción anual de leche por finca (16); todas ellas con valores positivos. Con valores negativos altos en términos absolutos, destacan Edad de las novillas al primer servicio (27) y Caballos de fuerza de la maquinaria agrícola (12).



La interpretación de este componente resulta relativamente sencilla y a la vez reveladora de varios hechos ciertamente importantes en la producción lechera: el componente que más variabilidad explica después del tamaño está relacionado con la intensidad de la explotación:

**En primer lugar** en términos de productividad tanto de la tierra, asiento del pastizal; como de la vaca. Ambos constituyen los entes productores básicos de la explotación, uno relacionado con el potencial del pastizal y el otro con el potencial de los animales.

**En segundo lugar**, en términos de la intensidad de uso de ambos recursos (pastos y animales), si se toma en cuenta que las variables relacionadas con el consumo de alimentos concentrados y carga animal, se refieren justamente a magnitudes relacionadas con el nivel de alimentación animal, el cual es más intensivo en consumo de suplementación generalmente en vacas de mayor productividad, en fincas donde también se justifica un manejo intensivo de la tierra para lograr la mejor expresión posible del pastizal, lo cual se ve reflejado en la importancia de la variable carga animal.

**En tercer lugar**, el valor observado de la variable litros de producción anual, asociada con las anteriores, estará indicando que las fincas con valores altos de este componente no solo son aquellas de alta productividad e intensidad, sino también de gran tamaño, en términos de su producción anual de leche. En cuarto lugar, el hecho de que a los valores positivos de las variables mencionadas se asocien, por contraste, valores negativos de la variable edad de las novillas al primer servicio (27) y de caballos de fuerza de la maquinaria agrícola (13), revela también dos hechos interesantes: uno, que las fincas con valores altos de este componente, presentan una edad temprana de servicio de las novillas, lo cual, probablemente le permita al productor un mejor aprovechamiento de la vida útil de las vacas y por lo tanto, la obtención de una mayor eficiencia en términos de producción por vida.

En cuanto a la segunda de estas variables, estarle revelando que estas fincas no disponen de grandes parques de maquinaria y que estos

no parecen ser los responsables de los altos rendimientos en las explotaciones de gran tamaño, sino más bien, las variables directamente relacionadas con el ente productor, como son los animales, el pastizal, y la intensidad de manejo de la explotación de ambos reflejada en el alto nivel de insumos, que como el consumo de alimentos concentrados es un indicador de la misma.

**El tercer componente** parece estar relacionado con la administración y manejo de las explotaciones. En el mismo se destaca como valor positivo máximo, el nivel de instrucción del agricultor (3); seguido por rendimiento en litros de leche por vaca rebaño (26), costos en fertilizantes (20), y otros gastos de la finca (21). Como valores negativos con valores absolutos altos se encuentran relación vaca-toro (24), novillas (9), años de fundada la finca (4), intervalo entre partos (26) y distancia a los centros de suministro de insumos (1). Este componente aporta el 8,8% de la variabilidad.

Este componente asocia valores altos del nivel de Instrucción, es decir de la capacitación del productor, con fincas de alta productividad por vaca, uso intensivo de fertilizantes y de otros gastos, más no así de suplementación alimenticia, por lo cual pareciera que las fincas con valores altos de este componente tienden a maximizar el rendimiento de la vaca vía altos rendimientos del pastizal y uso intensivo de aquellos otros insumos diferentes al alimento concentrado, tales como combustibles y lubricantes, reparaciones, medicinas, etc. Se trata igualmente de fincas con valores bajos de otras variables como relación vaca-toro (24) e intervalo entre partos (26), lo cuales, constituyen indicadores zootécnicos de eficiencia y buen manejo zootécnico. Son fincas que se ubican cerca de los centros de abastecimiento de insumos, con lo cual no cabe duda, reducen costos de transporte y probablemente de intermediación en la compra de los insumos. Si se supone que generalmente estos centros tienen una ubicación estratégica, pues las fincas con valores altos de este componente parecen disfrutar de esta ventaja. Es significativo igualmente el valor negativo de la variable años de fundada la finca (4), lo cual puede ser un indicador de que se trata de fincas nuevas.

**El cuarto componente** pareciera ser la contraparte del tercero en cuanto a que entre los valores positivos que destacan se encuentran años de fundada la finca (3), la edad del productor (4), la dotación de maquinaria, en término de caballos de fuerza (13), otros gastos (21), y el rendimiento en litros de leche por hectárea (23).

En contraste se observan valores negativos con valor absoluto alto de Jornales familiares (15), superficie con pastos cultivados (6), costos de fertilización (20), beneficio (29) e ingreso neto efectivo (30). Da la impresión de que valores altos de este componente corresponden a fincas viejas, con productores de avanzada edad, alta dotación de maquinaria, elevados gastos diferentes a fertilización y alimentación, en la cual se maximiza la productividad de la tierra, con pocos pastos cultivados, baja participación familiar, y bajos niveles de rentabilidad.

Este patrón se observa en el campo en aquellas fincas propiedad de productores de avanzada edad, casi retirados, con explotaciones altamente capitalizadas, que confían su manejo a “encargados” y en las cuales se incurre en elevados gastos, pero sin lograr un impacto en la productividad animal, por lo cual sus resultados económicos ciertamente no son satisfactorios. Este componente representa el 7,13% de la capacidad explicatoria. Elevados valores del mismo, parecieran corresponder a fincas que exigen un sustancial mejoramiento administrativo.

**El quinto componente** aporta el 5,80% de la variabilidad. Presenta un contraste entre valores negativos altos de carga animal (25), años de fundada la finca (4), beneficio (29), valor de los subproductos (18), rendimiento en litros por vaca rebaño (22), caballos de fuerza (13), y valores positivos de vacas de ordeño (8), capital en mejoras fundiarias (11), kilogramos de alimento consumido (19), vacas totales (7), e intervalo entre partos (26).

Este contraste parece indicar que valores altos de este componente están presentes en aquellas fincas con baja carga animal, de reciente fundación, más bien especializadas, puesto que presentan un bajo nivel en el valor de los subproductos, bajo nivel de rendimiento por vaca y un

beneficio bajo, asociado con un rebaño elevado. Estas fincas parecen tener un problema de productividad tanto por vaca como por hectárea, el cual puede ser, junto con un inventario elevado, el responsable de una baja rentabilidad.

**El sexto componente**, contribuye con un 5,63% a explicar la variación de las fincas. Las unidades de producción con valores altos de este componente muestran magnitudes positivas y altas de la variable superficie agrícola útil (5), valor de los subproductos (18), intervalo entre partos (26), ingreso neto en efectivo (30), distancia a los centros de insumos (1), beneficio (29), y valores negativos de capital de explotación inanimado (11), novillas (9), unidades animal del resto del rebaño (10), costo de fertilizantes (20), superficie con pastos cultivados (6), mortalidad (28), y jornales familiares (15).

Las fincas que presentan altos valores de este componente parecieran responder al patrón de fincas extensivas, con pocos pastos cultivados y baja fertilización, diversificadas, distantes de los centros de suministro de insumos, con baja densidad de inversiones fijas, baja mortalidad, baja participación de la familia en el trabajo de la finca, alta rentabilidad y buena liquidez.

**El séptimo componente** logra explicar el 4,66% de la variabilidad y en él destacan valores positivos de jornales familiares (15), edad del productor (4), capital en mejoras fundiarias (11), otros gastos (26), intervalo entre partos (26), mortalidad (28), años de fundada la finca (4), así como valores negativos correspondientes a distancia a los centros de insumos (1), superficie con pastos cultivados (6), y beneficio (29).

Este perfil de ponderaciones parece corresponder a fincas familiares viejas, con productores también de avanzada edad, capitalizadas, con problemas de manejo como alta mortalidad y largos intervalos entre partos, donde destacan en vez del gasto en alimentos y fertilizantes, los demás, con baja superficie con pastos cultivados y problemas de rentabilidad. A diferencia del cuarto componente, la variable jornales familiares (15), es positiva, de manera que las fincas con altos valores de este componentes son fincas familiares, viejas, capitalizadas en mejoras

fundiarias, con problemas de manejo y baja intensidad de uso de los insumos esenciales (alimento y fertilizantes). Estas fincas parecen tener una tendencia a un manejo más bien extensivo.

**El octavo componente** explica el 4,26% de la variación. Los valores altos de este, están asociados a magnitudes elevadas y positivas de edad de las novillas al primer servicio (27), carga animal (25), capital en mejoras fundiarias (11) y beneficio (29); así como valores negativos relacionados con la distancia a los centros de insumos (1), mortalidad (28), superficie agrícola útil (5) y bajo Rendimiento por vaca-rebaño (22). Estas fincas parecen asociar su beneficio positivo a la localización y buen manejo, con una elevada intensidad de uso de la tierra en fincas de tamaño más bien pequeño.

**El noveno componente** aporta un 3,33% de capacidad explicatoria y establece un contraste entre valores positivos del Intervalo entre partos (26), altas dosis de concentrado (19) y de fertilizantes (20) en fincas con muchos años de fundada (4); pero con un productor joven (2), bajo nivel de instrucción (3), una baja relación vaca-toro (24) y baja rentabilidad en términos de beneficio (29). Los valores más altos en contraste son el Intervalo entre partos y la relación vaca-toro, que son variables zootécnicas.

**El décimo componente**, que aporta el 2,70% de la explicatoriedad; y los valores altos en valor absoluto; pero negativos, se refieren a mortalidad (28), edad de las novillas al primer servicio (27), carga animal (25) y bajo nivel de instrucción (3); así como valores positivos de otros gastos y gastos en fertilizantes. En este componente los valores más relevantes son nuevamente las variables zootécnicas.

**El décimo primer componente** explica el 2,5% y evidencia valores altos y positivos de las variables caballos de fuerza de la maquinaria (13) y edad del agricultor (2), en contraste con valores negativos de unidades animales del resto del rebaño (10) y mejoras fundiarias (11). Este componente parece corresponder a fincas intensivas en maquinaria y a la vez especializadas en tanto en cuanto disponen de pocas unidades animales del resto del rebaño. Tal componente podría ser asociado al concepto de mecanización.

**Conclusiones:** De la interpretación de la matriz de ponderación de las variables que determinan los componentes principales, es decir la matriz de vectores propios, se desprende en síntesis, que los componentes en relación a su importancia y significación podrían resumirse tal como se presentan en el Cuadro 59.

Esta interpretación se corrobora con el análisis de la matriz que cuantifica la proporción de la variación original explicada por cada componente principal proveniente de la matriz de correlación (Cuadro 60).

Sabemos que:

$$r_{(xy)} = \text{Cov} ( x,y ) / \text{Var} (x) * \text{Var} (y)$$

Donde  $r^*(x,y)$ , es el coeficiente de determinación, o medida del grado de asociación entre las variables respectivas ( Pla, 1986).

**Cuadro 59.** Significado de los primeros once componentes principales. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Aroa, Edo. Yaracuy, Venezuela, 1986.

Componentes	% Explicado	Interpretación
Primero	31,50	Dimensión, tamaño o escala
Segundo	14,23	Productividad e intensidad
Tercero	8,79	Administración y manejo
Cuarto	7,13	Antigüedad y ausentismo
Quinto	5,79	Grado de especialización
Sexto	5,63	Extensividad
Séptimo	4,66	Participación familiar y antigüedad
Octavo	4,27	Localización
Noveno	3,34	Intervalo entre partos y Rel. Vaca/toro
Decimo	2,70	Mortalidad y edad Nov. Primer servicio
Décimo primero	2,51	Mecanización con especialización
Total Varianza explicada	90,54	Por ciento

**Fuente:** Cálculos a partir de los datos originales e interpretación técnica de los resultados.



En el caso multivariado, tenemos un vector “x” de “p” variables originales y un vector “y” de “p” nuevas variables, que como ya vimos, son combinaciones lineales de las variables originales, donde su esperanza es:

$$E [ X, Y' ] = E [ X, X' A ]$$

Para X = matriz de datos originales

A = matriz de transformación

Luego,

$$E [ X, Y' ] = E [ X, X' ] * A$$

Pero:

$$E ( X, X' ) = \Sigma$$

$$E [ X, X' ] = \Sigma A$$

$$E [ X, X' ] = A A' \Sigma A \cap$$

De tal manera que la covarianza entre  $X_{(j)}$  y  $Y_{(k)}$  será el elemento (jk) de la matriz A, que es de dimensiones p x p; y en cuanto a la matriz n, es una matriz diagonal, donde los valores de la diagonal son las varianzas o valores propios lambda (i), por lo cual:

$$\text{Cov} [ X_{(j)}, Y_{(k)} ] = a_{(ik)} * 1_{(k)}$$

Para todo j = 1, 2, . . . p

$$k = 1, 2, . . . p$$

$$1 = \text{lambda}$$

$$r_{(j k)} = a_{(ik)} 1_{(k)} / \sqrt{S_{(ij)} 1_{(k)}}$$

Como se trata de flatos estandarizados, (  $s_{(ij)} = 1$ , de donde:

$$r_{(jk)} = a_{(ik)} 1_{(k)} / \sqrt{1_{(k)}}$$

$$r_{(jk)} = a_{(j)} * 1_{(k)} / ( 1_{(k)} ) *$$

$$r_{(jk)} = a_{(j)} * ( 1_{(k)} ) *$$



Que es la correlación entre la variable original  $x(j)$  y el  $k$  ésimo componente principal  $Y_{(k)}$  (Cuadro 61).

El cuadrado de  $r_{(jk)}$  o coeficiente de determinación nos indica entonces la proporción de la variación total (100%) de una variable original  $x_{(j)}$  explicada por un componente  $Y_{(k)}$  especificado. De tal manera que la suma de estos valores en los “ $p$ ” componentes principales (desde  $k = 1, 2, \dots, p$ ), nos daría el 100% de la variación de esa variable; y si hemos retenido “ $m$ ” componentes, la suma desde  $k = 1$  hasta “ $m$ ”, nos indicará la magnitud en la cual esa variable resulta explicada.

Esta información corrobora la interpretación que se ha hecho. Puede observarse un conjunto de coincidencias entre las variables más altamente explicadas en esta matriz y aquellas con valores más altos en la matriz “ $A$ ” de autovectores. La asociación de estas dos vías permite afinar la interpretación inicial, individualizando aún más las variables de mayor importancia dentro del conjunto, por ser las más altamente explicadas. Los resaltados de la revisión de la matriz son los siguientes:

**En el primer componente.** Se explica el 81% del valor de la producción anual de leche (17); el 79% de la variable jornales asalariados (14); el 71% del ingreso neto efectivo (30); el 74% de vacas totales (7); el 60% de vacas de ordeño (8); 51% y 47% respectivamente de superficie con pastos cultivados (6) y superficie agrícola útil (5); el 51% del valor de los subproductos (7); y el 46% del capital de explotación inanimado (10); todas las cuales son variables relacionadas con la dimensión o tamaño de la finca.

Las variables más altamente explicadas por el segundo componente son Rendimiento en litros por hectárea (23), con un 58%; rendimiento en litros de leche por vaca rebaño (22), con un 47%; kilogramos de alimento concentrado por finca (19), con un 43%; litros de producción anual por finca (16), con un 43%, carga animal (23), con un 39%; todas las cuales se vinculan a los conceptos de productividad e intensidad de producción.

**En el tercer componente,** destaca la Relación vaca-toro (24), con un 50%; seguida por novillas (9), y nivel de instrucción (3), con un 27%; de

manera que este componente bien pudiera asociarse más claramente con el manejo zootécnico, particularmente en términos de la relación vaca-toro que es la variable mejor explicada; así como con la capacidad administrativa del productor vía nivel de instrucción.

En cuanto al **cuarto componente**, las variables porcentualmente mejor explicadas corresponden a las ponderaciones negativas de jornales familiares (15), con un 29%; beneficio (24), con un 24%; y años de Fundación de la finca (4), con un 23%. De tal manera que la variable mejor explicada aquí es la de jornales familiares o si se quiere trabajo familiar, en valores negativos del autovector, lo cual es como una expresión de ausentismo.

En el **quinto componente** la variable carga animal (25), es explicada en un 27%, seguida por años de fundada la finca (4), con un 20%; valor de los subproductos (18), con 19% y beneficio (29), con 19%. Este resultado, que en el autovector tiene valores negativos, parece indicar poca intensidad de uso del pastizal en fincas con bajos subproductos, es decir, con tendencia a la especialización, y una baja rentabilidad.

En el **sexto componente** la variable mejor explicada es capital de explotación inanimado (12), con un 21%; que como se recordara en el autovector correspondiente aparece con signo negativo, con lo cual, si lo adjetivizamos, podríamos llamarlo extensividad, pues las demás variables que más varianza explican en el mismo también se asocian a este sentido.

En el **séptimo componente**, nuevamente se destaca Jornales Familiares con un 27%; asociada a edad del productor (2), con un 25% y Capital en mejoras fundiarias (11), con un 18%. En el autovector estas variables aparecen con signos positivos, por lo cual lo consideramos asociado a la participación familiar y antigüedad de fincas consolidadas.

En el **octavo componente** se destaca la proporción de varianza explicada por la variable distancia a los centros de suministro de insumos (1), con un 29%; seguida de lejos por mortalidad (28), con un 19%; ambos en los autovectores con valores negativos. Esto confirma el concepto asociado con este componente de localización y buen manejo.

En el **noveno componente**, las variables mejor explicadas, son El intervalo entre partos (26), con un 25% y la edad del productor (2), con un 14% y la relación vaca-toro nuevamente, con un 12%. Este pues parece un componente básicamente de manejo zootécnico.

El **décimo componente**, también destaca la explicatoriedad de dos variables zootécnicas: mortalidad (28), con un 23% y edad de las novillas al primer servicio (27), con un 15%.

Finalmente, el **décimo primer componente** evidencia la importancia de las variables unidades animales del resto del rebatió (10), con un 12% y caballos de fuerza de la maquinaria agrícola (13) con un 10%.

Si se asocia con los valores negativos de sus valores en el autovector, también se tratarla, nuevamente de dos variables zootécnicas vinculadas a un concepto de buen manejo para aquellas fincas que presenten valores elevados del mismo.

Puede observarse que a medida que nos alejamos del primer componente principal la proporción de la varianza explicada por los mismos de las variables más relevantes se va reduciendo considerablemente.

Este análisis confirma la conveniencia de no retener más allá del décimo primer componente, con lo cual se lograrla explicar el 90,5 315 de la variación y se simplifica considerablemente el modelo inicial, al reducirse la dimensión de la matriz casi a la tercera parte.

La interpretación establecida inicialmente se reafirma al observar las Figuras 11,12 y 13 de la relación entre las variables originales y los componentes principales, en los cuales se puede observar que las variables más significativas en cada caso se ubican en el punto de intercepción de los dos componentes cruzados y lo más cercano a la unidad, que es el valor máximo de la escala.

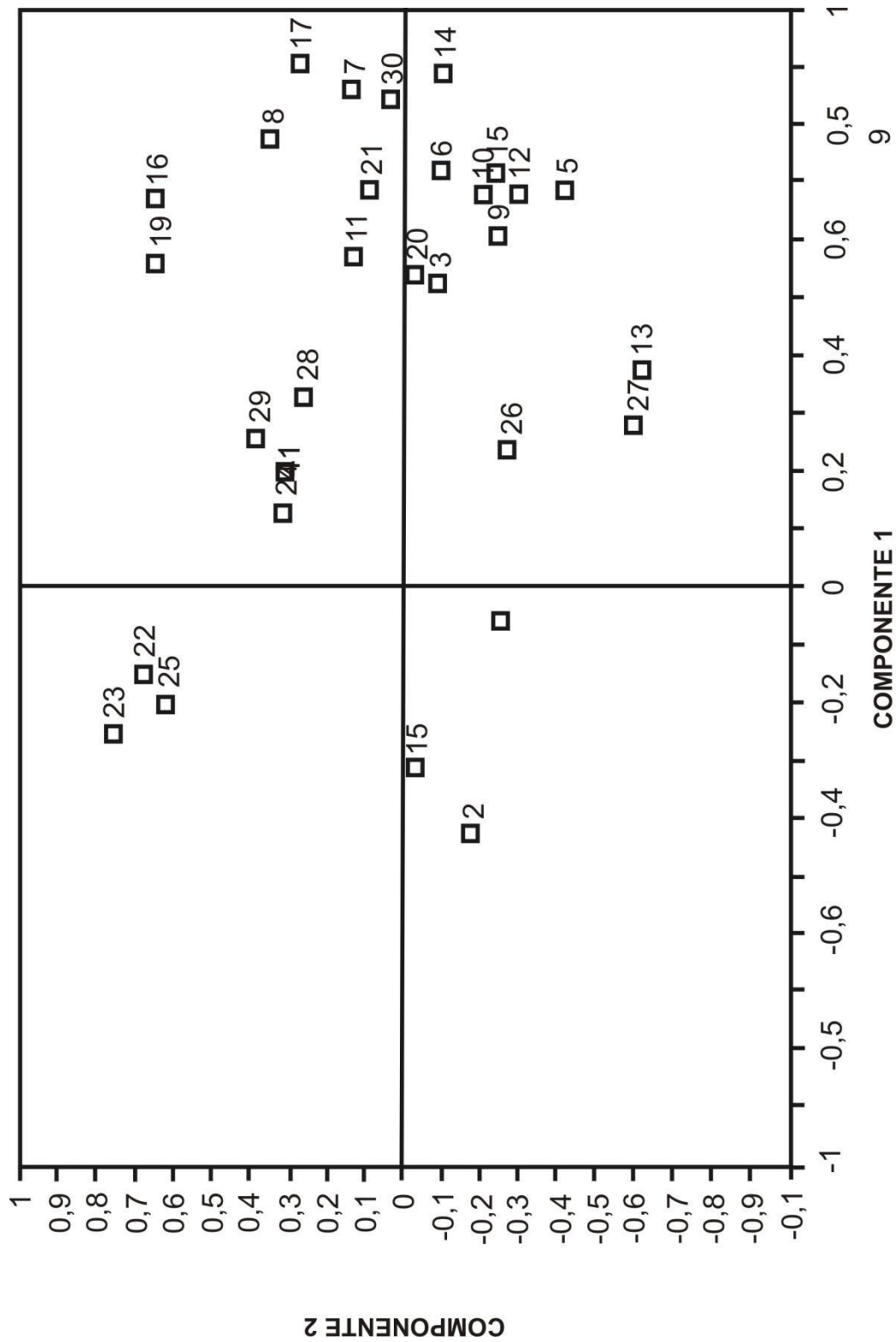


Figura 11. Correlación de variables y componentes. 30 Fincas Lecheras de Aroa. 1986

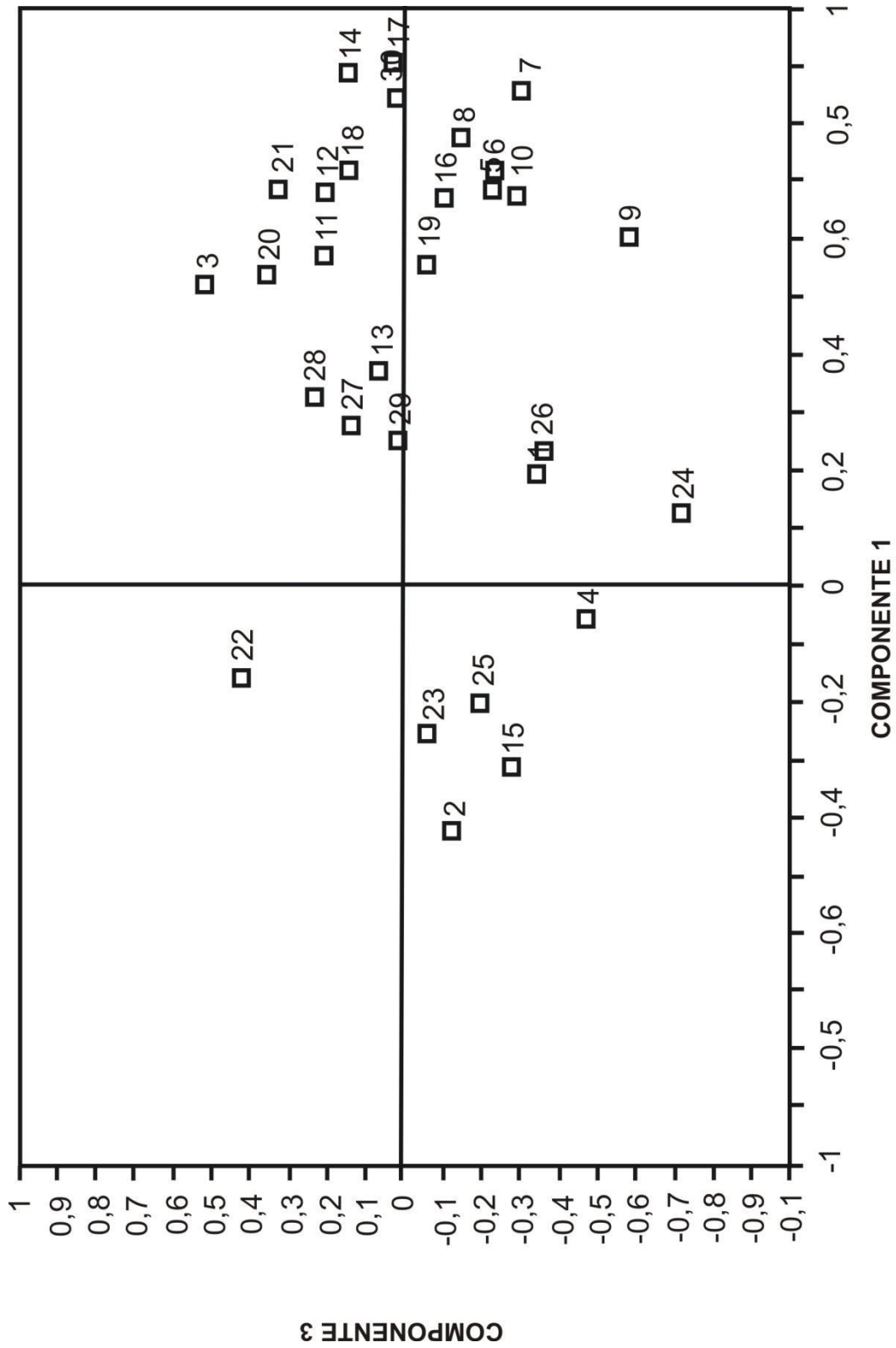


Figura 12 Correlación de variables y componentes. 30 Fincas Lecheras de Aroa, 1986.

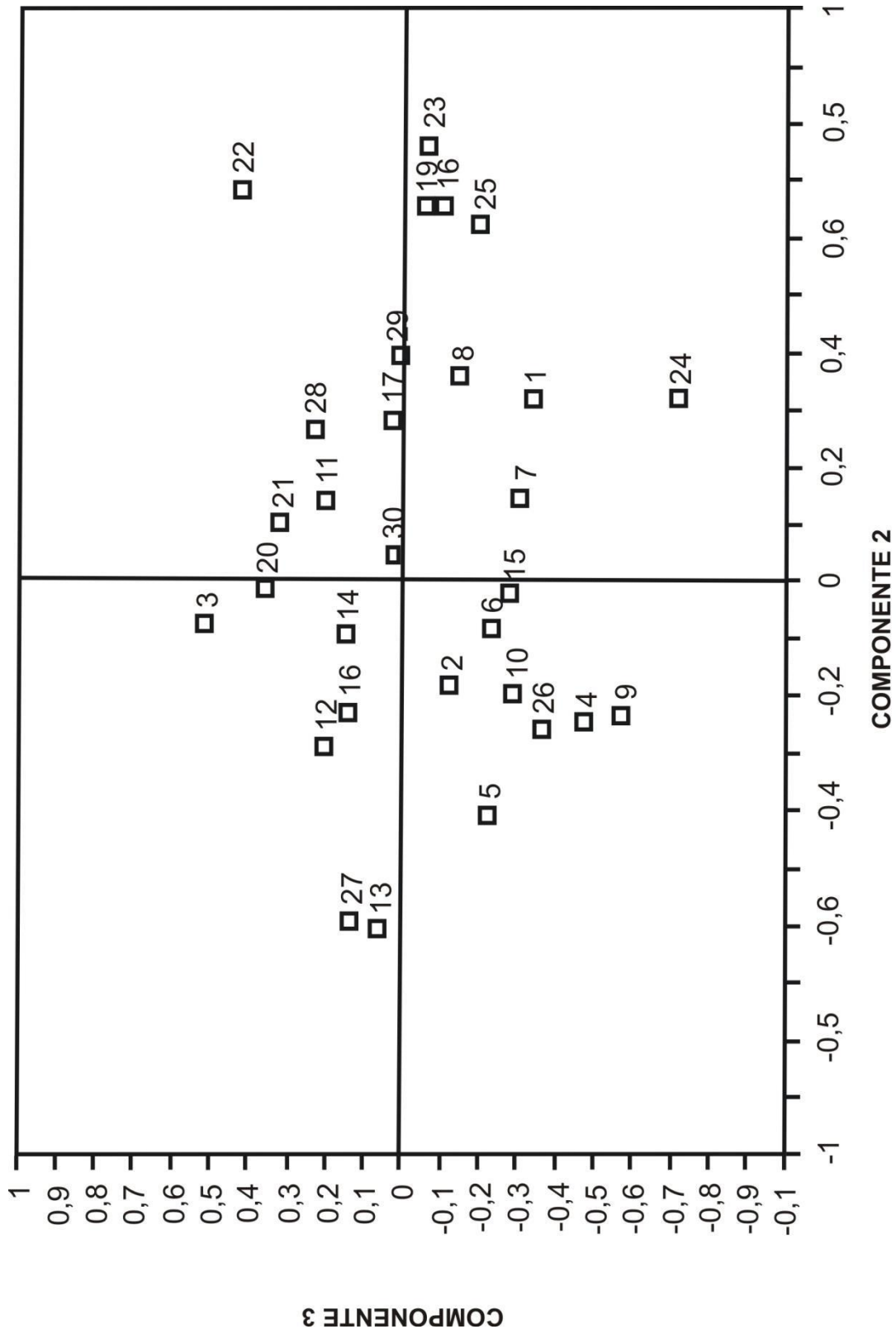


Figura 13. Correlación de variables y componentes. 30 Fincas Lecheras de Aroa, 1986

Se trata de la correlación mayor posible, de una nueva matriz de correlación entre las variables y los componentes Cuadro 61. Esta es, la matriz de los índices de correlación ya comentados, que sirvieron de base para calcular los respectivos coeficientes de determinación o de proporción de la varianza explicada.

Puede notarse por ejemplo, que los valores más altos del componente uno, son justamente los mismos que se encontraron al realizar la revisión de las matrices anteriores, con lo cual se logra una nueva recisión en relación a la importancia relativa de las variables asociadas a cada componentes.

En conclusión, los once primeros componentes, que en cerca del 91% explican la variabilidad de los datos, se CONFIRMA la interpretación inicialmente establecida en base al análisis de los autovectores.

Del mismo modo se puede observar en el Cuadro 62, que la proporción total de la varianza de cada variable que es explicada por los once primeros componentes es alta, alcanzando el 90,5%, lo cual es importante, para justificar el descarte de los otros diez y nueve componentes y para otorgarle un alto grado de confiabilidad a los once primeros, relacionados con los conceptos mencionados anteriormente y los cuales expresan determinadas combinaciones en el comportamiento de las variables estratégicas de las fincas, a las cuales deberíamos prestar el mayor interés.

CUADRO 61

COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES ORIGINALES Y LOS COMPONENTES PRINCIPALES. TREINTA FINCAS LECHERAS DE AROA. EDU. YARACUY, VENEZUELA, 1.986.-

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0.20	0.32	-0.14	0.15	-0.05	0.33	-0.36	-0.54	0.04	0.03	-0.13	-0.36	-0.01	-0.15	0.08	-0.09	0.05	-0.03	0.02	0.05	-0.06	0.01	-0.04	0.02	0.01	-0.01	.00	.00	.00	.00
2	-0.43	-0.17	-0.12	0.32	0.22	0.17	0.50	-0.19	-0.37	0.07	0.28	-0.13	-0.20	-0.03	-0.05	-0.10	0.01	-0.02	0.11	-0.07	0.01	.00	-0.01	-0.03	.00	-0.01	-0.01	.00	.00	.00
3	0.52	-0.08	0.52	0.23	0.09	-0.21	-0.04	-0.09	-0.30	-0.29	0.19	-0.03	-0.21	.00	-0.09	.00	-0.14	0.05	-0.12	0.06	-0.06	0.01	-0.02	0.03	-0.01	-0.01	.00	.00	.00	.00
4	-0.06	-0.24	-0.47	0.48	-0.44	-0.12	0.33	-0.11	0.26	-0.01	-0.05	0.12	-0.03	-0.10	-0.20	-0.06	0.04	-0.08	-0.05	-0.04	-0.01	0.02	0.04	-0.02	0.03	-0.01	.00	.00	.00	.00
5	0.68	-0.41	-0.22	-0.16	0.19	0.29	0.01	-0.22	-0.01	-0.02	-0.01	0.23	-0.16	0.04	0.11	-0.03	-0.07	0.10	.00	0.06	0.05	-0.03	-0.04	-0.03	0.02	0.03	-0.03	.00	.00	.00
6	0.72	-0.08	-0.23	-0.38	0.18	-0.05	-0.27	.00	0.10	0.04	0.23	0.09	-0.19	0.09	-0.13	-0.09	0.19	-0.04	-0.06	0.05	0.04	-0.02	-0.08	0.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00
7	0.86	0.15	-0.30	0.10	0.20	-0.21	-0.03	0.15	0.03	-0.12	-0.03	0.04	-0.01	0.04	-0.05	0.02	.00	-0.03	0.04	0.02	-0.05	0.01	-0.05	0.03	.00	.00	0.01	.00	-0.02	.00
8	0.77	0.36	-0.14	0.06	0.37	0.08	0.03	0.21	0.08	-0.04	0.06	0.06	0.03	-0.11	.00	-0.02	0.02	0.05	0.06	-0.04	-0.10	-0.06	0.01	-0.03	0.01	0.04	0.02	.00	0.01	.00
9	0.60	-0.23	-0.57	.00	-0.04	-0.39	0.04	-0.06	-0.07	0.08	-0.09	0.03	-0.04	0.12	-0.08	-0.19	-0.04	0.01	0.07	.00	0.02	0.07	-0.02	0.05	-0.03	0.01	.00	.00	.00	.00
10	0.68	-0.20	-0.29	.00	-0.09	-0.37	0.05	-0.01	-0.20	-0.02	-0.35	-0.16	0.09	0.06	-0.14	0.14	-0.05	0.11	0.09	-0.04	0.04	0.03	-0.05	0.01	-0.03	.00	.00	.00	.00	.00
11	0.57	0.14	0.21	0.23	0.31	0.19	0.43	0.28	-0.06	0.02	-0.28	0.08	-0.11	0.04	0.13	-0.05	0.18	-0.04	.00	0.06	0.01	0.08	-0.01	0.04	-0.01	.00	.00	.00	.00	.00
12	0.68	-0.29	0.21	0.01	-0.06	-0.45	-0.08	-0.10	0.05	-0.07	0.07	-0.20	-0.14	0.20	0.17	0.11	0.05	-0.15	0.05	-0.02	-0.01	-0.06	0.04	0.02	-0.01	0.02	-0.01	.00	.00	.00
13	0.37	-0.61	0.07	0.34	-0.26	-0.08	-0.05	-0.03	0.12	0.16	0.32	0.13	0.24	0.11	0.20	-0.05	-0.02	0.06	0.07	-0.01	-0.07	0.07	-0.03	0.02	.00	-0.01	.00	.00	.00	.00
14	0.89	-0.09	0.15	0.25	0.04	0.01	-0.01	-0.14	0.04	-0.10	0.02	-0.05	0.05	-0.15	0.01	0.16	0.05	-0.03	-0.08	-0.10	0.03	0.08	.00	-0.03	0.07	.00	.00	.00	.00	.00
15	-0.32	-0.02	-0.28	-0.54	-0.08	-0.34	0.51	0.14	0.01	0.14	-0.01	-0.17	0.01	-0.10	0.22	.00	-0.07	-0.02	-0.11	-0.01	-0.05	-0.02	-0.06	-0.01	0.01	-0.01	.00	.00	.00	.00
16	0.67	0.66	-0.10	.00	0.20	0.05	0.07	0.05	0.05	0.08	0.12	-0.05	0.13	0.07	0.01	.00	-0.04	0.08	-0.04	-0.06	-0.01	0.03	0.05	0.02	.00	-0.04	.00	.00	.00	.00
17	0.90	0.28	0.03	-0.15	-0.07	0.21	0.11	-0.10	0.04	0.05	0.01	-0.02	-0.02	0.03	0.01	0.01	-0.06	0.06	-0.01	-0.02	.00	-0.02	0.03	0.02	-0.02	-0.01	0.01	-0.01	.00	0.01
18	0.71	-0.23	0.15	-0.21	-0.43	0.29	0.12	-0.15	0.01	-0.12	-0.09	0.08	-0.09	-0.08	0.06	0.02	.00	-0.08	-0.01	-0.04	-0.02	0.02	0.03	-0.05	-0.05	-0.03	0.02	.00	.00	.00
19	0.56	0.65	-0.05	0.17	0.20	0.01	0.06	-0.01	0.32	0.03	-0.05	0.07	-0.04	-0.01	0.03	-0.04	-0.23	-0.11	0.02	0.01	0.04	0.03	-0.02	-0.01	-0.03	.00	-0.01	0.01	.00	.00
20	0.54	-0.01	0.36	-0.37	-0.09	-0.37	0.03	0.04	0.23	0.16	0.21	-0.12	-0.12	-0.33	-0.07	-0.08	0.02	0.07	0.07	0.05	0.05	0.05	0.03	0.01	-0.01	.00	.00	.00	.00	.00
21	0.69	0.10	0.33	0.31	-0.21	0.08	0.32	-0.04	-0.01	0.20	0.10	-0.02	0.23	-0.04	-0.12	0.11	0.04	-0.07	0.01	0.11	0.05	-0.10	-0.04	-0.01	-0.01	0.01	.00	.00	.00	.00
22	-0.15	0.68	0.43	.00	-0.09	-0.23	0.15	-0.34	-0.01	0.09	-0.01	-0.09	0.14	0.21	-0.04	-0.15	0.09	0.05	-0.07	.00	-0.01	0.04	.00	-0.06	-0.02	0.03	.00	.00	.00	.00
23	-0.26	0.76	-0.06	0.30	-0.40	-0.05	.00	0.07	0.11	-0.10	0.09	-0.01	-0.16	0.11	0.11	-0.05	-0.05	0.02	0.02	-0.06	0.09	-0.01	-0.03	0.03	0.01	0.03	-0.01	.00	.00	.00
24	0.13	0.32	-0.71	0.13	0.08	-0.19	-0.04	-0.08	-0.35	-0.17	0.24	0.07	0.16	-0.15	0.17	0.06	0.06	.00	-0.05	0.05	0.07	0.01	0.04	.00	-0.04	0.01	.00	.00	.00	.00
25	-0.21	0.62	-0.20	0.18	-0.52	-0.07	-0.03	0.33	0.08	-0.14	0.07	-0.06	-0.19	0.01	.00	0.11	0.12	0.08	0.03	0.05	-0.05	0.01	.00	-0.04	.00	-0.02	-0.02	.00	.00	.00
26	0.23	-0.26	-0.36	-0.27	0.22	0.32	0.33	-0.11	0.39	-0.28	0.24	-0.21	0.03	0.19	-0.11	0.13	-0.01	0.02	.00	0.06	0.01	0.05	0.01	.00	.00	0.01	0.01	.00	.00	.00
27	0.28	-0.59	0.14	0.24	-0.05	0.11	-0.02	0.39	0.11	-0.39	-0.06	-0.26	0.17	-0.05	0.07	-0.24	.00	0.04	-0.03	-0.01	0.05	-0.04	.00	-0.02	-0.01	.00	.00	.00	.00	.00
28	0.33	0.27	0.24	-0.26	0.09	-0.32	0.25	-0.43	0.11	-0.48	-0.09	0.24	0.11	-0.08	0.04	-0.04	0.06	0.01	0.09	-0.01	-0.01	-0.03	-0.02	0.02	0.02	-0.02	.00	.00	.00	.00
29	0.25	0.39	0.02	-0.49	-0.43	0.23	-0.02	0.25	-0.34	-0.16	0.13	-0.01	0.17	0.02	-0.13	-0.07	-0.05	-0.14	0.05	-0.01	-0.03	0.05	-0.01	0.02	0.02	-0.01	.00	.00	.00	.00
30	0.84	0.05	0.03	-0.30	-0.19	0.26	0.19	-0.07	-0.17	0.03	-0.06	-0.04	-0.03	0.08	0.05	-0.02	0.05	-0.10	-0.01	-0.02	.00	-0.03	0.03	0.03	0.02	.00	0.01	0.02	.00	.00

FUENTE: Cálculos a partir de los datos. Via matriz de correlacion.-



**Cuadro 62.** Proporción de la varianza explicada por los once primeros componentes principales. 30 fincas. Aroa. Edo Yaracuy, Venezuela, 1986.

Var./ Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1	0.04	0.10	0.11	0.02	.00	0.11	0.13	0.29	.00	.00	0.02	0.83
2	0.19	0.03	0.01	0.10	0.05	0.03	0.25	0.03	0.14	.00	0.08	0.91
3	0.27	0.01	0.27	0.09	0.01	0.04	.00	0.01	0.09	0.08	0.04	0.90
4	.00	0.06	0.22	0.23	0.20	0.01	0.11	0.01	0.07	.00	.00	0.92
5	0.47	0.17	0.05	0.02	0.04	0.09	.00	0.05	.00	.00	.00	0.88
6	0.51	0.01	0.05	0.14	0.03	.00	0.08	.00	0.01	.00	0.06	0.89
7	0.74	0.02	0.09	0.01	0.04	0.04	.00	0.02	.00	0.02	.00	0.98
8	0.60	0.13	0.02	.00	0.14	0.01	.00	0.04	0.01	.00	0.01	0.96
9	0.37	0.05	0.32	.00	.00	0.15	.00	.00	0.01	0.01	0.01	0.92
10	0.46	0.04	0.08	.00	0.01	0.14	.00	.00	0.04	.00	0.12	0.89
11	0.33	0.02	0.04	0.05	0.09	0.04	0.18	0.08	.00	.00	0.08	0.92
12	0.46	0.08	0.04	.00	.00	0.21	0.01	0.01	.00	.00	0.01	0.82
13	0.14	0.37	.00	0.11	0.07	0.01	.00	.00	0.02	0.03	0.10	0.85
14	0.79	0.01	0.02	0.06	.00	.00	.00	0.02	.00	0.01	.00	0.91
15	0.10	.00	0.08	0.29	0.01	0.11	0.27	0.02	.00	0.02	.00	0.89
16	0.45	0.43	0.01	.00	0.04	.00	.00	.00	.00	0.01	0.01	0.96
17	0.81	0.08	.00	0.02	.00	0.04	0.01	0.01	.00	.00	.00	0.99
18	0.51	0.05	0.02	0.05	0.19	0.08	0.01	0.02	.00	0.01	0.01	0.96
19	0.31	0.43	.00	0.03	0.04	.00	.00	.00	0.10	.00	.00	0.92
20	0.29	.00	0.13	0.14	0.01	0.14	.00	.00	0.05	0.03	0.05	0.83
21	0.47	0.01	0.11	0.10	0.04	0.01	0.10	.00	.00	0.04	0.01	0.89
22	0.02	0.47	0.18	.00	0.01	0.05	0.02	0.12	.00	0.01	.00	0.88
23	0.07	0.58	.00	0.09	0.16	.00	.00	.00	0.01	0.01	.01	0.93
24	0.02	0.10	0.50	0.02	0.01	0.04	.00	0.01	0.12	0.03	0.06	0.90
25	0.04	0.39	0.04	0.03	0.27	0.01	.00	0.11	0.01	0.02	0.01	0.92
26	0.05	0.07	0.13	0.07	0.05	0.10	0.11	0.01	0.15	0.08	0.06	0.88
27	0.08	0.35	0.02	0.06	.00	0.01	.00	0.15	0.01	0.15	.00	0.83
28	0.11	0.07	0.06	0.07	0.01	0.10	0.06	0.19	0.01	0.23	0.01	0.91
29	0.06	0.15	.00	0.24	0.19	0.05	.00	0.06	0.12	0.03	0.02	0.92
30	0.71	.00	.00	0.09	0.03	0.07	0.04	.00	0.03	.00	.00	0.97
Suma	9.45	4.27	2.64	2.14	1.74	1.69	1.40	1.28	1.00	0.81	0.75	27.16
%Var.E	31.50	14.32	8.79	7.13	5.79	5.63	4.66	4.27	3.34	2.70	2.51	
x.Com.												
Var.	31.50	45.72	54.51	61.64	67.43	73.06	77.72	81.99	85.33	88.04	90.54	30.54
Acum.												

**Fuente:** Cálculos a partir de los datos originales.

## **CLASIFICACIÓN DE LAS FINCAS**

Es posible clasificar las fincas en base a dos criterios utilizando un gráfico en el cual se crucen los valores de dos componentes principales determinados en los valores respectivos que adopten para cada finca en particular. Cada finca se identifica con un número. Las distintas áreas del gráfico en el cual se ubica un conjunto de fincas, refleja una problemática específica de acuerdo al significado de los respectivos componentes, de tal manera que cada zona del gráfico en cuestión, tiene una interpretación que permite clasificar las fincas en base a tales características.

En nuestro caso, en la Figura 14, se presenta la clasificación de las fincas en base a los componentes primero y segundo. Los valores altos del primer componente apuntan hacia fincas con elevada producción anual, alto nivel de jornales asalariados, alto número de vacas, ingresos netos en efectivo elevados, superficie agrícola grande, alta proporción de pastos cultivados y alta proporción de subproductos; como ya se comentó, todo ello se asocia a fincas de gran tamaño; mientras que en los valores altos del segundo se presentan en aquellas fincas con alta productividad por hectárea y por vaca, elevado consumo de suplementación con concentrado y alta carga animal, es decir alta productividad e intensidad de la explotación.

Las fincas con valores positivos altos de ambos componentes, serán por lo tanto aquellas unidades de producción grandes, de alta productividad e intensidad de producción, y de excelente rentabilidad; y así sucesivamente, de tal modo que podemos elaborar un "mapa" en el cual se discriminan por lo menos cinco tipos de fincas lecheras, tal como se indican en el Cuadro 63.

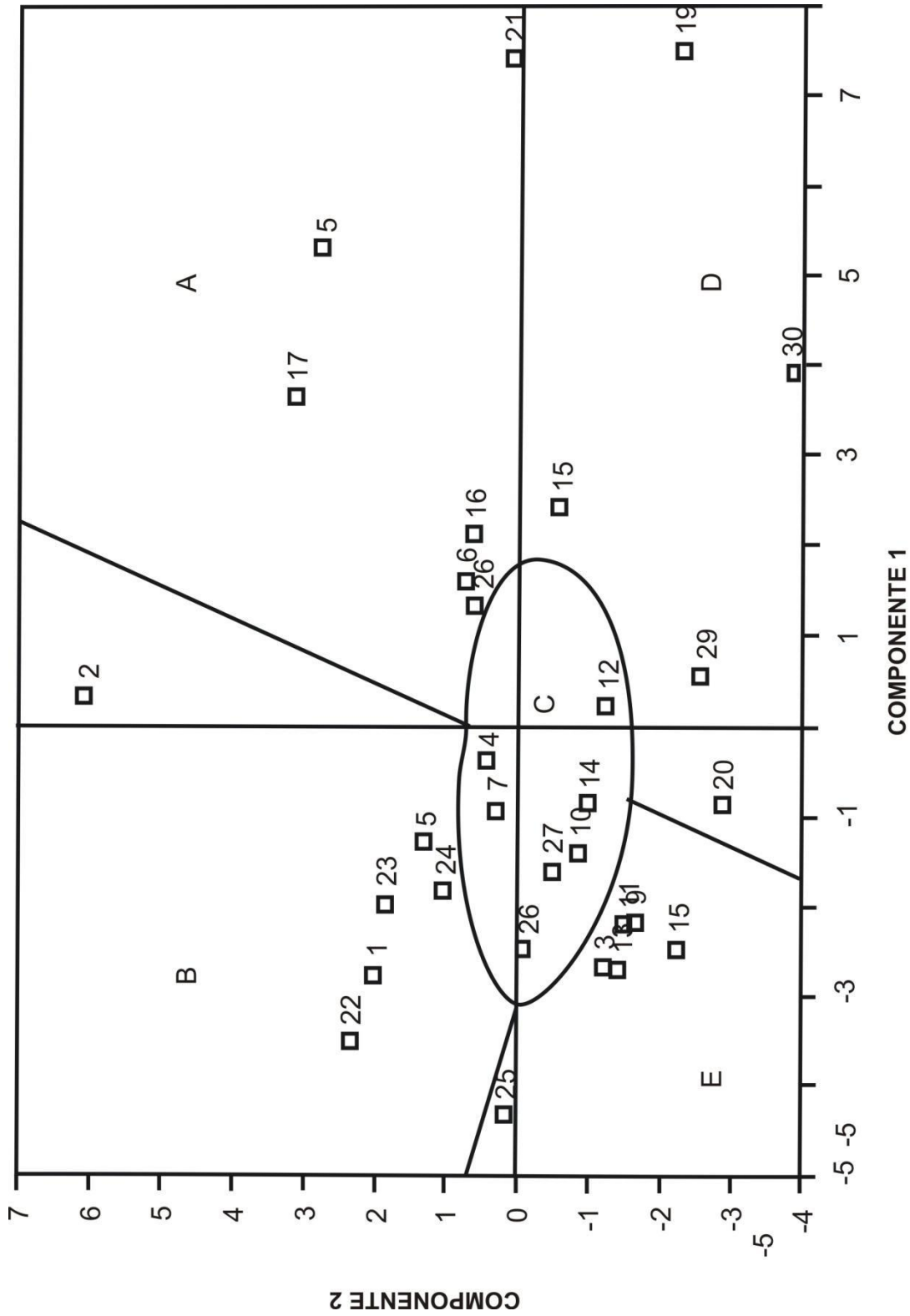


Figura 14. Relación entre Fincas y componentes. 30 Fincas Lecheras de Aroa, 1986

**Cuadro 63.** Clasificación de las fincas lecheras de doble ordeño en base a los dos primeros componentes principales. Valle de Aroa. Yaracuy, Venezuela, 1986.

Clase de fincas	de Características	Identificación de las fincas
A	Grandes. Alta producción anual de leche. Suficiente dotación de recursos. Buena rentabilidad. Mediana productividad y alta rentabilidad.	6,8,16,17,21,28
B	Tamaño pequeño. Alta productividad e intensidad de producción. Alto consumo de alimentos concentrados. Elevada carga animal. Alta rentabilidad.	1,2,5,22,23,24
C	El promedio general de las fincas	4,7,10,12,14,26,27
D	Grandes. Alta producción anual y mediana rentabilidad. Productividad e intensidad baja.	18,19,20,29,30
E	Tamaño pequeño. Bajos niveles de rentabilidad. Bajos niveles de productividad e intensidad	3,9,11,13,15,25

**Fuente:** Cálculos a partir de datos originales.

Este método de clasificación tiene la ventaja de que se hace en base a un conjunto amplio de criterios y no en base a una sola variable. Es así como cada clase responde a un conjunto significativo de variables, contenidas en los dos primeros componentes principales que mayor capacidad explicatoria han demostrado, al concentrar entre ambos el 46% de la variabilidad de los datos, con la participación de más de doce variables estratégicas relacionadas con la dotación de recursos y magnitud de las producciones ( “tamaño” ), la productividad e intensidad del proceso productivo que tiene lugar; así como los resultados en términos de rentabilidad de las explotaciones. Se logra una mayor certeza respecto de cuales son en realidad las mejores fincas del grupo y una mayor consistencia en cuanto a los criterios utilizados para su selección.

A partir de esta selección, es posible determinar el promedio que para las variables características del sistema de producción, presenta cada grupo o clase o tipo de fincas clasificadas. En el caso de las consideradas como mejores fincas, estos promedios servirán para establecer indicadores técnico-económicos deseables a los fines de implantar programas de transferencia tecnológica con metas comprobadamente factibles, por tratarse de los logros alcanzado por las mejores fincas.

Otra consecuencia del uso de los componentes principales con fines clasificatorios radica en un resultado con más de tres categorías o clases de fincas. Tradicionalmente los métodos de clasificación de fincas con fines comparativos, suelen agrupar a las explotaciones en tres estratos: las mejores, las peores y el promedio. Con este método, es posible observar un mayor número de matices o grupos de fincas, de acuerdo con la ubicación de las unidades de producción en el gráfico mencionado. Tal como se puede ver en el presente caso, es posible que las peores fincas lo sean, en razón de más de una característica indeseable.

Esta circunstancia permite diversificar la estrategia de asistencia técnica a los fines de mejorar su situación. Así por ejemplo, en nuestro caso, las fincas pertenecientes al grupo “C”, si bien tienen una buena dotación de recursos, su problema consiste en mejorar la productividad; mientras que en las fincas del grupo “E”, la estrategia de mejoramiento no solo debe incluir entre sus objetivos el mejoramiento de su productividad, sino también su dotación de recursos y sus niveles de rentabilidad.

Se pueden establecer como criterios clasificatorios, en vez de los dos primeros componentes, el cruce de cualquiera de los otros componentes retenidos, lográndose clases o grupos de fincas diferentes, los cuales responderían a otros conceptos de sistematización, de acuerdo con los objetivos que en cada caso interesen, vinculados al significado de los componentes seleccionados.

En todo caso, es necesario tener presente, que a medida que nos alejamos del primer componente principal, el nivel de certeza en la clasificación va disminuyendo en la misma proporción en la cual los componentes sucesivos contribuyen menos a explicar la varianza de la información que se maneja.

## **DETECCIÓN DE MARGINALES**

Para finalizar este capítulo, se hizo una prueba gráfica conocida como de “detección de marginales” (Pla, 1986), mediante el análisis de los últimos componentes, los cuales si bien no contribuyen a explicar significativamente la variabilidad total, si permiten detectar la posible existencia de variables que generen comportamientos espúreos dentro de la matriz de datos originales. En tal caso, se grafica la correlación de las variables originales con los dos últimos componentes, para determinar la ubicación de los puntos de intersección que resultan del mencionado cruce de datos. Para ello se utilizan los datos correspondientes a la correlación de las variables originales con los dos últimos componentes del Cuadro 61.

Se puede observar en la Figura 15, que todas las variables se ubican cerca del origen del eje de coordenadas, es decir que los valores de correlación entre los mismos son inferiores a (0.10). Estos resultados constituyen un indicador de que no existen valores marginales y por lo tanto no se encuentra “contaminada” la información con datos “extraños” que indique la conveniencia de descartar tales variables del análisis.

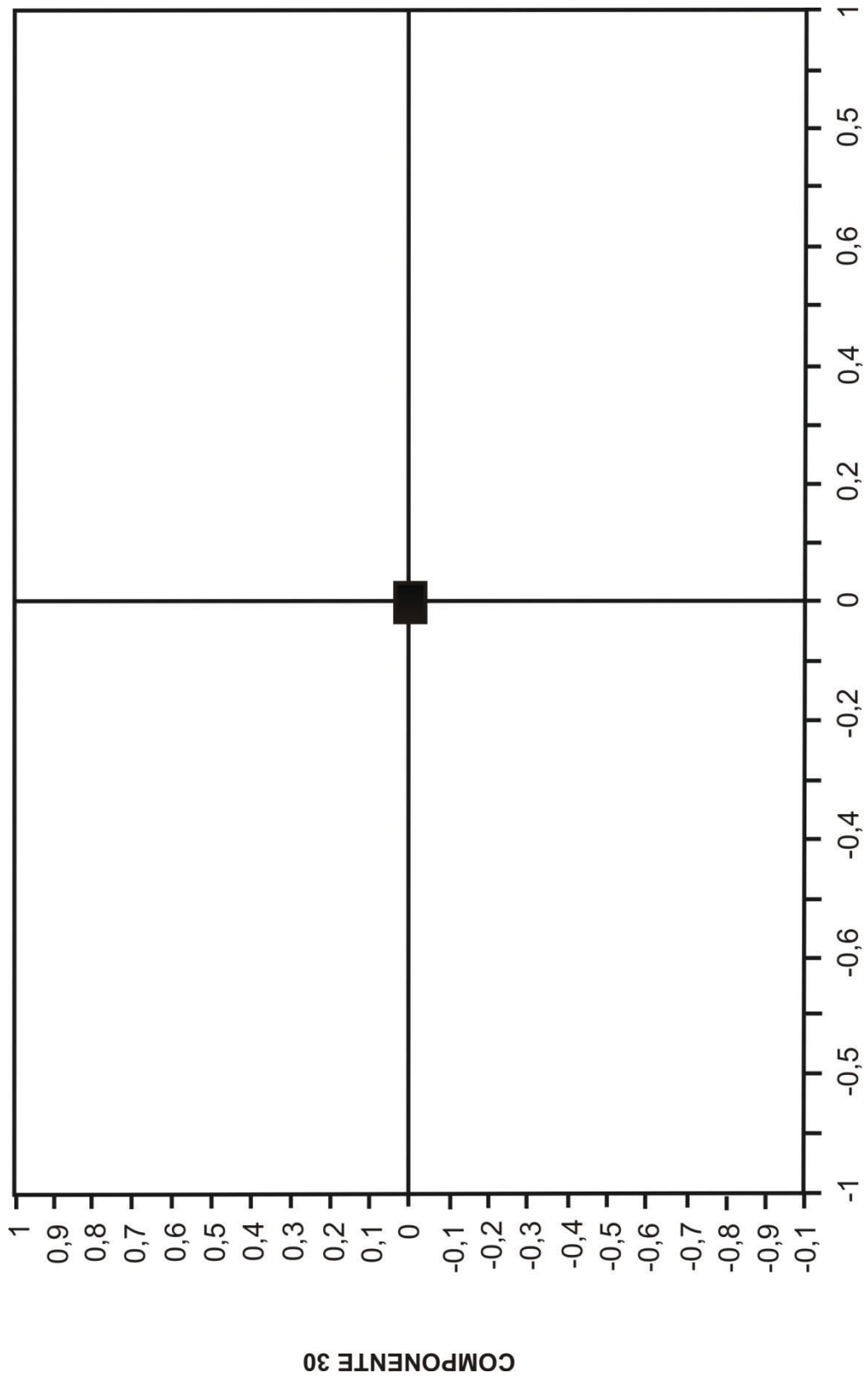


Figura 15. Detección de marginales. Correlación entre variables- componentes

## **ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS FINCAS**

### **INTRODUCCIÓN**

El método de análisis comparativo de grupo de fincas constituye una herramienta sencilla y útil para el estudio de fincas y para el aprovechamiento de sus resultados con el propósito de realizar programas de asistencia técnica (Chombart, 1965; Cordonier, 1973). Este método está entre los primeros en utilizarse en el estudio de un grupo de fincas. Si bien puede tener limitaciones de diversa naturaleza, tiene la ventaja de su sencillez, bajo costo y facilidad de comprensión y de realización. Proporciona un buen conocimiento tanto de la empresa como de la región bajo estudio. El análisis se realiza por comparación entre fincas. En Venezuela ha sido utilizado por diversos investigadores (Sposito, 1984).

La selección de las unidades de producción se hace en base a criterios cualitativos, teniendo en cuenta la potencialidad natural, económica y humana en el marco de una región agrícola; y en base a criterios cuantitativos relacionados con la magnitud de las variables relevantes de la explotación.

Para caracterizar una empresa (según los autores citados), se seleccionan a partir de las fuentes de información de las fincas: “fichas de las explotaciones”, registros agrícolas, o encuestas; el conjunto de variables estratégicas que caracterizan el sistema de producción correspondiente. A estos datos se les suele denominar “elementos claves” de la explotación y se refieren a los valores, relaciones o proporciones establecidas entre los componentes principales del sistema y sus interacciones más importantes así como los objetivos, entradas y resultados más importantes del mismo.

A tal fin, existen muchos coeficientes posibles, referidos a las relaciones entre los factores de producción o relaciones “factor-factor”, entre las producciones o relaciones “producto-producto” o entre factores y producciones o relaciones “insumo-producto”, así como aquellos otros valores que cuantifican el tamaño, la naturaleza general de las fincas, sus



costos y rentabilidades, etc. Es decir todos aquellos elementos que permiten caracterizarla integralmente.

Para que las fincas sean comparables, es necesario que mantengan entre sí, cierta homogeneidad. Para lo cual se requiere que pertenezcan a un mismo sistema de producción.

Para realizar la selección del grupo de fincas, se utiliza como criterio para identificar el grado de similitud u homogeneidad de las mismas su ubicación respecto de una variable significativamente importante dentro del sistema. Entre las comúnmente escogidas para tal fin, suelen estar las hectáreas de superficie útil, las unidades de trabajo, la magnitud del capital, o cualquier otra que se considere representativa a los fines de permitir la determinación del grado de homogeneidad del grupo. Esta cualidad se comprueba en base al comportamiento “normal” de la distribución de los individuos de la población seleccionados.

Una alternativa conveniente, consiste en combinar varias variables como criterio de selección, a fin de garantizar un mayor nivel de exigencia en el grado de homogeneidad entre las fincas que conforman el grupo. Este enfoque, si bien garantiza tal propósito, restringe el número de fincas, en la medida en la cual trata de asegurar mayor similitud entre ellas.

Determinado el o los criterios de selección, existen igualmente, varias técnicas para establecer el grupo definitivo de fincas. Entre ellas las más comunes suelen ser: la elaboración de histogramas de frecuencias, gráficos bivariados, la “recta de Henry” o de la línea “normalizada” en papel “gauss-aritmético” y la técnica de escoger las fincas que se ubiquen dentro de la media más o menos la desviación típica. En todos los casos, luego de ubicar las fincas de acuerdo al criterio determinado, se eliminan del grupo aquellas fincas que quedan fuera del rango de una distribución normal, o que presentan valores extremos o marginales.

El método trata de determinar cuál es el efecto que sobre una variable resultado, como puede ser por ejemplo, la utilidad líquida, el beneficio, el ingreso neto efectivo, la productividad, o cualquier otra, provoca un

cambio en la composición de las variables que son factibles de modificar, mediante el manejo por parte del agricultor. Del mismo modo, el análisis persigue el propósito de estudiar las relaciones entre aquella variable, a la cual se le suele denominar “variable privilegiada” y los distintos elementos clave de la unidad de producción, su perfil tecnológico y nivel de eficiencia respectivo, entre otros aspectos.

Para realizar el proceso de análisis comparativo se suelen seguir los siguientes pasos:

- 1) Las fincas se clasifican en orden creciente (o decreciente) en función de la variable estratégica o variable privilegiada que se ha definido como la indicadora de la calidad o grado de éxito obtenido por cada finca. En base a esa variable, se agrupan las fincas en tres categorías: las mejores fincas o “fincas de cabeza”; las peores fincas o “fincas de cola” y las fincas intermedias o fincas “promedio”.
- 2) Se calcula la media aritmética de cada subgrupo y para el total; y en lo posible, la desviación típica de los mismos a fin de ilustrar con mayor precisión el comportamiento de los datos.
- 3) Para cada criterio o elemento clave, disponemos de cuatro valores indicativos de las tendencias que es posible observar en cuanto a productividad, rentabilidad, eficiencia económica y en general el perfil tecnológico y demás aspectos característicos de las fincas. Tales indicadores se presentan en un cuadro o “matriz” de elementos claves con sus respectivas medias y si es posible, sus valores de desviación típica.
- 4) Para el análisis del grupo, a partir de la matriz de “elementos clave”, se suelen estudiar: a) El sistema de producción y los procesos técnico-económicos que tienen lugar; b) La comparación entre los equipos de producción o dotación de factores de cada grupo de fincas; c) La comparación del empleo de insumos y recursos variables en los tres grupos y d) Otras comparaciones que a juicio del técnico, contribuyan a esclarecer la situación bajo estudio.

- 5) Se estudia igualmente la naturaleza de la selección y combinación de empresas prevalecientes y el nivel de intensidad de las actividades de los tres subgrupos con el fin de descubrir las tendencias que predominan en las mejores fincas.
- 6) Los valores medios de las mejores fincas, se suelen considerar como “normas claves”, y constituyen los valores que reflejan las relaciones deseables en el sistema de producción bajo estudio.
- 7) Finalmente se establecen las conclusiones y recomendaciones que a juicio del equipo técnico analista se consideran pertinentes.

Como podrá observarse, estos métodos en general, están limitados a la utilización de una o dos variables como criterio para la selección del grupo homogéneo de fincas. Se basa en la ubicación en un gráfico que muestra los valores que toma la variable respectiva, a los fines de comprobar visualmente, si el comportamiento poblacional presenta un comportamiento normal. Permite seleccionar para el análisis aquellas fincas que se ubican dentro del entorno de una función de distribución en forma de campana, es decir una función que tiende a ser normal y facilita la eliminación de los casos extremos, cuyo comportamiento no se ajusta a la distribución señalada.

Tales gráficos pueden hacerse manualmente en papel milimétrico o en el llamado papel “gauss-aritmético” para el caso de la recta de Henry. Esto facilita el trabajo para el técnico que está en el campo o para quien no tiene a su disposición técnicas estadísticas y computacionales más poderosas.

## **NUEVAS ALTERNATIVAS PARA EL ANÁLISIS COMPARATIVO DE GRUPO**

Es posible utilizar métodos más poderosos en el análisis comparativo de fincas. Para este fin se puede aprovechar la capacidad del método de análisis de componentes principales y de los modernos métodos estadísticos de clasificación tales como los algoritmos para la formación de

agregados homogéneos o “clusters” con base en más de un criterio de clasificación, mediante el auxilio de la computadora.

A los fines de garantizar una mayor homogeneidad del grupo; se parte, como en la metodología convencional, seleccionando un conjunto de fincas que pertenezcan a un mismo sistema de producción; no solo desde el punto de vista de su estructura, interacciones, entradas, salidas y límites, sino también de su entorno (es decir, área o región homogénea), para poder asegurar la comparabilidad de las fincas.

Una vez recogida la información de campo, se nos presenta la dificultad relativa a determinar qué criterio o variable utilizar para seleccionar el “grupo homogéneo” cuya distribución se supone normal.

Si se toma en cuenta que podemos disponer de numerosas variables para caracterizar el sistema de producción, cabría preguntarse ¿Cuál de ellas me garantiza con mayor eficiencia este propósito?. Algunos suelen seleccionar una variable relacionada con la superficie, otros con la productividad, con las producciones, etc.; pero siempre nos queda la duda respecto de si esa es la característica que permite diferenciar más claramente las fincas que “pertenecen” al grupo, de aquellas que “no pertenecen al mismo”.

No cabe duda, de que, para obviar este problema, el uso de las técnicas de clasificación o de formación de “clusters” o agregados constituye una herramienta más segura y eficiente

### **MÉTODOS ESTADÍSTICOS DE CLASIFICACIÓN**

Mediante estos métodos es posible “partir” o dividir una población de “n” objetos o individuos en un número determinado de subgrupos, optimizando el grado de homogeneidad interna de cada uno.

Mediante algoritmos matemáticos y métodos para especificar la “distancia” que separa un individuo del otro de acuerdo con la magnitud medida de cada variable. Ello permite agrupar aquellos individuos cuyas “distancias” los ubiquen más próximos unos de otros en un hiperplano de “p” variables (Gordon, 1981).

Existen diversos métodos para calcular las “distancias” que determinan las diferencias entre dos o más observaciones. Entre ellos se suelen utilizar:

**a. La distancia Euclidiana:**

$$d_{(ij)} = \sum (x_{(ik)} - x_{(jk)})^2$$

Donde:

$$i = 1, 2, \dots, N ; k = 1, 2, \dots, p$$

**b. La distancia de Mahalanobis**, la cual tiene la ventaja sobre la anterior de que estandariza los datos, concediéndole igual importancia relativa a las distintas variables:

$$d_{(ij)} = (x_{(i)} - x_{(j)})^2 \sum (x_{(i)} - x_{(j)})$$

Donde  $x_{(i)}$  y  $x_{(j)}$  son vectores correspondientes a las observaciones “ i ” y “ j ”; y  $\sum$  ( o “ S “, si es una muestra) es la matriz de covarianza correspondiente.

Existen otras. Como lo señala Gordon (obra citada), el más simple de todos puede ser seleccionado por ser también el más fácil de interpretar.

En tal caso, queda resuelto el problema inicial respecto de que variable utilizar, puesto que el método permite tomar en cuenta todo el conjunto de variables bajo estudio, quedando como límite para lograrlo, solamente la capacidad de procesamiento que tenga el computador a nuestra disposición. Estos algoritmos permiten la partición de la población original en grupos supuestamente más homogéneos, ya que nos garantizan que las "distancias" entre los individuos del grupo son los menores posibles y entre los grupos son las mayores.

En esta forma logramos reunir en un grupo a todos aquellos individuos que se parecen más entre sí. De este modo, aun dentro de una muestra relativamente homogénea como la nuestra, en la cual los individuos pertenecen a un mismo sistema de producción, es posible

diferenciar aquellas finca cuyos valores, teniendo en cuenta un conjunto numeroso de variables, puedan considerarse como “fincas extremos” al conformar dos subgrupos entre los cuales hay la mayor disimilaridad posible; y a la vez, dentro de los cuales las fincas que pertenecen a cada uno, se parecen más unas a las otras.

Por otra parte, se ha demostrado al realizar el análisis de los componentes principales, que en vez de utilizar como criterio para clasificar las fincas, el uso de una “variable privilegiada”, respecto de la cual también es posible correr el riesgo de que la misma no refleje con suficiente fidelidad la certeza de que las fincas con los valores más elevados de aquella, sean realmente las mejores y por tanto los productores de las mismas sean impropriamente calificados como “exitosos”.

Esta consideración es relevante por las consecuencias prácticas que se pueden derivar, si las conclusiones obtenidas se utilizan y ulteriormente en un programa de “mejoramiento” que tratará de acercar las condiciones y características de las demás fincas a los parámetros determinados por “las mejores”, con la consiguiente inversión de capital, de recursos humanos y de tiempo, que suponen un costo económico y social elevado.

Por estas razones es necesario aumentar el nivel de confianza y lograr un mayor grado de certeza en las conclusiones; reemplazando en el método de análisis comparativo, la clasificación en base a la llamada “variable privilegiada”, la cual por lo demás suele ser “a priori”; por la selección de un conjunto de variables que han demostrado mediante el análisis estadístico, que son, justamente, las que mejor explican la variabilidad de la población bajo estudio.

Así se dispone de un juicio “a posteriori”, estadísticamente confiable, para determinar con mayor grado de certidumbre, que esas y no otras, son las “mejores fincas” y por lo tanto, sus propietarios son efectivamente los “productores exitosos”, si las características definidas por las variables seleccionadas son consideradas como técnica, económica y socialmente deseables.

Este es, como ya se indicó, el caso del método de análisis por componentes principales, donde sabemos que al agrupar las fincas en un gráfico bivariado, en base a los dos primeros componentes, estamos estableciendo una clasificación con una proporción de la varianza explicada determinada, la cual seguramente es muy superior a la que puede reflejar una sola variable en particular.

En el caso bajo estudio, los dos primeros componentes reúnen cerca del 46% de la variabilidad, es decir, casi la mitad de la variación total, y donde están ponderadas con una participación importante, no una, sino más de diez variables relacionadas con aquellos aspectos que más peso tienen en la capacidad explicativa del modelo. Así, tenemos que en este caso, para definir las mejores fincas están participando variables como:

- 1)** Producción anual de leche (17).
- 2)** Jornales asalariados (14).
- 3)** Ingreso neto en efectivo (30).
- 4)** Total de vacas (7).
- 5)** Vacas de ordeño (8).
- 6)** Superficie con pastos cultivados (6).
- 7)** Superficie agrícola útil (5).
- 8)** Valor de los subproductos (18).
- 9)** Rendimiento en litros de leche por hectárea (23).
- 10)** Rendimiento en litros de leche por vaca-rebaño (22).
- 11)** Kilogramos de alimento concentrado por finca por año (19).
- 12)** Litros de producción anual de leche por finca (16).
- 13)** Carga animal (23).

Para mejorar el grado de homogeneidad del grupo de fincas, se aplicó la técnica de formación de agregados o “*clusters*”, por el método aglomerativo para la formación de dos grupos. Se descartó el grupo de fincas que se “aglomeró” en una concentración más pequeña, las cuales

se consideraron como valores “extremos” respecto del resto y por lo tanto menos parecidos a aquellos del otro grupo. Para realizar los cálculos correspondientes se seleccionó el método aglomerativo y el algoritmo conocido como de “selección del vecino más cercano” a partir de un punto inicial o individuo escogido arbitrariamente o al azar.

Para este fin, se utilizó el programa estadístico conocido como STATGRAPHICS (STSC, Inc and STATISTICAL, 1985), el cual se corrió como los demás en un microcomputador SUNTRONICS-XT, con 640 Kbyte de memoria “RAM” y un disco duro de 20 Megabytes de memoria de almacenamiento.

Como producto de este proceso resultaron dos grupos, uno de veintiocho fincas y otro de dos. La matriz de las distancias se indica en el Cuadro 64. En el grupo de dos fincas, quedaron incluidas las explotaciones 21 y 28. El resto de las mismas conformó el otro grupo, el cual por ser el más numeroso se seleccionó para el análisis comparativo.

### **ANÁLISIS COMPARATIVO DE FINCAS POR AMBOS MÉTODOS**

Con las veintiocho fincas así seleccionadas se procedió en primer lugar a utilizar el método convencional para clasificar fincas en tres categorías utilizando como “variable privilegiada” al Ingreso Neto Efectivo, que es una medida de rentabilidad asociada al concepto de grado de liquidez de la finca. Esta clasificación se puede hacer manualmente

Con las fincas ya clasificadas por orden, se procedió a agruparlas en la matriz datos respectivos que resultaron de cada caso, cada grupo a calcular se midió eficacia.

### **COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS POR LOS DOS MÉTODOS**

#### **EL MÉTODO “CONVENCIONAL” DE ANÁLISIS DE GRUPO**

El Cuadro 65, resultado del método “convencional”, es más sencillo y generalizador. Si la “variable privilegiada” seleccionada tiene buena capacidad explicatoria, las mejores fincas en ambos casos pueden coincidir en una buena proporción con respecto al método vía



componentes principales. El número de fincas en cada subgrupo es más numeroso, puesto que hemos dividido el conjunto inicial en tres categorías. Pero es interesante observar que en el mismo están incluidas las cuatro seleccionadas como mejores fincas grandes por el segundo método (6,8,16 y 17), además de otras cuatro (4,18,19 y 20) de las cuales, tres aparecen en la que hemos llamado clase D y la otra en la Clase C, o intermedia. Se puede observar que al agregar todo este grupo de fincas en un solo conjunto en base a una sola variable (el Ingreso Neto en Efectivo), están participando como si fueran las mejores, fincas de alta y baja productividad y de diverso tamaño; lo cual no ocurre cuando se clasifican en base a los dos primeros componentes principales, pues estas categorías están claramente separadas.

ESTUDIOS TÉCNICOS-ECONÓMICOS DE UN GRUPO DE FINCAS  
El caso de Las Fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa

CURDRO 64  
Matriz de distancias para las treinta observaciones y treinta variables de doble ordeño. Valle de Aroa.  
Estado Yaracuy, Venezuela, 1.986.-

Observ.	dis1	dis2	dis3	dis4	dis5	dis6	dis7	dis8	dis9	dis10	dis11	dis12	dis13	dis14	dis15
1	0	11927	4510	9345	3194	9845	5758	16887	9179	7298	11910	5743	11520	20960	12368
2	11927	0	16191	18323	13242	18603	18603	23732	19226	16269	19849	15949	18978	26329	20433
3	4510	16191	0	8925	3753	9363	2335	16416	7998	5253	10169	4123	20194	10943	18353
4	9345	18323	8925	0	10785	2025	10285	8153	2810	4365	18795	12079	18661	20194	10943
5	3194	13242	3753	10785	0	11053	3753	18017	10538	8128	9496	3216	8946	22619	9849
6	9845	18603	3969	2025	11053	0	10464	7848	4121	5169	13024	12178	18914	19226	12368
7	5758	16887	2233	10285	3873	10464	0	17383	9998	6723	3873	2649	8654	21584	8968
8	16887	23732	16416	8153	18017	7848	17383	0	9998	11884	25977	19128	25734	8250	26054
9	9179	19226	7998	2810	10538	4121	9998	9998	0	3080	12763	11410	17746	13522	17864
10	7298	18269	5253	4365	8128	5169	6723	11884	3080	0	15066	8932	15034	15066	15143
11	11520	19849	10169	18795	9496	19024	8773	25977	17253	15066	0	7649	7712	23923	15143
12	20360	18978	10015	18661	8946	18914	2843	19128	17745	15024	15066	0	7328	23923	15143
13	12368	20360	20194	18661	22619	13584	6664	25774	17745	15024	15066	7328	0	23923	15143
14	17323	18330	10343	18953	8949	13242	21584	26054	17864	15143	29973	23687	1712	0	0
15	17323	18330	10343	18953	8949	13242	21584	26054	17864	15143	29973	23687	1712	0	0
16	18603	18603	3969	2025	11053	10464	7848	17383	9998	6723	3873	2649	8654	21584	8968
17	16887	23732	16416	8153	18017	7848	17383	0	9998	11884	25977	19128	25734	8250	26054
18	9179	19226	7998	2810	10538	4121	9998	9998	0	3080	12763	11410	17746	13522	17864
19	7298	18269	5253	4365	8128	5169	6723	11884	3080	0	15066	8932	15034	15066	15143
20	11520	19849	10169	18795	9496	19024	8773	25977	17253	15066	0	7649	7712	23923	15143
21	20360	18978	10015	18661	8946	18914	2843	19128	17745	15024	15066	7328	0	23923	15143
22	12368	20360	20194	18661	22619	13584	6664	25774	17745	15024	15066	7328	0	23923	15143
23	17323	18330	10343	18953	8949	13242	21584	26054	17864	15143	29973	23687	1712	0	0
24	17323	18330	10343	18953	8949	13242	21584	26054	17864	15143	29973	23687	1712	0	0
25	18603	18603	3969	2025	11053	10464	7848	17383	9998	6723	3873	2649	8654	21584	8968
26	16887	23732	16416	8153	18017	7848	17383	0	9998	11884	25977	19128	25734	8250	26054
27	9179	19226	7998	2810	10538	4121	9998	9998	0	3080	12763	11410	17746	13522	17864
28	7298	18269	5253	4365	8128	5169	6723	11884	3080	0	15066	8932	15034	15066	15143
29	11520	19849	10169	18795	9496	19024	8773	25977	17253	15066	0	7649	7712	23923	15143
30	20360	18978	10015	18661	8946	18914	2843	19128	17745	15024	15066	7328	0	23923	15143
1	7823	11736	8807	27554	12602	55623	11561	9132	4025	11231	8830	11980	72990	26806	13853
2	18330	18193	18623	33790	20731	65615	10263	9933	11991	18498	18322	11980	72990	26806	13853
3	5836	10634	5824	26833	10572	65462	14158	11675	5778	10223	6610	10164	72919	32959	21136
4	4234	18667	13084	18560	19032	56887	20731	18179	12636	18721	15088	18735	64965	26281	11866
5	8252	9003	6228	29023	10152	67519	10946	8455	2655	9023	6431	9422	74969	19921	64365
6	4405	18530	13006	18434	19281	66842	21083	18590	13024	18858	15281	18933	64370	18016	11010
7	6731	8864	3744	27999	9203	66790	13993	11615	5880	9046	5231	8626	74340	27600	9869
8	11011	25372	19545	12175	26169	50376	27743	25279	20025	26079	23342	25792	58058	25508	25508
9	4244	18252	12581	19523	17908	57738	18045	12368	17773	14077	14077	17822	65100	18828	18931
10	2252	15430	9723	21796	15242	60310	18599	15999	10115	15222	11409	15047	67776	21213	16100
11	15359	4893	7403	36587	1899	75290	12152	10831	9062	2776	3835	1356	82676	36172	6365
12	8868	7155	3731	29918	8279	68726	11835	9608	4462	7568	4563	7415	76276	29577	8717
13	15260	4420	7272	36520	2473	75273	11243	9839	8366	3265	4136	1614	82256	36133	6117
14	15084	30171	24120	7933	30040	45387	32303	29797	24446	30141	26321	29336	67328	30373	6117
15	15437	5273	7351	36553	1195	75287	12801	11348	9459	3950	4247	1548	82270	36133	6117
16	0	15126	6682	0	5544	60130	18905	16329	10419	15530	11716	15202	67733	21045	15583
17	15126	0	6682	0	5544	60130	18905	16329	10419	15530	11716	15202	67733	21045	15583
18	9249	6682	0	30108	5544	7551	14507	12343	7496	8234	4676	6817	82276	26907	8501
19	21399	36250	30108	0	36640	39114	36650	36209	30338	36769	39225	36409	46941	29940	36186
20	15544	5545	7551	36640	0	75297	76291	2360	8758	75377	7857	36409	46941	29940	36186
21	60130	75075	69054	39114	75297	0	2360	8758	75377	7857	71602	72109	82770	36238	6207
22	18905	11296	14507	36650	11457	73975	73975	0	8758	10736	12444	12335	83563	37922	14586
23	16329	10129	12343	36209	11457	73975	73975	0	8758	10736	12444	12335	83563	37922	14586
24	10419	8657	7496	36338	9222	36338	2860	0	6129	9844	10505	9011	76600	30350	10985
25	15580	5085	8234	36793	4089	4089	6129	0	6129	9844	10505	9011	76600	30350	10985
26	11716	5691	4676	36409	4089	4089	6129	0	6129	9844	10505	9011	76600	30350	10985
27	15202	4136	36409	2119	75205	12235	10872	9011	6672	4231	4016	4016	79064	32496	7125
28	67733	82726	76739	46941	82770	8909	83563	81268	76600	82768	79064	82746	36067	0	5192
29	21045	36047	29990	3149	36298	39362	37922	35530	36560	36272	32496	0	46986	62815	82815
30	15583	4501	6561	36156	6207	75041	14586	13201	10985	7722	7125	5192	46986	0	36164

CUADRO 65

VARIABLES SELECCIONADAS PARA UN ANALISIS ESTADÍSTICO. TREINTA FINCAS LECHERAS DEL VALLE DE AROA-ESTADO YARACUY-VENEZUELA.1986.-  
ANÁLISIS COMPARATIVO DE GRUPO. MÉTODO CONVENCIONAL DE CLASIFICACIÓN EN BASE A UNA VARIABLE PRIVILEGIADA: INGRESO NETO EFECTIVO.-

GRUPO FINCAS	dist	edad	inst	fund	seu	saup	vaca	vaca	nov	uarr	capm	capl	jora	ltsj	valp	vals	alim	cfar	ngas	ltsv	ltsh	rvt	car	inpa	osor	mort	boenf	linea			
MEJORES	30	73	56	10	36	300	10	78	40	42	119	1903	781	316	4800	300	89	3222	3035	71	0	168	1072	99	16	1	390	28	1	11	2616
	6	5	57	11	19	106	106	92	46	44	136	1966	641	85	2980	738	67	18375	157	4146	3537	15	2	330	22	2	330	22	2	17	2056
	8	4	54	11	12	200	192	260	195	22	52	3276	574	70	4695	360	639	3398	887	657	24922	188	2456	3193	29	2	330	24	2	7	1801
	17	140	51	6	15	235	238	212	133	58	147	666	581	70	3972	675	643	3307	772	408	0	133	3089	2734	71	2	390	18	3	15	1775
	18	53	42	6	16	363	357	141	66	30	92	1471	1293	120	4106	365	260	2249	1368	108	6000	64	1854	715	35	2	390	20	2	13	1669
	19	36	41	18	36	400	295	355	105	150	304	1981	2559	280	6180	360	379	2397	1412	341	36000	145	1800	698	44	2	300	30	3	5	1424
	16	50	53	6	27	187	176	180	111	60	124	1119	380	232	3272	360	394	2160	651	240	15000	112	2190	2108	45	2	300	18	2	12	1228
	4	80	57	6	31	47	45	64	45	20	53	1778	452	35	1980	450	184	1789	1084	161	18400	148	2880	3922	16	3	400	24	4	12	1173
PROMEDIO RESERVIACION	55	51	9	24	305	177	173	93	53	128	2020	908	151	3986	451	358	2630	1284	257	14937	139	2436	2126	34	2	358	23	2	12	1718	
	41	6	4	9	251	112	94	51	39	74	1305	677	101	1212	153	187	563	707	131	11830	35	861	1363	18	1	37	4	1	4	441	
MEDIANAS	12	15	64	17	13	50	31	78	52	10	44	1370	1820	250	3000	156	222	1400	544	44	6480	125	2843	3697	20	2	360	24	1	4	877
	20	15	66	5	26	500	300	112	40	108	58	211	498	257	315	1155	127	960	531	4	0	38	1138	255	56	1	420	19	1	6	873
	23	2	48	6	30	20	19	100	50	20	43	563	176	130	720	1080	227	914	541	2	2100	87	2270	11642	50	8	360	24	9	21	782
	24	2	41	6	25	25	25	73	50	18	12	834	391	64	1330	1080	183	1184	184	187	6336	25	2513	7337	37	4	360	24	7	18	705
	27	60	50	3	11	100	94	70	50	8	39	577	391	50	1825	292	110	855	855	51	0	30	1564	1095	23	2	360	24	5	15	632
	7	11	56	16	12	102	32	90	65	10	31	1039	514	70	2900	300	224	1212	348	146	8400	59	2485	2193	45	1	375	21	11	8	612
	26	10	51	6	16	60	25	27	20	11	9	669	404	95	1041	720	78	874	615	95	36659	108	2873	1293	14	2	360	15	2	11	491
	5	50	56	6	32	50	49	100	60	30	30	1494	337	75	2373	1095	292	1360	396	350	7875	76	2920	5840	33	3	400	18	5	5	470
	10	35	53	6	30	74	73	78	62	33	30	349	451	117	1854	665	166	920	355	119	14976	70	2124	2239	20	2	365	24	2	8	458
11	35	48	6	10	99	98	50	35	10	24	475	170	150	900	300	106	532	188	3	0	23	2117	1063	25	1	390	30	1	13	424	
9	2	50	6	17	38	38	38	25	8	36	829	774	282	645	900	97	683	356	58	17667	55	2560	2560	8	2	360	24	2	7	424	
PROMEDIO RESERVIACION	26	53	7	22	97	68	79	49	24	32	755	538	134	1591	670	200	1138	539	147	6295	69	2480	4840	30	3	373	22	4	11	635	
	25	6	5	9	125	75	29	16	27	13	370	416	80	862	368	127	549	253	197	5462	36	760	5261	14	2	19	4	3	5	173	
COLA	13	12	73	5	31	67	53	104	60	30	72	892	209	50	1460	1130	142	692	215	82	0	31	1369	2125	35	3	540	24	4	7	411
	29	10	60	13	34	78	50	52	40	0	17	681	1071	412	5221	253	131	1073	78	35875	228	2628	1685	26	1	360	28	4	5	999	
	14	4	42	6	26	114	78	75	44	20	112	305	444	120	2400	300	134	987	567	107	29925	83	1782	1173	19	3	280	15	5	10	364
	22	70	57	4	29	10	10	40	35	3	13	358	253	60	1078	450	132	608	268	80	0	39	3290	1158	40	6	330	18	5	3	351
	25	8	53	6	23	26	26	15	10	0	9	373	387	60	415	821	155	414	41	0	34	4344	2508	15	1	420	18	15	4	289	
3	90	53	3	26	40	37	52	34	32	17	491	625	159	2120	720	124	495	78	121	9856	6	2388	3105	26	2	404	24	3	-7	60	
PROMEDIO RESERVIACION	36	58	7	26	58	48	55	36	14	41	482	461	114	1904	646	116	636	405	84	10707	60	2524	3965	28	3	383	21	6	4	320	
	35	9	4	5	38	31	25	13	12	37	186	268	121	1381	356	30	216	286	33	13521	67	1058	3981	9	2	74	4	5	5	110	
PROMEDIO GEN RESV-TIP-GEN.	37	54	8	24	145	93	99	58	29	62	1041	622	133	2364	601	221	1438	714	160	9996	86	2480	3814	31	3	372	22	4	9	854	
	35	7	4	8	188	96	73	38	32	62	975	509	101	1533	332	161	914	572	178	10806	58	889	4265	14	2	47	4	4	6	622	

FUENTES: Cálculos a partir de los datos originales.-

ESTUDIOS TÉCNICOS-ECONÓMICOS DE UN GRUPO DE FINCAS  
El caso de Las Fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa

CUMMO 65-8  
ANÁLISIS COMPARATIVO DE GRUPO. MÉTODO DE CLASIFICACION EN BASE A UNA VARIABLE PRIVILEGIADA: INGRESO NETO EFE EFECTIVO. RELACIONES IMPORTANTES DEL SISTEMA DE PRODUCCION - AROA, VENEZUELA, 1.984.-

NUMFINC	ING. NETO E.	INE/UMER	INE/SRU	INE/E.H.	COS TRMB/CV	SUVE.H.	MUR VRC R/EH	LTS/ E.H.	COST LT	LECHOCOST/UMOS	CRP PR/AVCR	CRP PR/E.H.	CRP PR/SRU	LD/AVCR	VO/LTS/AVCR	OBOS.	INVERT/LIEN	BRUTIS/SALEN	BRUT/D.E.
30	2615725,0	153866,2	2906,4	153866,2	0,57	52,9	5	5235,9	2,27	77,5	250235,0	1221735,4	23077,2	2,9	6,1	23,3	3571,6	169310,5	
6	1800878,0	19483,5	17040,1	19483,5	0,50	8,7	7	30941,1	1,94	64,0	114270,5	852787,9	97462,3	11,4	28,3	27,6	20870,0	20870,0	
8	1775175,5	6926,5	9004,4	10687,0	0,38	11,9	15	37895,3	4,72	51,2	62091,4	598051,7	80716,2	8,5	13,3	13,3	14021,8	213484,9	
17	1775175,5	7533,5	114601,4	114601,4	0,29	15,2	13	41980,5	3,24	39,3	62231,8	742370,6	30495,3	5,1	11,5	42,7	6196,5	150919,3	
18	1646953,0	11921,1	4597,7	111974,0	0,51	24,4	9	17412,2	2,18	70,1	119159,7	847236,7	46174,1	4,9	7,3	66,2	9992,7	109957,4	
19	1424377,0	3189,5	3560,9	65394,4	0,49	18,5	10	32560,2	3,59	48,8	46277,0	690206,4	44997,1	6,0	9,7	21,3	11550,7	178412,4	
16	1228062,0	6627,2	101938,8	101938,8	0,37	15,9	15	22560,2	2,85	60,0	123934,3	974294,1	168761,6	7,9	11,2	43,0	30061,0	220847,8	
4	1173115,0	18251,5	24951,5	14025,0	0,25	5,8	22	2786,2	2,65	60,0	123934,3	974294,1	168761,6	7,9	11,2	43,0	30061,0	220847,8	
17	17724,5	14509,7	9829,2	121171,0	0,41	19,1	10	25135,0	3,46	60,2	104966,5	861331,4	64356,1	6,7	11,3	59,2	15039,1	184201,9	
4	440953,5	8370,0	7526,8	31414,2	0,10	13,9	4	11897,1	1,58	11,8	62688,7	182579,3	45311,4	2,4	4,7	67,6	10702,0	34987,4	
12	877036,0	11244,1	14617,3	83368,4	0,57	5,7	7	21082,7	7,10	74,1	151995,9	1156623,4	202794,6	7,8	12,2	54,9	23333,0	133078,0	
20	873311,9	1797,4	1747,3	178256,9	0,68	102,0	23	26008,2	7,57	90,2	104333,4	2384762,9	23380,0	3,1	8,7	91,7	1920,4	193876,4	
2	858243,0	6586,5	28541,4	103411,0	0,11	3,6	16	60327,3	3,56	23,7	36695,4	579276,1	153880,2	11,9	19,3	8,5	92080,8	333626,2	
23	781997,0	7820,0	40102,4	130332,8	0,61	3,3	17	37837,8	2,52	58,4	30199,6	503326,0	154863,5	6,2	12,4	13,3	46871,5	152332,5	
24	708880,0	9636,0	28195,5	87745,4	0,21	3,1	9	28331,6	4,07	44,5	43375,4	394159,4	126656,2	6,9	10,1	17,3	47374,2	147490,0	
27	652112,5	9315,9	6521,1	92410,8	0,21	14,2	10	15517,2	2,79	65,9	51362,8	509503,7	35954,0	4,3	6,0	32,8	8598,0	121133,1	
7	612615,0	6006,8	6006,0	57432,7	0,43	9,6	8	20968,6	4,98	53,0	58091,4	498983,5	52139,4	6,8	9,4	23,8	11879,0	113591,1	
26	490610,7	18170,8	8176,8	83879,3	0,33	10,2	3	13214,7	3,29	47,6	100637,9	462899,5	45287,0	7,9	10,6	35,0	19560,7	148931,2	
5	470125,0	4701,3	9402,5	40674,1	0,23	4,3	9	25263,2	4,23	39,9	53175,1	460588,6	106350,2	8,0	13,3	48,2	21192,0	103957,0	
10	458364,0	5876,5	6194,1	54584,5	0,36	8,8	9	19733,6	4,03	48,0	52804,2	490480,8	354564,5	7,8	10,3	24,3	17362,7	103957,0	
9	424046,4	11159,1	11159,1	82379,1	0,33	7,4	7	18891,5	4,26	58,1	80461,8	312896,5	59461,8	10,3	10,3	31,4	17848,7	132584,3	
11	423972,4	8479,4	4282,5	105933,1	0,85	24,8	13	26460,0	2,86	64,6	45385,0	368687,3	22878,5	5,8	6,3	21,4	5375,8	133050,0	
13	410688,0	3748,9	13745,5	91874,8	0,44	16,4	11	28344,9	4,24	55,5	67805,7	716671,6	88860,7	6,8	10,7	31,1	25794,6	153226,0	
15	40170,8	3748,9	13745,5	35018,4	0,21	26,5	5	14005,2	1,52	16,5	34688,8	536501,5	57716,6	2,1	3,4	21,7	24419,6	58755,2	
29	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3	3,8	6,5	28,2	10331,1	80175,8	
15	343710,9	9325,9	20206,1	47870,0	0,48	7,8	12	16988,0	4,37	58,5	38574,2	464877,1	59876,3						

Similarmente, en el caso de las fincas de cola (las últimas ocho ), incluye fincas que se ubican en diversas clases al usar el método de los componentes principales, puesto que solo atiende al criterio de rentabilidad establecido (I.N.E.), el cual, si bien es importante, no deja de ser unilateral.

¿Cuáles son las características que parecen reflejar la tendencia de las fincas en el primer método?

- a. Rentabilidad decreciente, medida tanto en base al ingreso neto, como en términos de beneficio: 1.718.000 bolívares, en las mejores, 635.000 en las medianas, 854.407 en el promedio general y 320.000 en las de cola; y en cuanto al beneficio, este pasa de 12% al 11% en las medianas, al 6% en el promedio general y luego al 4% en las de cola. A estos indicadores cabe agregar algunas medidas relacionales que muestran la rentabilidad unitaria de las explotaciones, como es el Ingreso Neto por Vaca Rebaño, el Ingreso Neto por hectárea y el Ingreso Neto por Equivalente Hombre de trabajo; los cuales reflejan que hay una tendencia decreciente en la rentabilidad tanto por vaca, como por equivalente hombre. Estos indicadores son un reflejo del mejor aprovechamiento del factor capital puesto que el número de vacas está asociado, no solo con la calidad intrínseca del rebaño, sino también con las instalaciones y las mejoras requeridas por el mismo así como con el trabajo, que como hemos visto, es un factor altamente demandado en estas fincas. Un buen aprovechamiento de este factor es indispensable para lograr un adecuado retorno por los costos que el mismo implica. Esta misma tendencia se observa en la participación de los costos del trabajo en los costos variables totales.

No sucede lo mismo con el Ingreso Neto por hectárea, lo cual refleja el aprovechamiento más extensivo que se hace de la tierra, ya que se trata en general de fincas relativamente grandes.

Estos indicadores de rentabilidad son consistentes con los obtenidos en relación a los costos de producción. Si tomamos los datos de costos correspondientes a una de las aproximaciones intermedias que de estos se

hicieron en el Capítulo V, se ve claramente que las mejores fincas lo son también en cuanto que minimizan los costos de producción unitarios con un 3.46 Bs./litro; mientras que las intermedias lo tienen de 4.24 bs./lt., el promedio general de las fincas alcanza 4,4 bs./lt. y las de cola alcanzan a 5.48 bs./lt. Hay una diferencia de 2.02 Bs./litro entre las mejores y las peores fincas lo cual representa un 58% del costo total de las primeras. Estas circunstancias tienen implicaciones prácticas muy destacadas; puesto que si la política de precios se basa en el reconocimiento de una rentabilidad mínima a partir de las peores fincas, el consumidor estaría pagando la ineficiencia de los productores de cola.

- b. El rebaño también se ordena en forma decreciente, ya que el número de vacas pasa de 173 en las mejores a 79 en las medianas, 73 en el promedio general y a 55 en las de cola; aun cuando se ve que la proporción de las mismas en el ordeño disminuye desde las llamadas “mejores fincas” hasta las de cola, pasando del 54% en las primeras a 65% en las últimas. No cabe duda de que este no es el mejor indicador de buen manejo, aun cuando se podría entender que tal situación esté asociada con el mayor tamaño que tienen las primeras.

Se observa igualmente que la inversión por vaca rebaño es considerablemente más alta en las llamadas mejores fincas con 104.966 Bs./vaca, que en las medianas donde alcanza 67.806 Bs./vaca, en el promedio general alcanza 79.639 y 72.057 en las de cola; lo cual nos estaría indicando nuevamente, que para obtener buenas rentabilidades no solo globales sino también unitarias, se requiere una más alta dotación de capital, por el valor de un rebaño de calidad y también por las instalaciones y equipos necesarios para manejarlo, como lo reflejan las variables respectivas.

La calidad de las vacas, no parece ser el factor diferenciador en la rentabilidad de las fincas, puesto que sus rendimientos promedio tanto por vaca rebaño como por vaca en ordeño tienen pocas diferencias entre los tres subgrupos analizados. Esta situación nos colocarla en la búsqueda de una explicación a la mejor rentabilidad debida a los efectos de un mejor manejo, para minimizar los costos y para mejorar la eficiencia

en el uso de los recursos; y a la escala o tamaño de la explotación lo cual se evidencia en la tendencia decreciente de las magnitudes de producción tanto de leche como de los demás productos, puesto que las mejores fincas parecen estar vinculadas, en este caso, a las fincas más grandes no solo en tierra, sino también en capital, vacas, trabajo y en general la escala de producción.

- c. En cuanto a las variables zootécnicas, las mejores fincas presentan una carga animal más bien baja en relación a los demás subgrupos (2 U.A./Ha), lo cual es consistente con el hecho de que disponen con mayor abundancia de la tierra. Son igualmente las que presentan los intervalos entre partos de menor duración y se observa una tendencia creciente de esta variable hacia las fincas de cola. Este aspecto como ya se anotó, constituye un rasgo muy positivo del manejo de las mejores fincas, pues pareciera que las mismas tratan de maximizar la productividad por vida de las vacas, tratando de lograr el mayor número posible de partos en su periodo de vida útil.

Del mismo modo, la mortalidad del rebaño es también menor en las mejores fincas, con tendencia decreciente hacia la cola. Este indicador refleja un mejor manejo sanitario, que como se sabe, tiene efectos muy positivos en la producción de un rebaño.

Por otra parte se observan unos valores, más bien paradójicos en cuanto a las variables relación vaca/toro y edad de las novillas al primer servicio; cuyos valores son altos en las mejores fincas y menores en las de cola. Sin embargo, estas relaciones parecen tener una explicación en el hecho de que entre las mejores fincas es más frecuente la práctica de la inseminación artificial, lo cual lleva a estas explotaciones a reducir el número de toros del rebaño y aparentemente, a esperar una mayor maduración de la novilla dentro de un sistema de manejo más extensivo en el uso de la tierra.

- d. Finalmente, se observa que las mejores fincas son aquellas más distantes de los centros de suministro de insumos, con productores ligeramente más jóvenes y de mayor nivel de instrucción, quienes disponen de superficies más grandes y hacen un manejo con mayor flexibilidad y holgura.

Se podría concluir de este análisis que las “mejores fincas” son las grandes, de productividad intermedia, en términos relativos, intensivas en el uso de la mano de obra asalariada, alto consumo de fertilizantes y de alimentos concentrados, relativamente baja carga animal, intervalo entre partos cortos, bajo Índice de mortalidad; y relación vaca/toro y edad de las novillas al primer servicio altos.

### **EL MÉTODO DE ANÁLISIS DE GRUPO VÍA COMPONENTES PRINCIPALES**

En este primer caso, es decir el uso como herramienta para la clasificación de fincas de los componentes principales, los datos correspondientes a la nueva forma de agrupación de las fincas se presentan en los Cuadro 66 y 66-A. Puede verse que en este caso el análisis discrimina las categorías distintas de fincas. El agrupamiento se realiza de acuerdo con la metodología ya explicada y la subsiguiente interpretación del gráfico que distribuye en un eje de coordenadas a las fincas que componen el grupo en base a los dos primeros componentes. Este gráfico variará en su comportamiento de acuerdo con la naturaleza del grupo de fincas de que se trate. De manera que es posible que del mismo surjan números de agrupamientos distintos de un análisis a otro. Todo ello dependerá de las diferenciaciones que internamente presenten las fincas en relación a esos dos primeros componentes. Cabe destacar que en la interpretación de tales gráficos, no solo es necesario precisar visualmente los límites entre un grupo y otro, sino también, comparar los valores de aquellas fincas que se encuentran cerca de los límites a fin de ubicarlas apropiadamente. Esto es especialmente necesario, cuando las fincas o individuos bajo análisis no se encuentran “aglomerados” alrededor de puntos específicos de concentración, sino que presentan una mayor dispersión, cuestión que parece bastante frecuente en el campo real y que exige cierto conocimiento técnico de los fenómenos bajo estudio así como una adecuada interpretación del significado e importancia relativa de los diversos componentes.







La primera diferencia que observamos con respecto a la clasificación convencional que se realiza en base a los ya clásicos grupos de fincas de “cabeza” “cuerpo” y “cola” es la existencia de varias clases, es decir una mayor desagregación de la población de acuerdo a su similitud, que nos permite presentar subgrupos más homogéneos en sus características intrínsecas, y por lo tanto una menor dispersión de los datos dentro de cada subgrupo, lo cual nos conduce a promedios más “realistas” y a clases más consistentes, según las cuales es posible que se presente más de una clase de mejores fincas y también de un tipo de fincas de cola.

- a) La primera clase (A), o de “mejores fincas” presentan en promedio los más altos índices de rentabilidad: 13% de beneficio y 1.715.000 bolívares de ingreso Neto Efectivo. Sin embargo, en términos porcentuales (beneficio), la rentabilidad de esta clase es igual al de la segunda (B); aun cuando su ingreso neto es de casi la tercera 11 parte. Salvo algunas pocas variables, no se observan tendencias decrecientes o crecientes tan marcadas como en el caso anterior.
- b) Parece entonces, que existe una clase de fincas más reducida en número, que por sus valores promedio, tanto en ingreso neto como en beneficio, son las de mejor rentabilidad. Pero la realidad revela la existencia de matices que indican la existencia de otra clase casi tan rentable como la primera; pero con otras características estructurales y relacionales. Tal apreciación también puede generalizarse para el caso de las fincas de cola.

Todo ello nos conduce a señalar la existencia de más de un tipo de “mejores fincas”. Son mejores porque tienen las más altas rentabilidades, pero características distintas, lo cual nos lleva a la existencia de más de un tipo de "normas clave", de acuerdo a la peculiar conformación de las clases en las cuales se desagregan las de mejores niveles de rentabilidad.

Del mismo modo, deberíamos adoptar estrategias distintas de mejoramiento para las fincas de cola, pues ellas lo son por diversas razones. Esta situación nos plantea el hecho de que no es conveniente el intentar alcanzar las mismas metas, en términos de un patrón único de

normas clave, a fincas con estructuras diferentes, lo cual pudiera resultar contraproducente.

No cabe duda de que las fincas grandes y bien dotadas, tienen ventajas considerables para el logro de metas ambiciosas. Mayor holgura para lograr sus objetivos y más flexibilidad para adaptarse a estrategias de desarrollo diversas; ya que podrían mejorar la rentabilidad por varias vías: reduciendo el uso de alimentos concentrados y mejorando la calidad del pasto; mejorando la productividad de sus animales; aumentando el número de vacas, etc. En tanto que las fincas pequeñas, a menos que la estrategia sea la de adquirir superficies adicionales de tierra, más vacas, etc., tienen un techo en los ingresos netos definido por el tamaño. La vía, como en efecto lo evidencian las fincas pequeñas exitosas, está en alcanzar altos niveles de productividad con animales más especializados y mayores niveles de suplementación. Esta estrategia, aun cuando suele considerarse difícil de alcanzar; la evidencia de las fincas de Aroa, demuestra que si es factible y que existen ganaderos, con años en la actividad, que han logrado estabilizar altos nivel de rentabilidad con altos índices de productividad.

De los Cuadros 66 y 66-A se desprenden dos modelos de “mejores fincas”: las de las clases “A” y “B”. Estas últimas más pequeñas que las primeras y con estructuras muy distintas entre sí.

Estas relaciones demuestran de todos modos, que es posible producir leche y obtener ganancias con distintos tamaños de finca: desde aquellas unidades de producción relativamente pequeñas, con veintiséis hectáreas hasta aquellas otras con un promedio de ciento ochenta y dos y con rebaños desde ‘ochenta vacas hasta ciento ochenta y seis. Una diferencia muy notable de modelos de desarrollo.

c) El modelo de “las mejores fincas” de gran tamaño, presenta una superficie agrícola de 182 has., con pastos cultivados; 186 vacas de las cuales 121 son de ordeño, con un alto número de otros animales para cría y levante (115 U.A.); elevados niveles de capital en mejoras fundiarias, especialmente en instalaciones para el ganado lechero

(2.257.000 Bs.). Utilizan en gran escala mano de obra asalariada y altas dosis de alimentos concentrados. Obtienen una productividad alta (2.970 L/vaca-rebaño, 2.893L/hectárea y 8,1 L/vaca- rebaño/día); pero sin llegar a los niveles de las “mejores fincas” pequeñas, cuyas productividades son significativamente superiores. Su carga animal es relativamente baja (2 U.A. /Ha), lo cual parece permitirles la cría y el levante de los demás animales del rebaño. Su mortalidad es baja (2%), así como su intervalo entre partos y edad al primer servicio. En este caso se ve una gran consistencia en estas tres variables zootécnicas.

Sus costos de producción son los más bajos (3,4 Bs./L). Es el modelo de más alta rentabilidad con un 13% de beneficio y 1.715.000 bolívares de ingreso neto efectivo. El ingreso neto en efectivo por E.H. es el más alto, alcanzando 123.338 Bs./E.H. con una eficiencia del trabajo de 13 vacas/E.H y de 13 Has/E.H. Se trata de un productor con nueve grados de instrucción y un promedio de cincuenta y un años de edad dueño de una finca con 24 años de fundada, lo cual refleja su larga experiencia y estabilidad.

Si quisiéramos extender este modelo en condiciones similares, para producir mil millones de litros de leche adicionales en el país, necesitaríamos 336.700 vacas, 345.662 hectáreas de tierras empastadas y una inversión global, incluido el valor de la tierra, de 22.000 millones de bolívares, para dar empleo alrededor de 26.500 E.H.

Estas fincas si bien se consideran las mejores por su rentabilidad y su tamaño, no cabe duda de que pueden ser mejoradas en su productividad y manejo.

d) El modelo de fincas pequeñas, presentan en promedio una superficie de 26 hectáreas, 80 vacas en el rebaño de las cuales 50 se encuentran bajo ordeño, con una elevadísima carga animal de 5 U.A./Ha, con estabulación parcial, una baja proporción de subproductos y de animales distintos a los destinados a la producción de leche, es decir fincas especializadas de altísima productividad tanto por vaca (3.125 L/vaca/año; 8,6 L/vaca-rebaño/día), como por hectárea (10.702

L/Ha). Animales puros o de alto mestizaje, cortos intervalos entre partos (349 días), alto índice de mortalidad (5%), la más baja edad de las novillas al primer servicio (19 meses), aun cuando aparece una relación vaca-toro alta, ello es debido a que estas fincas también practican la inseminación artificial. Si bien su nivel de ingreso neto en efectivo es la tercera parte del logrado por la clase “A”, alcanzando 579.000 Bs./año, ello se debe a su menor tamaño. Sin embargo en términos relativos, su beneficio es también del 13%, es decir igual al del subgrupo anterior. Se trata de un productor de mayor edad, tal vez más experimentado (54 años), con un nivel de instrucción menor que la clase anterior (7 años de escolaridad) y con fincas más viejas (27 años de fundadas).

Las fincas pequeñas de la clase “B”, tienen los más altos ingresos netos por hectárea (26.000 Bs./Ha), no obstante su reducida superficie. Ello supone niveles de intensidad de uso tan altos que hacen subir sus costos a 3,7 Bs./L, de los cuales el 59% corresponden a costos variables, que es el más alto nivel relativo de todas las clases de fincas.

Cabe destacar que son estas, las mejores fincas entre las pequeñas, las que presentan el más bajo nivel de inversión por litro de leche producido: 15,2 Bs./L; lo cual nos ofrece un indicador de eficiencia social y económica de la inversión muy importante, puesto que esta relación estaría indicando que, con este modelo, en un contexto con recursos de capital escasos, como sucede hoy día en nuestro país, se podría obtener una producción máxima posible, manteniendo una excelente rentabilidad para el productor e incorporando dentro de un programa de desarrollo así concebido un alto número de familias productoras, y con la más alta intensidad en el uso de la tierra, si se tiene en cuenta la relación de apenas 3,2 Has./E.H, lo cual además estaría indicando la alta capacidad empleadora de este modelo frente a los demás. Todo ello, como puede verse, constituye un conjunto de beneficios sociales importantes que deberían tenerse en cuenta en la elaboración de una política de fomento a la producción lechera. Ello además implicaría, que se podrían liberar importantes cantidades de tierra para ser dedicadas a los cultivos o a la producción de carne.

Si quisiéramos extender este modelo en condiciones similares para lograr un aumento en la producción de mil millones de litros de leche, necesitaríamos de 320.000 vacas, 93.440 hectáreas empastadas y una inversión global (incluyendo el valor de la tierra) de 15.200 millones de bolívares, generando un empleo de alrededor de 29.500 E.H. de trabajo humano.

Como puede deducirse de las situaciones que anteceden, las estrategias de mejoramiento de las fincas, teniendo en cuenta esta nueva forma de clasificar las fincas dentro del grupo, es diferente. En primer lugar, porque de la comparación de los dos primeros grupos, surgen elementos que permitirían detectar puntos débiles entre ellos, al contrastar sus propios indicadores.

Así por ejemplo, en el primer subgrupo (“A”), no cabe duda de que la vía para mejorar sus resultados, tal como se indicó precedentemente es variada: mejorar la productividad por vaca, o por hectárea, aumentando el número de vacas, mejorando el pastizal, etc. Tomando como “normas claves” los indicadores (más altos) que en estas áreas han logrado obtener las fincas pequeñas.

En cuanto a las fincas del segundo subgrupo (“B”), la estrategia de mejoramiento de las mismas es más restringida, puesto que han logrado altísimos niveles de eficiencia y productividad. Para superar los niveles actuales de rendimiento y rentabilidad, tendrían que aumentar el tamaño, adquirido nuevas tierras o mejorar aún más el uso de las actuales introduciendo pasto de corte con estabulación completa para intensificar aún más el uso de las tierras existentes y poder aumentar el número de vacas del rebaño.

En relación a las fincas del cuarto subgrupo (“D”), fincas grandes de cola; éstas presentan superficies más grandes que las primeras y un perfil más extensivo de producción. En su estrategia de mejoramiento puede utilizarse como patrón o “normas clave”, las correspondientes al primer grupo (“A”). Se ve claramente, que estas pueden aumentar el número de vacas, el de vacas en ordeño, la productividad del rebaño, mejorar el

pastizal incorporando pastos cultivados, etc. De todos modos, un análisis más detallado de cada finca debe ser hecho por el agente de asistencia técnica puesto que parece presentar desequilibrios debidos a diversas causas y orígenes para explicar sus bajos niveles de rentabilidad.

Las fincas del quinto subgrupo (“E”), son las unidades de producción pequeñas de cola, las cuales deberían tomar en cuenta como estrategia de mejoramiento la experiencia y resultados del modelo de la clase “B”, cuyas normas claves pueden servirles de patrón de desarrollo.

Finalmente, las explotaciones del tercer subgrupo (“C”), o fincas intermedias, constituyen una clase de características interesantes, puesto que reflejan una especie de transición entre los primeros y los últimos subgrupos. Se trata de fincas con un tamaño de 80 hectáreas en promedio de las cuales solo 54 tienen pastos cultivados, 69 vacas en el rebaño, es decir menos que el segundo subgrupo de fincas pequeñas, más baja intensidad en el uso de mano de obra que las primeras (9,5 Has/E.H. y 8,5 vacas/E.H) y costos unitarios también más altos (4,6 Bs./L), de los cuales apenas el 42% son costos variables. Su productividad por vaca rebaño es inferior a las dos primeras clases e igualmente su productividad por hectárea (2.364 L/vaca/año; 6,2 L/vaca/día y 2.230 L/hectárea). Un productor con buen nivel de instrucción (9 años de escolaridad), 53 años de edad y fincas con 20 años de haber sido fundadas. Estas fincas pueden aprovechar los perfiles tecnológicos de las mejores fincas pequeñas con las ventajas de las de mayor tamaño, puesto que tienen buenas potencialidades de desarrollo. Nuevamente, un análisis individual de los casos es recomendable al agente de asistencia técnica, a fin de estructurar el plan de mejoramiento pertinente. Siempre es posible encontrar en un estudio de cada caso, causas particulares de su actual situación que pueden ser atacadas para asegurar mayor éxito en los planes de mejoramiento a emprender.

## CONCLUSIÓN

La ventaja del segundo método, mediante el uso de las técnicas estadísticas de clasificación que proporcionan las técnicas de formación de “clusters” y las de componentes principales, permite desagregar mejor la



población y diversificar la estrategia de mejoramiento de las fincas, con lo cual se deben reducir los riesgos de fracaso en la campana de asistencia técnica. El aprovechamiento de estos resultados podría permitir la adopción de tecnologías probadas por parte del ganadero, más ajustadas a sus propias condiciones y dotación de recursos, en el marco de una menor incertidumbre respecto de los resultados esperados en su aplicación. Todo ello puede traducirse en economías sustanciales en las inversiones requeridas, una mayor especificidad en la asistencia técnica un mayor impacto del programa de desarrollo regional que se pudiera emprender.

Esta mayor desagregación facilita un acercamiento a la realidad con mayor precisión en las medidas que se deben adoptar en cada caso. Es recomendable tener en cuenta los datos de cada finca en particular para su plan de asistencia técnica, a fin de garantizar un plan de mejoramiento ajustado a las necesidades propias de cada caso.

Por otra parte este método sugiere la conveniencia de disponer de grupos grandes de fincas, con el fin de lograr clases con suficiente número de miembros y además porque el método de los componentes principales exige cuando menos un número de fincas igual o mayor al del número de variables a considerar.

Este nuevo enfoque por otra parte, si bien exige del investigador o del agente de extensión un mayor conocimiento estadístico y técnico, se facilita considerablemente hoy día, con el uso generalizado de los microcomputadores. Es igualmente una inversión humana con un alto índice de beneficios ya que puede evitar fracasos y ahorrar sumas importantes de capital y de tiempo, tanto al productor como al Estado que suele financiar estos programas. Tómese en cuenta además, que en el caso de la producción lechera, los periodos de maduración de la inversión son largos, por lo cual los resultados, buenos o malos, tardan varios años en aparecer. Esta circunstancia, debería justificar un cambio en el patrón de conducta tanto de productores como de las instituciones involucradas en el fomento de la producción agropecuaria, en el sentido de invertir importantes proporciones de los recursos disponibles para un plan de fomento en el pago de recursos humanos para la planificación y asistencia

técnica altamente capacitados, afin de evitar que improvisaciones e inexperiencias conduzcan al fracaso de grandes inversiones o a un periodo muy largo de costosos ensayos y errores.

## **ANÁLISIS DE REGRESIÓN MULTIVARIADO**

### **INTRODUCCIÓN**

Con el propósito de establecer una relación funcional entre las variables más relevantes de las fincas lecheras de doble ordeño del Valle de Aroa; se propone un modelo de regresión multivariado, el cual constituye una generalización de la regresión múltiple. Puede ser usado análogamente; pero con la ventaja de que permite definir una relación entre varias variables dependientes y un conjunto determinado de variables independientes, exógenas o explicativas, a fin de estimar los parámetros (0) de un modelo relacional entre algunas de las variables consideradas estratégicas (Cortez de Benítez, 1986).

El análisis de la matriz de componentes principales permitió comprobar la existencia de correlación entre diversas variables que tendían a formar anillos de multicolinealidad. Estas interdependencias dieron origen a un conjunto de componentes principales con determinados significados, tales como “tamaño”, “productividad e intensidad”, “administración”, etc. Esta revisión conjuntamente con el análisis comparativo de fincas contribuyó a simplificar la especificación de un modelo explicativo, cuyo diseño final se logró después de haber probado diversos modelos y de haber eliminado variables no significativas de acuerdo con las técnicas usuales en estos casos.

El análisis de regresión multivariado puede diseñarse con fines descriptivos para la estimación de parámetros y aun con fines de análisis de varianza multivariada. Se trata de una relación en la cual, las variables respuesta tienen una cierta correlación entre ellas, tal que el comportamiento de cualquiera de ellas está asociado al de las otras. En esta forma, existe una interacción entre las respectivas variables dependientes y aquellas otras explicativas que provocan una cierta

variación conjunta de las primeras, cuando ocurren cambios en estas últimas (Cortez de Benítez, 1986).

Visto así el asunto, se pueden señalar algunas diferencias y semejanzas entre el análisis de regresión múltiple o univariado y el multivariado:

- a) En el análisis de regresión múltiple existe una sola variable dependiente tal que:

$$Y = f ( X_{(i)}, \dots X_{(n)})$$

En cambio, en el análisis de regresión multivariado, se tiene más de una variable respuesta o dependiente. Esto frecuentemente ocurre en el campo de los fenómenos naturales donde algunas variables características suelen formar parte de sistemas de interrelaciones. El modelo se plantea como una relación entre matrices:

$$Y = \beta X + \varepsilon$$

donde:

Y = matriz de las variables dependientes.

X = matriz de las variables explicativas.

$\beta$  = matriz de los parámetros o estimadores.

$\varepsilon$  = matriz de los errores.

- b) El modelo de regresión multivariado tiene justificación si las variables respuesta están correlacionadas. De lo contrario, carece de significación y puede usarse indistintamente uno o varios modelos de regresión múltiple.
- c) En relación a las pruebas de hipótesis interesa jugar no solo con las variables explicativas, sino también con las dependientes. Aun cuando se pueden aplicar algunas pruebas convencionales de la regresión múltiple, estas no son suficientes. Los especialistas han diseñado métodos de prueba de hipótesis específicas para el caso multivariado

partiendo de la llamada hipótesis lineal general multivariada, con distintos criterios (Cortez de Benítez, 1986): a) Wilks o de máxima verosimilitud; b) Wilks o de correlaciones canónicas; c) Roy o de la raíz mayor d) Hotelling-Lawley e) Bartlett-Nanda-Pillai entre otros; todos ellos dirigidos a comprobar si individual o por grupos, o en su conjunto, las variables son o no significativamente diferentes de cero.

- d) En ambos casos es necesario tener en cuenta que las relaciones que se derivan del modelo de regresión, expresan relaciones funcionales que requieren una sustentación técnica e igualmente una definición de las condiciones bajo las cuales el mismo tiene validez, a fin de evitar proyecciones con fines predictivos fuera del contexto bajo el cual tuvo lugar la estimación realizada.
- e) Existen igualmente, similitudes, pues los supuestos en los cuales se fundamenta la regresión múltiple son extensivos a la multivariada, y por lo tanto, las desviaciones de los mismos, provocan errores en la estimación de los diversos modelos que se diseñen.

En este sentido, conviene hacer, con fines didácticos, un resumen de los supuestos en los cuales se fundamenta la teoría de la regresión y la naturaleza de los errores más frecuentes en los cuales se suelen incurrir. Al respecto se trata de sintetizar una visión global del asunto, tratada de manera prolija en un texto introductorio y muy pedagógico de Peter Kennedy (Kennedy, 1979):

1. El vector de variables dependientes puede ser calculado como una función lineal de un conjunto de variables independientes más el vector con el conjunto de los errores; de tal manera que los estimadores ( $\beta$ ), se asumen constantes. La violación de este supuesto, puede conducir al error de regresión bien por omisión de variables explicatorias o por la inclusión de variables irrelevantes. También puede conducir al error de no linealidad en razón de que el comportamiento de la realidad bajo estudio guarda una relación no lineal, por lo cual, se suelen realizar transformaciones matemáticas linealizantes para evitarlo; también pueden ocurrir cambios o

inestabilidad en los estimadores de los parámetros, debido al comportamiento de los individuos dentro de la muestra o por las características particulares del “espacio” o región bajo estudio. En estos casos es necesario corregir la “estrategia” de estimación, limitando el rango de la misma a aquellos datos que garanticen la estabilidad requerida. En general, se trata de lograr que  $\beta$  sea un estimador insesgado de  $\beta$  y que  $\beta$  y  $e$  tengan una distribución normal multivariada.

2. Se supone que el valor esperado del vector de los errores es “cero”:

$$E(\varepsilon) = 0$$

La violación de este supuesto trae como consecuencia un sesgo en la estimación del parámetro relacionado con el intercepto. Tal violación, puede observarse cuando los errores son sistemáticamente positivos o negativos. Esta situación también puede ocurrir cuando se omite una variable importante o cuando por razones de carácter técnico se excluye al intercepto del modelo. La comprobación de esta desviación puede verificarse mediante el análisis del vector llamado de “los residuos”, es decir el vector  $(\varepsilon)$  de los errores. Si ellos presentan una distribución normalizada, ello significa que efectivamente su valor esperado es “cero”; de lo contrario hay un problema que debe ser resuelto en el proceso de especificación del modelo.

3. Se supone que en el modelo de regresión, el vector de los errores en cada caso tienen la misma varianza y no existe correlación de una con la otra, de tal manera que  $\beta^*$  es independiente de  $\varepsilon^*$  y también de  $\Sigma^*$ . Donde el símbolo \* se refiere al estimador respectivo.

Si esto no sucede, se pueden presentar dos tipos de problemas: uno denominado “heterocedasticidad”, el cual se refiere a la existencia de valores diferentes en la matriz, en los elementos de la diagonal de la matriz de covarianza de los estimadores de los parámetros. También puede ocurrir que los valores diferentes a los de la diagonal sean

diferentes de cero, en cuyo caso existe correlación entre los errores; a lo cual se suele llamar “autocorrelación”. Las consecuencias de estos problemas implican pérdida de eficiencia y sesgos en el modelo. Estos problemas pueden también resolverse mediante una buena especificación o diseño del modelo respectivo.

4. Se supone que si se repite indefinidamente la toma de muestras en relación a las variables independientes, sus valores tienden a mantenerse constantes. Ello implica que el estimador  $\beta^*$  es independiente de  $\varepsilon^*$ . La violación de este supuesto puede deberse a errores en la medición de las variables; al uso de variables dependientes como si fueran independientes (lo cual se conoce como “autoregresión” y a la interacción de otras variables en aquella seleccionada como dependiente. Estos errores pueden evitarse con un proceso bien planificado para tomar la información, que incluye mecanismos de evaluación de la calidad de la información recolectada, así como la evaluación de las características de las variables a la luz de la teoría del conocimiento existente, para evitar mediciones y selección erróneas de las variables.
5. Se supone, finalmente, que el número de observaciones es superior o cuando menos igual al de las variables y que no hay relaciones lineales entre las variables independientes. En realidad, los investigadores suelen reconocer que no es posible estimar un parámetro con menos de “p” observaciones. En el caso multivariado como tenemos que cada variable independiente influye sobre más de una variable dependiente y además varios interceptos, este requisito se extiende a un número de observaciones n mayor o igual a  $(q + 1)p$  observaciones. En cuanto a la falta de independencia de las variables, a esta desviación suele llamársela “multicolinealidad” y cuando esta es severa, la estimación carece de valor pues los  $\beta^*$  son completamente inestables ya que existe más de una solución posible, pues la inversa de la matriz  $(XX)$  se torna singular. Recuérdese que el modelo de regresión presenta dos ecuaciones fundamentales a resolver:

$$\beta^* = (X'X)^{-1}X'Y$$

$$\Sigma^* = n^{-1}Y'PY$$

Si los estimadores de los parámetros varían, ello significa que nunca tendremos una “verdadera” estimación de los mismos. Las soluciones están por la vía de aumentar el tamaño de la muestra, obtener nuevos datos, hacer transformaciones de las variables colineales, omitir variables colineales, hasta el uso de técnicas especiales como el método de los componentes principales y la llamada regresión de “Ridge” (Chacín y Meneses, 1984).

## EL MODELO

Se trata de definir las relaciones existentes entre dos variables dependientes y cinco variables independientes en un modelo de regresión multivariado. Estas se refieren a las producciones obtenidas en la finca y de algunos factores, insumos y relaciones cuya incidencia está asociada al tamaño, la intensidad, al binomio animal-pastizal y al grado de estabilidad de las fincas. Se especificó un modelo más bien sencillo en cuanto al número de variables, seleccionando aquellas que tienen significación en el análisis y que además mantienen un grado suficiente de independencia para garantizar la estabilidad en la estimación de los parámetros.

Las variables dependientes o respuesta se refieren al producto principal (leche) y a los demás productos derivados de la finca (que hemos denominado con el término genérico de “subproductos”). El primero se mide en miles de litros de leche por finca por año; mientras que los llamados “subproductos” se expresan en valor monetario, en miles de bolívares, habida cuenta de la diversidad y heterogeneidad de los productos agrupados en ese renglón (animales de cría, de levante, de ceba, de desecho y algunos cultivos). Entre estas dos variables se pudo comprobar la existencia de un cierto grado de correlación, que aunque moderado, indica la conveniencia de darle a las dos variables un tratamiento multivariado para separar en lo posible los efectos de las variables explicativas sobre cada variable respuesta.

En cuanto a las variables independientes, se incluye una variable de tamaño (superficie agrícola útil), dos variables relacionadas con los insumos básicos (alimentos concentrados y otros gastos de la finca); la variable relación carga animal y un indicador del grado de estabilidad de las unidades de producción (edad de la finca o años de fundada la misma).

El modelo que se plantea es de la forma siguiente:

$$\begin{bmatrix} Y_{11} \\ Y_{21} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} & \beta_{15} & \beta_{16} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{23} & \beta_{24} & \beta_{25} & \beta_{26} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{11} \\ \epsilon_{21} \end{bmatrix}$$

Donde :

$Y_{(11)}$  = Litros de leche por finca pro año (miles)

$Y_{(21)}$  = Valor de los demás productos de la finca (miles bs.)

$Y_{(1)}$  = Superficie agrícola útil (Has).

$Y_{(2)}$  = Kilogramos de alimento concentrado por fincas por año (Ton).

$X_{(3)}$  = Otros gastos de la finca (Miles Bs.).

$X_{(4)}$  = Carga animal (U.A./Ha).

$X_{(5)}$  = Edad de la finca (Años).

$\beta_{(ij)}$  = Estimadores de los parámetros.

El estimador  $\beta_{(ij)}$  se refiere al intercepto o constante

Dentro del proceso de ajuste se seleccionó la función doble logarítmica, también conocida como Cobb-Douglas modificada. Su uso frecuente en la estimación de funciones de producción, ha hecho de la misma un modelo matemático muy divulgado (Verdugo, 1971; Quevedo, 1973).



La función se expresa como:

$$Y = \alpha X_1^{(\beta_1)} X_2^{(\beta_2)} X_3^{(\beta_3)} \dots X_n^{(\beta_n)} + \epsilon$$

La cual se puede transformar en una función doble logaritmita:

$$\ln Y = \ln \alpha + \beta_{(1)} \ln X_{(1)} + \beta_{(2)} \ln X_{(2)} \dots \beta_{(n)} \ln X_{(n)} + \epsilon$$

Entre las características de esta función tenemos las siguientes:

a) Las productividades marginales son positivas:

$$\delta Y / \delta X_{(i)} = \beta_{(i)} * Y / X$$

Donde:

$\beta$  = Estimador del parámetro.

Y = Media geométrica de  $Y_{(1)}$

X = Media geométrica de  $X_{(i)}$

b) La función presenta rendimientos decrecientes para cada factor:

$$\delta^2 Y / \delta^2 X < 0, \text{ para todo } i.$$

c) Puede presentar retornos a escala menores, iguales o mayores que uno:

$$\sum \beta_{(i)} > < = 1$$

d) La tasa marginal de sustitución depende solamente de la relación entre factores productivos, lo cual implica que sus isoclinas pasan por el origen:

$$\delta X_i / \delta X_j = \beta_j / \beta_i * X_i / X_j$$

e) Las isocuantas son convexas respecto al origen:

$$\delta^2 X_j / \delta^2 X_i > 0$$

f) La función satisface el teorema de Euler, por ser una función homogénea:

$$(\sum \beta) * Y = \sum (\delta Y / \delta X_i) * X_i, \text{ para todo } i, \text{ desde } i = 1 \text{ hasta } n.$$

Estas propiedades le permiten a esta función una productividad marginal constante, creciente o decreciente; un producto marginal que decrece a tasa decreciente a medida que las unidades de insumos van aumentando; el producto máximo de la función no está definido, puesto que su crecimiento se torna asintótico; no permite productividades marginales negativas, ya que la función no decae; supone una elasticidad de producción constante; supone producción de “cero” con un nivel cualquiera de los insumos en “cero”. En general se estima que esta es una de las funciones que mejor pueden caracterizar un proceso productivo (Heady y Dillon, 1966).

## LOS RESULTADOS

Los cálculos correspondientes se realizaron con el programa estadístico Systat (Systat, Inc., 1986), el cual se corrió en el mismo equipo de los casos anteriores. Los resultados se presentan en el Cuadro 67. Los mismos se refieren tanto a los estimadores de los coeficientes de regresión ( $\beta^*$ ), como a los coeficientes estandarizados ( $\beta^*$ ), los cuales reflejan la ponderación q importancia relativa de los mismos. En el Cuadro 68 se presenta la matriz de correlación de las variables del modelo. Del análisis de la misma se puede concluir que no existen problemas severos de multicolinealidad, si se comparan los coeficientes de correlación ( $r_{(ij)}$ ) entre las variables independientes con el coeficiente de determinación ( $R^2$ ).

En relación al nivel de ajuste del modelo, pueden observarse los valores de los coeficientes de correlación múltiple, del cuadrado del coeficiente de correlación múltiple y del coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad:

$$(R^2 * = 1 - (1 - R^2) * (N - 1) / G.L. )$$

Los valores del coeficiente de correlación múltiple, del cuadrado de éste y del coeficiente de determinación ajustado son:

$$R = \begin{bmatrix} 0.805 \\ 0.894 \end{bmatrix}$$

$$R^2 = \begin{bmatrix} 0.648 \\ 0.799 \end{bmatrix}$$

$$R^{2*} = \begin{bmatrix} 0.575 \\ 0.757 \end{bmatrix}$$

**Cuadro 67.** Coeficientes de regresión y coeficientes de regresión estandarizados. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Valle de Aroa. Estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

Variables independientes	Producción de leche (miles de L/año)		Valor de los subproductos (Miles de Bs/año)	
	$X_{(1,1)}$	$Y_{(1)}$	$Y_{(2)}$	
	B* (r)	B* (s)	B* (r)	B* (s)
Constante	3,357	0,000	2,177	0,000
Superficie	0,230	0,389	0,455	0,603
Alimento Conc.	0,146	0,314	0,091	0,153
Otros gastos	0,213	0,278	0,437	0,447
Carga animal	0,676	0,536	0,181	0,113
Edad de la finca	-0,406	-0,264	-0,123	-0,063

**Fuente:** Cálculos a partir de datos originales.

**Cuadro 68.** Matriz de correlación de las variables ( $r_{(1,1)}$ ). 30 fincas lecheras de doble ordeño. Valle de Aroa, estado Yaracuy, Venezuela, 1869.

Variables	Variables						
	Y1	Y2	X1	X2	X3	X4	X5
lpro (Y1)	1						
Subp (Y2)	.402	1					
Sup (X1)	.260	.718	1				
Alim (X2)	.551	.400	.110	1			
Otgas (X3)	.548	.712	.340	.359	1		
Cargas (X4)	.325	-.178	-.542	.159	.062	1	
Funda (X5)	-.179	-.101	-.122	-.034	.027	.253	1

**Fuente:** Datos originales.

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

En el caso de la regresión multivariada, como ya se indicó, existen diversos indicadores estadísticos para probar la hipótesis respecto de si los estimadores de los parámetros son o no distintos de cero, es decir, si los mismos tienen significación estadística. Los cálculos matemáticos fueron realizados conjuntamente, mediante el programa estadístico ya mencionado. Estos aportan los valores calculados respecto de los diversos “test”, convertidos en indicadores de la función de distribución de Fisher o de Chi cuadrado, según el caso. También el programa calcula el nivel de probabilidad de confianza hasta donde se puede aceptar la hipótesis nula, lo cual prácticamente elimina la necesidad de recurrir a las tablas de comparación.

En casos como este, en el cual tenemos diversos indicadores, lo pertinente es seleccionar el criterio que se considere más conveniente o apropiado. No obstante, la presentación del conjunto de los mismos (incluso los indicadores como si el análisis fuera univariado), permiten al lector formarse un juicio más amplio sobre el nivel de significación de la estimación. A los fines de comprobar la hipótesis estadística, se suele utilizar más frecuentemente el criterio de máxima verosimilitud de Wilks (Cortez de Benítez, 1986).

En el Cuadro 69, además del indicador respectivo, se colocó el nivel de probabilidad de confianza ( $\alpha$ ), que indica el grado de significación de la inferencia respectiva.

A continuación, con fines didácticos, presentamos en base al criterio de máxima verosimilitud de Wilks, las pruebas de hipótesis respectivas:

a) Prueba de Hipótesis para la constante:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_a: \beta \neq 0$$

$$F_c(2,23) = 26,001$$

$$F_t(0.01; 2,23) = 5,66$$

Se rechaza la hipótesis nula, puesto que el valor de F tabulado es considerablemente inferior al de F calculado, al 0,01% de probabilidad de confianza, es decir, que la inferencia es altamente significativa.

(Prueba de hipótesis para Superficie Agrícola útil ( $X_{(1)}$ ))

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_a: \beta \neq 0$$

$$F_c(2,23) = 26,6$$

$$F_t(0,01; 2; 23) = 5,66$$

Se rechaza la hipótesis nula y se confirma que el valor del parámetro es diferente de cero.

b) Prueba de Hipótesis para Kilogramos de alimentación consumidos por finca por año ( $X_{(2)}$ ).

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_a: \beta \neq 0$$

$$F_c(2,23) = 7,38$$

$$F_t(0.01; 2; 23) = 5,66$$

Nuevamente, se rechaza la hipótesis nula y se confirma que el valor del estimador es diferente de cero.

c) Prueba de hipótesis para la variable Otros Gastos de la Finca

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_a: \beta \neq 0$$

$$F_c(2,23) 18,76$$

$$F_t(0.01; 2; 23) 5,66$$

Se rechaza la hipótesis nula, y se confirma el valor del estimador.

d) Prueba de hipótesis para la variable Carga Animal ( $X_{(4)}$ ).

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_a: \beta \neq 0$$

$$F_c(2,23) = 9,90$$

$$F_t(0,01; 2; 23) = 5,56$$

También se rechaza la hipótesis nula, confirmándose el valor del estimador.

e) Prueba de hipótesis para la variable Edad de la Finca ( $X_{(5)}$ ).

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_a: \beta \neq 0$$

$$F_c(2,23) = 3,95$$

$$F_t(0,05; 2; 23) = 3,42$$

Con un 5% de probabilidad de confianza se rechaza la hipótesis nula; no así con un 1%. En realidad se puede aceptar también en este caso la hipótesis alternativa hasta con un 97% de significación. Esta conclusión nos estaría indicando que una elevada probabilidad de certidumbre, la edad de la finca, es decir los años de fundada la misma si tienen un efecto en el desarrollo de ésta.

**Cuadro 69.** Indicadores estadísticos en base a los diversos criterios para las pruebas de hipótesis respecto de cada variable. 30 fincas lecheras de doble ordeño. Valle de Aroa, Estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

	Test unitarios				Test multivariados				Wilks (Cor. Can.)		
	Wilks (M.V)				Holtelling						
	Y1	Y2	Valor	Prob.	Valor F	Prob.	Valor F	Prob.		Roy	
Constante	19.27	0	8.72	0.007	26.01	0	26.01	0	31.98	0	0.833
Superficie	5.79	0.02	24.34	0	26.6	0	26.6	0	32.39	0.	0.836
Alimento	5.65	0.03	2.34	0.14	7.38	0.003	7.38	0.003	13.39	0.001	0.625
Otros gastos	3.86	0.06	17.48	0	18.76	0	18.76	0	26.12	0	0.787
Carga animal	11.51	0.002	0.89	0.36	9.9	0.001	9.9	0.001	16.77	0.	0.68
Edad de la finca	4.4	0.047	0.436	0.52	3.95	0.03	3.95	0.03	7.98	0.001	0.506

**Fuente:** Cálculos a partir de datos originales.

Para confirmar nuestra inferencia, se procedió a comprobar la hipótesis general multivariada, según la cual, en vez de verificar uno a uno el nivel de significación de las variables, se trata de comprobar globalmente la validez del modelo en su conjunto:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_a: \beta \neq 0$$

donde  $\beta$  = matriz de estimadores de los parámetros.

Utilizando el criterio de Wilks de la razón de máxima verosimilitud:

$$F_c(12,46) = 139,94$$

$$F_t(0.01; 12; 46) = 2,60$$

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta, en principio, globalmente que la matriz de estimadores de los parámetros ( $\beta$ ), es diferente de cero con un altísimo nivel de significación, dentro de las limitaciones que esta prueba pueda tener; todo lo cual ratifica la conveniencia de mantener dentro del modelo las variables consideradas, así como el parámetro o constante.

### **PONDERACIÓN DE LOS COEFECIENTES**

Los coeficientes de regresión estandarizados permiten determinar el peso o ponderación relativa de cada variable. En cierto modo, reflejan la participación que las variaciones de cada insumo tienen en el producto, es decir la importancia relativa de cada regresor.

El coeficiente de regresión estandarizado ( $\beta^*$ ) proviene de ponderar los coeficientes de regresión originales por el cociente que resulta de dividir la desviación típica (o la varianza) de la variable independiente respectiva en relación a la de cada variable dependiente o variable respuesta (Badillo, 1981):

$$\beta^*_{(j)} = \beta_{(j)} * S_{(ij)} / S_{(yy)}$$



Donde:

$\beta^*$  = estimador del parámetro.

$S_{(jj)}$  = varianza de  $X_{(j)}$

$S_{(yy)}$  = varianza de  $Y_{(i)}$

Al comparar los unos respecto a los otros, se puede concluir sobre la importancia relativa de tales variables en el modelo. Del análisis de los datos del Cuadro 67, se pueden extraer las siguientes consideraciones:

- a. La Superficie Agrícola útil, tiene más importancia en el caso de los “subproductos”, que para la producción de leche propiamente tal, cuestión lógica si se tiene en cuenta que estos comprenden la cría, el levante, la ceba, así como algunos cultivos. Todos estos rubros requieren más tierra que la propia producción de leche, la cual combina la estabulación con el pastoreo. Este resultado es consistente con el hecho observado, de que las fincas con mayor grado de diversificación, son justamente, las más grandes.
- b. La variable alimentos concentrados en cambio, es más importante en la producción de leche que en la de los “subproductos” cuestión técnicamente conocida y esperable, puesto que la aplicación de suplementación está en función de la producción de leche más que en la cría, el levante o la ceba.
- c. Se observa igualmente, una ponderación bastante balanceada entre la superficie, el consumo de concentrados y los otros gastos de la finca; aun cuando estos mantienen un nivel ligeramente inferior en el caso de la producción de leche (.389; .314 y .278 respectivamente). No ocurre lo mismo en el caso de los “subproductos”, donde la superficie es seguida por los otros gastos y estos por la alimentación con concentrados, con diferencias notorias entre los tres (.603; .153 y .447 respectivamente), lo cual evidencia la importancia que para la obtención de los demás productos de la finca tienen la tierra y los otros gastos de la explotación (combustibles, lubricantes, reparaciones, medicinas, veterinario, etc.).

- d. La variable Carga Animal, tiene una importancia cuatro veces mayor en la producción de leche que en la obtención de subproductos (.536 y .113). Estos resultados evidencian que las fincas más especializadas son también las más pequeñas, con una carga animal mayor que las diversificadas, las cuales generalmente disponen de una superficie más grande.
- e. En cuanto a la edad de la finca, se destaca el hecho de que tiene signo negativo, es decir, que la "antigüedad" relativa de las explotaciones tiene un efecto negativo en la producción de estas unidades de producción; pero con mayor énfasis en la producción de leche que en los demás rubros.

### SIGNIFICADO DE LOS COEFICIENTES E INTERPRETACIÓN ECONÓMICA DE LOS MISMOS

El modelo matemático utilizado para la estimación es el de una función logarítmica derivada de la transformación de la función Cobb-Douglas. Los coeficientes 13 en ambos casos son los mismos valores, puesto que los exponentes de la función original se convierten en los "coeficientes" en la función logarítmica.

### ELASTICIDAD DE PRODUCCIÓN

La elasticidad de producción, que es el indicador que expresa la relación existente entre la proporción de aumento del producto en relación a la proporción de aumento en el insumo o factor considerado, en el caso de esta función se asume constante y viene expresada por el grado de la misma, es decir, por la suma de los valores de los exponentes:

$$\text{Si } Y = \alpha X_1^{(\beta_1)} X_2^{(\beta_2)} \dots X_n^{(\beta_n)} \text{ Para } i = 1, 2, \dots, n$$

La elasticidad de producción ( $\Phi$ ) : n.

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \beta_{*(i)}, \quad \text{para todo } i = 1, 2, \dots, n$$

En nuestro caso, linealizamos la función y además, al vector de constantes ( $a$ ), lo designamos como este valor, por lo tanto, no forma parte de los que participan en la determinación de la elasticidad, pues no es exponente de la función. Es interesante hacer notar que el papel del coeficiente  $\beta_{(i\beta)}$  correspondiente a la variable edad de la finca, actúa como un factor de ajuste con valores negativos, es decir que en una finca “nueva” este aspecto no afectaría la elasticidad de producción tal como podría ocurrir en una unidad de producción “vieja”. Tal parece que a medida que transcurren los años, dentro de este sistema de producción, pareciera ocurrir un cierto “deterioro” y obsolescencia de la combinación de recursos del sistema. Por otra parte, es conveniente tener presente que esta es una variable de tiempo, cuya incidencia tendría significación con cambios de un año para otro, por ejemplo.

Visto así el problema, tendríamos que la elasticidad de producción que viene dada por el grado de la función de producción (Heady y Dillon, 1965); sería para cada variable respuesta de la manera siguiente:

$$\Phi_{(y1)} = \sum_{i=1}^n \beta_{*(i)} = 0.859$$

$$\Phi_{(y2)} = \sum_{i=1}^n \beta_{*(i)} = 1.04$$

Estos resultados nos están reflejando que en cuanto a la producción, si se incluye el efecto edad de la finca, estas explotaciones se encuentran en la segunda etapa de la llamada “función clásica de producción”, es decir en la fase de rendimientos decrecientes y en cuanto a los subproductos, las fincas se encuentran aún en la primera etapa de la citada función económica de producción. Tales resultados pueden interpretarse como que, si se aumentan todos los factores que participan en el proceso productivo (de acuerdo con este modelo), en una proporción de un uno por ciento (1%); la producción de leche podrá aumentar en una proporción del 0.859% y el valor de los demás productos en una proporción del 1.04%.

Estos resultados parecen guardar una consistencia muy lógica con la realidad de los hechos analizados, si se tiene en cuenta que, dentro del universo de fincas lecheras, tanto del estado Yaracuy como del país, este sistema de producción con doble ordeño, estabulación parcial, pastos cultivados, suplementación con alimentos concentrados y razas puras o de alto mestizaje, con un promedio (aritmético) de 23 años de fundadas las fincas; no cabe duda de que constituye un sistema comparativamente “intensivo” en el uso de los recursos, lo cual es teóricamente esperable. No parece suceder lo mismo con los demás productos de las fincas, en los cuales aún parece que las mismas están trabajando con niveles de intensidad menor, aun dentro de una etapa económica de rendimientos crecientes.

Si observamos los valores de los exponentes (o coeficientes) de regresión de cada factor ( $\beta_{(i)}$ ), tendremos la elasticidad de producción específica de cada uno de ellos, los cuales como puede verse, se encuentran en una etapa de rendimientos decrecientes:

$$(\beta_{(i)}) < K \text{ para todo } i = 2, 3, \dots n$$

donde  $(\beta_{(i)})$ , es la elasticidad de producción del factor  $i$ , y

$K$ , es el grado de la función.

Así pues, podríamos concluir que si aumentamos en 1% la superficie agrícola útil en relación a la existente en una finca promedio, podríamos obtener un incremento del 0.230% en la producción de leche y de 0.455% en el valor de los demás productos.

Del mismo modo, si aumentamos en 1% el suministro de alimentos concentrados, estaríamos logrando un 0.146% de aumento en la producción total de leche y de apenas 0.091% en el valor de los subproductos. En el caso de los otros gastos de la finca, si aumentamos su nivel en 1% obtendríamos un 0.213% de aumento en la producción de leche y de 0.437% en el aumento del valor de los subproductos.

## ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA DE LAS FINCAS

Se entiende por producto marginal la variación en el producto cuando se varía una unidad de insumo o también la producción adicional obtenida cuando se incorpora una unidad adicional del insumo respectivo (Samuelson, 1984). Si estas variaciones las expresamos en unidades infinitesimales, el producto marginal podía interpretarse como la tangente en un punto de esa curva o calcularse como la primera derivada de la respectiva función de producción.

$$Pmg X_{(i)} = \delta Y / \delta X_{(i)} \text{ para } i = 1, 2, \dots n.$$

En el caso de la función Cobb-Douglas, se puede demostrar que el producto marginal de un factor  $X_{(i)}$  será igual al exponente o coeficiente de regresión ( $\beta^*$ ) respectivo, multiplicado por el producto medio (Heady y Dillon, 1966):

$$Pmg X_{(i)} = \delta Y_i / \delta X_i = \beta^*_{(i)} Y_i / X_i, \text{ para } i = 1, 2, \dots n.$$

Donde:

$\beta^*_{(i)}$  = Estimador del parámetro de  $X_i$ .

$Y_i$  = Media geométrica de la variable respuesta  $Y_i$ .

$X_i$  = Media geométrica de la variable explicatoria  $X_i$ .

El Valor del Producto Marginal de  $X_i$ , será el resultado de multiplicar el Producto Marginal respectivo, por el precio del bien o producto obtenido con aquella unidad de insumo.

El criterio económico de óptima eficiencia se define como aquel punto en el proceso de producción en el cual se logra que el valor de la producción marginal sea igual al costo marginal de producirlo (Cordonier, 1973):

$$VPmgX(i) = CmgX_{(i)}$$

Es decir que:

$$(\delta Y_i / \delta X_i) * P_{Y_i} = P_{X_i}$$

Donde:

$$\delta Y_i / \delta X_i = P_{mgX_i}$$

$P_{Y_i}$  = Precio del producto  $Y_i$ .

$P_{X_i}$  = Precio del insumo  $X_i$  =  $C_{mg X_i}$ .

Esta expresión significa que el óptimo nivel de producción se logra cuando el ingreso generado por el producto adicional obtenido es igual al costo de lograrlo, que es a su vez, el precio del insumo. Si una finca se encuentra en una situación tal que al obtener un litro de leche adicional el valor de esa producción es mayor que el costo incurrido para obtenerla, al productor le conviene continuar intensificando el proceso para aumentar la producción, puesto que por cada nueva unidad de producto logrado está obteniendo una ganancia adicional y viceversa.

En el Cuadro 70 se presentan los valores de la Elasticidad de Producción, de la Producción Media, de la Producción Marginal, el precio de los productos, el Valor de la Producción Marginal, el Costo Marginal (Precio del insumo) y el Índice de Eficiencia Económica del respectivo factor de producción.

Debemos tener presente en nuestro caso, que cuando variamos en una unidad el factor, estamos obteniendo un producto marginal relacionado con dos variables respuesta litros de leche y valor de los demás productos, por lo cual, estos valores deben sumarse para conformar el Producto Marginal Global del respectivo factor de producción por finca.

El origen y las escalas de tales indicadores es el siguiente:

1. La elasticidad de producción de cada factor ( $\beta$ ), multiplicada por mil para expresar las variables producción de leche y valor de los subproductos en unidades, ya que los cálculos originales se hicieron en miles de unidades.

**Cuadro 70.** Elasticidades de producción, productividad media y marginal. Valor de la producción Marginal, costo marginal y eficiencia. 30 fincas lecheras del valle de Aroa. Estado Yaracuy, Venezuela, 1986.

	X1(Y1)	X1(Y2)	X2(Y1)	X2(Y2)	X3(Y1)	X3(Y2)	X4(Y1)	X4(Y2)
Bi x 1000	230	455	146	91	213	437	676	181
Pme Xi	2,10386	6,704425	2,121054	6,759199	2,791538	8,895843	88,97575	284,0169
Pmg Xi	483,8891	3050,513	309,6739	615,0871	594,5977	3887,483	60147,60	51407,06
Precio Yi	3,57	1	3,57	1	3,57	1	3,57	1
VPmg Xi	1727,484	3050,513	1105,535	615,0871	2122,713	388,483	214726,9	51407,06
VpmXi (global)	4777,997		1720,623	1	6010,197		266134,0	
Cmg Xi	1800	1800	1995	1995	1000	1000	192894	192894
Efic./parcial	0,959713	1,694729	0,554153	0,308314	2,122713	3,887483	1,113186	0,266504
Efic./parcial	2,654443		0,862467		6,010197		1,379690	

2. El producto medio del factor, el cual viene dado por la relación entre las medias geométricas del Producto Total y de la cantidad total del factor utilizado.
3. El Producto Marginal, que se expresa como el resultado de multiplicar la elasticidad del factor (coeficiente de regresión), por el producto medio. Téngase en cuenta que este resultado deriva del siguiente cálculo:

$$PmgXi = ( \delta Yi / \delta Xi )$$

Como  $Y = \alpha X^\beta$  (expresión genérica de la función)

$$\delta Yi / \delta X = \alpha \beta X^{(\beta-1)} = \alpha \beta X^{(\beta)} / X ; \text{ pero como:}$$

$$Y = \alpha \beta X^{(\beta)} ; \text{ entonces:}$$

$$\delta Yi / \delta Xi = \beta ( Y / X ) \text{ que es el producto marginal de esta función.}$$

4. Los precios de  $Y_i$  se refieren a los existentes para el año de la encuesta: diciembre de 1986:
  - 4.1. El precio promedio del litro de leche es el realmente percibido por el ganadero a puerta de corral, de acuerdo a la calidad de la leche vendida por cada productor. El promedio para 1986 fue de 3,57 bs./lt.
  - 4.2. El valor de los subproductos se expresa en unidades monetarias, por lo cual su precio es la unidad.
5. El Valor del Producto Marginal resulta de multiplicar al Producto Marginal por el Precio del producto respectivo ( $P_y$ )
6. El Valor Global del Producto Marginal es la suma de los valores parciales (leche y subproductos)
7. En cuanto al costo marginal de cada factor este se refiere al precio estimado de los mismos:
  - 7.1. El costo marginal de la tierra se considera como el 10% de su valor. Se puede entender como “el arrendamiento que se deberla pagar” por el uso de la tierra durante un año. Atendiendo a un valor promedio en la zona de 18.000 Bs/Ha; el precio de la tierra por año de uso podría estimarse en 1.800 bs./Ha.
  - 7.2. El Costo de la tonelada de alimento concentrado calculado según los costos a nivel de finca, es de 1995 bs./ton.
  - 7.3. Los otros gastos de la finca se expresan en miles de bolívares.-
  - 7.4. En cuanto a la Carga Animal por finca; se estimó la duración ponderada promedio del rebaño en cinco años de vida útil, teniendo en cuenta su variada composición desde becerros hasta toros y vacas y un valor promedio de la unidad animal calculada en 10.864 bolívares. Su costo anual sería, sin incluir los valores de desecho, que son parte de los subproductos obtenidos; el de 2.172 bolívares por unidad. Esta cifra es necesario multiplicarla por la media geométrica del número de



hectáreas de la finca, para determinar el costo de aumentar una unidad animal por finca/año. Este costo es de 192.894 bolívares.

8. El Nivel de Eficiencia se establece como la relación entre el Valor de la Productividad Marginal y el Costo Marginal. Como quiera que el efecto del factor sea sobre la producción en su conjunto, parece más realista considerar la eficiencia agregada de la finca, que la eficiencia parcial de cada factor en relación a cada producto específico; puesto que al variar una unidad del factor, se generan simultáneamente varios productos que constituyen los ingresos de la explotación. Es posible, pues, que si se analiza aisladamente la eficiencia de un determinado factor, su nivel de uso parezca ineficiente; sin embargo, cuando se hace el análisis de conjunto puede resultar económicamente justificado. El productor intuitivamente realiza este análisis de conjunto cuando considera el uso de un insumo determinado.

Desde esta perspectiva, pueden obtenerse las siguientes conclusiones:

- a. **Tierra.** Su nivel de eficiencia es de 2,6. Ello significa que aun cuando se encuentre en el nivel de los rendimientos decrecientes, puede continuar aumentando la superficie agrícola, puesto que el Valor del Producto Marginal que genera una hectárea adicional de tierra es más del doble del costo provocado en tal decisión. Estas fincas por lo tanto, no han alcanzado el nivel óptimo en cuanto a este factor, lo cual significa que deberían continuar aumentando su tamaño. Esta recomendación es particularmente válida e importante para aquellas fincas que se encuentran por debajo de la media, es decir, las fincas pequeñas, en las cuales seguramente, la rentabilidad de aumentar la escala de producción debe ser considerable.
- b. **Alimento Concentrado.** El resultado obtenido parece indicar que en relación a este insumo y teniendo en cuenta los niveles de precios prevalecientes para el periodo de la encuesta, las fincas lecheras de doble ordeño del Valle de Aroa, estaban por encima del nivel económico óptimo de uso de este importante factor. Su eficiencia

global es inferior a uno (0,86), cifra sin embargo muy cerca de la unidad. El Valor del Producto Marginal por kilo o por tonelada de alimento es inferior a su costo, lo cual nos lleva a concluir que en relación a la suplementación los productores en promedio no están obteniendo la ganancia máxima posible del uso de este insumo y que, al parecer, en relación al precio, están usando más concentrado del que deberían. Conviene hacer notar que durante el año 1.986 se produjeron alzas en el precio de este insumo, y es probable que aun los productores no habían completado el proceso de ajustes necesarios, bien por el efecto que esta decisión podría tener en una eventual disminución de la producción o bien por la expectativa de un eventual aumento en el precio de la leche y de la carne.

En relación a esta situación, cabe plantearse cuatro posibles alternativas: 1) aumentar el Valor del Producto Marginal, vía aumento de los precios de la leche, de la carne y de los demás productos de la finca; 2) aumentar el Valor del Producto Marginal, vía aumento de la productividad resolviendo los puntos débiles en la dotación, organización y manejo de las explotaciones y 3) reducción del Costo Marginal, mediante el uso de vías alternativas para la adquisición del alimento, que logren abaratar su costo, tales como la instalación de plantas mezcladoras a nivel de finca o de asociaciones de productores, con lo cual podrían reducirse los costos en el margen de ganancias que obtiene la industria y los distribuidores o; mediante un subsidio al productor por el uso de este factor con el consiguiente costo social que el mismo supone; 4) Mejorar la dosificación de concentrados y su forma de aplicación y control dentro del rebaño. Recuérdese que este es el factor que más pesa en el costo de producción de leche dentro de este sistema y que todo cuanto se pueda hacer por reducir sus costos se justifica plenamente.

- c. **Otros Gastos.** Este rubro presenta un indicador seis veces superior al nivel óptimo. Ello significa que en relación a los insumos genéricamente aquí agrupados, tales como combustibles, lubricantes, reparaciones, medicinas, médico veterinario, útiles de limpieza, etc., la finca ganadera debería incrementar el nivel de uso de los insumos que

generan este tipo de gasto, ya que el retorno obtenido es considerablemente alto. Esta situación es particularmente significativa para aquellas fincas que se encuentran trabajando a bajos niveles de intensidad, donde seguramente la retribución sería extraordinaria. Este resultado igualmente nos indica que el ganadero no debe concentrar su esfuerzo solamente en el proceso de alimentación, que de por sí es esencial, sino también en todo un conjunto de labores relacionadas con el mejor manejo tanto del rebaño como de la maquinaria y el equipo de producción en general.

- d. **Carga Animal.** En relación a este factor, (carga bruta, como ya se indicó) se observa un valor ligeramente superior a la unidad ( 1.4 ) lo cual nos indica que en promedio, estas fincas están muy cerca del nivel óptimo de eficiencia económica en cuanto a la densidad del rebaño y los efectos que este tiene sobre la presión de pastoreo, y demás variables asociadas con esta relación. Sin embargo parece que aun, aunque en forma modesta, esta densidad se puede aumentar. Esta conclusión es muy pertinente en las fincas cuya carga animal está por debajo de la media, como son las fincas grandes, en las cuales tal medida puede generar aumentos en la ganancia considerables, si se tiene en cuenta el nivel particular que esta variable puede presentar.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA**

- Azocar de Aquino, Rhode. 1986. Análisis de componentes principales y la multicolinealidad en problemas de la investigación agrícola. Ed. Facultad de Agronomía, UCV. Comisión de estudio para graduados. Maracay, Venezuela, Diciembre.
- Badillo Rojas, Arnaldo. 1981. Evaluación de la Eficiencia de Sistemas de Producción: el Sistema Cereales-Ajonjolí de los altos Llanos Occidentales de Venezuela. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay.
- Chacin Lugo, Franklin y Meneses P. Luis. 1984. Regresión Ridge y componentes principales como alternativa para modelos de regresión múltiple con datos con problemas de multicolinealidad. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay, Venezuela.
- Chatfield, Cristopher y Alexander J. Collins. 1980. Introduction to multivariate analysis. Ed. Chapman and Hall, London, New York.
- Chombart de Lauwe, Poitevin y Tirel. 1975. Moderna gestión de las Explotaciones Agrícolas. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- Cordonier P. 1973. Economía de la Empresa Agrícola. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- Cortez de Benites, 1986. ISA. Regresión Multivariada. Selección de Variables. Facultad de Agronomía. UCV. Comisión de Estudios para Graduados. Maracay, noviembre.
- Gordon A.D. 1981. Classification. Methods for the exploratory analysis of multivariate data. Ed. Chapman and Hall. London.
- Heady Earl O. and Jhon Dillon. 1966. Agricultural Production Function. Iowa State University Press. Ames, Iowa. USA.
- Kennedy, Peter. 1979. A Guide to Econometrics. Ed. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, USA.
- LOTUS DEVELOPMENT CORPORATION. 1986. Lotus 123. Versión 2.01.USA.

- Pla Laura E. 1986. Análisis multivariado. Método de componentes principales. Ed. O.E.A. Programa Regional de Desarrollo Científico. Washington, D.C.
- Quevedo C. Rafael I. 1973. Productividad y Eficiencia en las Granjas Porcinas en la zona Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Economía Agrícola y Ciencias Sociales. Maracay.
- Samuelson Paul. 1984. Economía. Ed. Mc-Graw-Hill. México, México.
- Spósito Emilio. 1984. Aplicación de los métodos de Análisis de Grupo y Análisis factorial en los Estudios Técnico-Económicos de Empresas Agrícolas. Facultad de Agronomía, UCV. Instituto de Economía Agrícola y Ciencias Sociales. Maracay, octubre.
- STSC, INC. AND STATISTICAL GRAPHICS CORPORATION Statgraphics. 1985. Version 1.2. USA.
- SYSTAT INC. 1986. Systat, Versión 3.0. ® USA.
- Verdugo, Sergio. 1971. Funciones de Producción: un método de Análisis de Productividad. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay, Venezuela.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **EN RELACIÓN AL SISTEMA DE PRODUCCIÓN BAJO ESTUDIO**

Del estudio técnico-económico de las fincas lecheras de doble ordeño del Valle de Aroa, se pueden extraer un conjunto de conclusiones y recomendaciones de interés no solo para los propietarios de las mismas, sino también para las instituciones del Estado responsables de la política agrícola, de investigación y asistencia técnica. Algunas de ellas han sido ya señaladas a lo largo de la discusión de los resultados obtenidos. A continuación se presentan aquellas, que por su importancia o carácter global, pudieran considerarse de mayor interés.

- 1)** Se trata de un sistema de producción, agropecuario de alto interés social y económico por la demanda masiva de los productos que genera y por el elevado empleo de mano de obra que lo caracteriza.
- 2)** Constituye un sistema cuya estabilidad ha superado los recurrentes cambios quinquenales de política agrícola y las variaciones en los precios relativos de productos e insumos, demostrando consistencia estructural y un sostenido y creciente desarrollo.
- 3)** Los rebaños de alto mestizaje como los encontrados en estas fincas de doble ordeño, en condiciones tropicales húmedas, con más de veinticinco años de experiencia en la producción lechera, bajo el régimen de suplementación y pastoreo con pastos cultivados, constituyen una realidad que demuestra la factibilidad del mismo bajo condiciones como las descritas.

- 4) En el proceso de estabilización de este sistema, los productores en su racionalidad económica, han experimentado matices o variaciones estructurales en sus estrategias productivas, tomando en cuenta la dotación de recursos, su organización y manejo, su localización y particulares características, dando origen a diversos subsistemas desde los más especializados hasta aquellos diversificados con cultivo y procesos agroindustriales como la producción de queso o la mezcla de materias primas alimenticias.
- 5) En la estructura del sistema de producción lechero con alto mestizaje, doble ordeño, pastoreo y suplementación con alimentos concentrados en el Valle de Aroa, los componentes principales del mismo, están asociados a los conceptos de dimensión o tamaño, productividad, grado de intensidad, administración, manejo, antigüedad de la finca, grado de dedicación del productor, grado de especialización, nivel de mecanización, intervalo entre partos, relación vaca/toro, mortalidad del rebaño y edad de las novillas al primer parto; todo lo cual, explica más del 90% de la variabilidad de la información.
- 6) La dimensión de la explotación está vinculada a las variables producción total anual, jornales, ingreso neto en efectivo, total de vacas, vacas de ordeño, superficie con pastos cultivados, superficie agrícola útil y capital de explotación inanimado, principalmente. Estas variables constituyen un “anillo” de colinealidad, que en su conjunto puede expresarse como el tamaño de la finca.
- 7) Este sistema de producción parece constituirse en un excelente empleador de mano de obra, siendo el 80% de la fuerza de trabajo jornaleros asalariados y el 20% mano de obra familiar.
- 8) Existen fincas grandes y pequeñas, con buenos niveles de rentabilidad, lo cual constituye un indicador de que el tamaño de la explotación no se encuentra necesariamente asociado a la misma. Esta se vincula con niveles altos de productividad, buena organización y manejo de la explotación, así como niveles bajos de costos unitarios y adecuada eficiencia económica. Existen “buenas” y “malas” fincas tanto grandes como pequeñas.

- 9)** Los costos de producción de la leche, aun dentro de un mismo sistema de producción, son variables, resultando sensiblemente afectados tanto por la estructura de las fincas, las prácticas de manejo y los niveles de productividad. Estos resultados sugieren la conveniencia de fortalecer el mecanismo de los incentivos y estímulos sobre el precio base, a los fines de orientar la política lechera de acuerdo con los criterios de calidad, productividad y eficiencia.
- 10)** No cabe la menor duda, de que siendo los tres factores que mayor incidencia tienen en los costos de producción la alimentación, la remuneración del trabajo y los intereses sobre el capital; debe orientarse un programa de investigación y asistencia técnica hacia el más eficiente uso de estos factores e insumos.
- 11)** La tierra, por el encarecimiento progresivo de la misma, junto con el elevado valor del rebaño, representa el 74% del capital de la unidad de producción. Estos dos componentes estratégicos para la producción, por la magnitud que alcanza su valor, inciden de manera determinante en los costos totales de producción, si se toma en cuenta que los intereses a su vez, representan el 45% de aquellos.
- 12)** Si se incluye el interés o costo de oportunidad del capital promedio de las fincas, como parte de los costos totales de producción, el resultado económico de las mismas, a los niveles de productividad promedio, apenas alcanza para cubrir los costos de producción. Sin embargo, conviene aclarar que, dados los altos niveles de capital de las fincas (7,1 millones, en promedio), el ingreso del capital, que alcanza un promedio de 651.000 bolívares, representa la apreciable cifra del 9,7% en relación con aquel. Este indicador, equivale a la "utilidad neta antes de impuesto" en el método contable de cálculo de ganancias y pérdidas y bien puede considerarse una cifra destinada a cubrir el nivel de vida del productor y su familia así como un cierto nivel de ahorro e inversión.



- 13)** La venta de productos conjuntos, suplementarios y complementarios con la leche, constituyen una fuente importante de la entrada bruta de las fincas, cuyo mejor aprovechamiento dependerá de la dotación particular de recursos de cada una y de su racional organización y manejo.
- 14)** No existe una sola categoría de fincas exitosas dentro del sistema. Se pueden detectar, al menos, dos modelos deseables de acuerdo con la dotación de recursos de que dispone el ganadero. En todo caso, parece social y económicamente más deseable el modelo de fincas relativamente “pequeñas” e intensivas (26 Has. y 80 vacas), dado el efecto que tendría en el desarrollo, en términos de empleo, ahorro de recursos como tierra y capital así como sus elevados niveles de productividad y rentabilidad.-
- 15)** Según se evidencia del análisis, las fincas han logrado sus niveles más cercanos a los de máxima eficiencia económica en el uso del alimento concentrado, en el cual, los productores enfrentan para el momento del estudio, una situación según la cual el costo marginal de este es ligeramente superior al valor de su producto marginal. En el uso del pastizal, por otra parte, la carga animal bruta, si bien, también se acerca al nivel de máxima eficiencia económica, al parecer puede intensificar su aprovechamiento, dependiendo del costo (o precio), de sus animales. Parece igualmente, que las fincas han logrado un cierto “equilibrio” en la relación existente entre estos dos factores, colocándose para el momento del estudio, con una ligera inclinación en favor de la conveniencia económica de aumentar la carga animal y reducir ligeramente el nivel de consumo de concentrados.
- 16)** Especial hincapié deben hacer los productores en la utilización de aquellos insumos distintos a la alimentación, cuyo retorno parece ser bastante elevado. Ello indica, que los gastos en combustibles y lubricantes, reparaciones, medicinas, médico veterinario, útiles de limpieza, entre otros, están aún en un nivel económico más bien bajo de uso y es recomendable su intensificación, pues ello permitirá al productor aumentar su ganancia.

- 17)** Del mismo modo, los resultados indican que aun a los precios actuales de la tierra y considerando una amortización de la misma en diez años, es económicamente conveniente, especialmente para las fincas que están por debajo del tamaño promedio, aumentar la superficie de su explotación.

### **EN RELACIÓN A LOS ASPECTOS METODOLÓGICOS**

- 1.** La realización de periódicas investigaciones de campo como la presente a fin de hacer un seguimiento en el tiempo de estas explotaciones parece útil a fin de apoyar los programas de asistencia técnica a la producción y promover la investigación aplicada a la solución práctica de los problemas detectados.
- 2.** La combinación de métodos y técnicas estadísticas en función de los objetivos propuestos en las investigaciones de administración rural parece ser una estrategia más conveniente que la aplicación unilateral de alguna de ellas. Es evidente que la utilización de los poderosos métodos multivariados, constituyen una herramienta muy útil para el investigador.
- 3.** El uso del método de análisis por componentes principales y de clasificación para la realización de análisis comparativos de fincas, permite una mayor precisión en las conclusiones y hacer un aprovechamiento práctico, con fines de asistencia técnica y fomento a la producción de los resultados obtenidos.
- 4.** Es posible y deseable la realización de análisis dinámicos de estos sistemas de producción, mediante el auxilio de las técnicas de programación y simulación, a partir de los datos de caracterización obtenidos. Tales modelos pueden ser de utilidad para evaluar las consecuencias sobre las fincas de determinadas políticas o medidas, antes de ser adoptadas.
- 5.** En estudios futuros es necesario profundizar más en el análisis del pastizal y de sus relaciones tanto con el animal como la estructura de la finca, la suplementación y el manejo de las explotaciones. Este

aspecto, responsable de la transformación de la energía radiante en alimento animal constituye por lo tanto un elemento fundamental de las explotaciones.

6. En relación a la vigencia de aquellos resultados que involucran aspectos afectados por las variaciones de precios, debidas al proceso inflacionario o a decisiones gubernamentales, el lector puede intentar su actualización teniendo en cuenta los ajustes que en tales precios han ocurrido a partir del mes de Enero de 1987.

## **ANEXOS**

# ANEXO I

## DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES MÁS RELEVANTES

### DEFINICIÓN DE VARIABLES DE ESTADO

**TIERRA:** Se refiere a la superficie de la unidad de producción. UNIDAD: hectáreas.

**CAPITAL:** Se trata del valor total del inventario de la finca, incluyendo el capital fundiario (tierra y mejoras), capital de explotación inanimada (maquinarias y equipo), capital de explotación vivo (rebaño) y capital circulante. Unidad: bolívares.

**TRABAJO:** Se refiere al trabajo físico realizado en las diversas actividades de la finca por los obreros contratados, el agricultor y su familia. Unidad: equivalente hombre (E.H.), es decir trescientas jornadas al año de 8 horas de duración.

**ADMINISTRACIÓN:** Por tratarse de un factor más bien cualitativo, se medirá por los resultados de la combinación de rubros, es decir la GANANCIA O UTILIDAD LIQUIDA, la cual se considera una expresión de la capacidad administrativa del agricultor; por un lado, y por el otro, mediante algunos indicadores personales del operador, tales como edad, grado de instrucción, experiencia, etc. La utilidad se medirá en bolívares.

**PASTIZAL:** Superficie con pastos destinados a la alimentación animal mediante el pastoreo. Unidad: hectárea y su valor en bolívares.

**NIVEL DE FERTILIZACIÓN:** Dosis anual de fertilización aplicada al pastizal. Unidad: kilogramos/hectárea.

**OFERTA FORRAJERA:** Volumen total anual de pasto producido por la finca. Dadas las limitaciones para cuantificar la misma, se utilizará como unidad la superficie con pastos, tanto naturales como cultivados. Unidad: Hectáreas.

**SUPERFICIE CON CULTIVOS:** Área de la finca (festinada a los cultivos diferentes al pastizal y destinados a obtener otros productos para ser colocados en el mercado. Unidad: hectáreas.

**REBAÑO:** Número total de animales de la finca agrupados en unidades de manejo. Unidad: Unidad Animal (U.A).

**VACAS SECAS:** Vacas que han culminado el periodo de lactación.-  
Unidad: número.

**VACAS LACTANTES O VACAS DE ORDEÑO** Vacas sujetas al proceso de ordeño durante el periodo de lactación.

**PRODUCCIÓN DE LECHE:** Total de litros de leche producidos por la unidad de producción durante una año. Unidad: litros.

**NÚMERO DE ANIMALES VENDIDOS:** Total de animales vendidos durante el año. En razón de la diversidad de precios que tienen los animales vendidos en una finca lechera, se expresará en valor o sea en bolívares.

**VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE:** Valor total de la producción de leche de la finca durante un año, expresada en dinero. Unidad: Bolívares.

**PRODUCCIÓN DE CULTIVOS:** Valor total de la producción vegetal de la explotación durante un año, expresada en dinero. Unidad bolívares.

**OTROS INSUMOS.** Valor anual de los recursos no factoriales existentes en la finca, exceptuando suplementación. Bolívares.

**SUPLEMENTACIÓN:** El valor total de los alimentos concentrados que se consumen en la finca. Unidad: Bolívares.

**COSTOS VARIABLES:** El valor total anual de todos los insumos y factores cuyo valor cambia con la naturaleza y magnitud de los rubros bajo explotación. Unidad: bolívares.

**COSTOS FIJOS:** El valor total anual de todos aquellos costos de factores que permanecen inalterados a pesar de las variaciones en la naturaleza y magnitud de los rubros explotados. Ellos son específicamente, el interés sobre el capital promedio y las depreciaciones anuales. Los costos fijos son inalterables en el corto plazo.

**ENTRADA BRUTA:** Es el valor total final de la producción de la finca. Unidad: bolívares.

**UTILIDAD LIQUIDA:** Es el remanente que queda del valor de la producción después de haber cubierto los costos totales de la explotación. Unidad: bolívares.

#### **VARIABLES DIRECTRICES**

**PRODUCTIVIDAD DEL PASTIZAL:** Se refiere a la cantidad de materia seca total producida por año por hectárea de pastizal. Unidad kilogramos / ha de pastizal.

**DISPONIBILIDAD DE PASTO:** Cantidad de materia seca por vaca por año accesible para ser consumida por el animal. Unidad kilogramos /Ha.

**PRODUCTIVIDAD DE LAS VACAS:** Producción total de leche por vaca durante un afro de su vida. Se calcula dividiendo la producción total entre el número de vacas del rebaño.

**RENDIMIENTO DEL CULTIVO:** Productividad o eficiencia en kilogramos obtenida por una hectárea de cultivo en un periodo de un año. Unidad kg./Ha.

#### **VARIABLES AUXILIARES**

**SELECTIVIDAD:** Índice referido a la proporción de la oferta forrajera que la vaca consume. Unidad

**PISOTEO:** Índice en Valor de la oferta forrajera que el animal deteriora con las patas al caminar. Unidad.

**SISTEMA DE CULTIVOS:** Cultivos que se combinan con la producción lechera. Unidad: Hectáreas.

**TAMAÑO DEL REBANO:** Número de vacas en producción. Es la sumatoria de las vacas secas más las vacas lactantes.

**PROPORCIÓN DE VACAS LACTANTES:** Proporción del total de vacas que se están ordenando.

**TECNOLOGÍA:** Índice dado por el sistema de pastoreo, ordeño, raza, alimentación y otros aspectos conexos.

**PRECIO DE LA LECHE:** Valor total que recibe el productor por litro de leche a puerta de corral. Unidad: bolívares.

**PRODUCCIÓN POR VACA:** Cantidad de leche por vaca por año. Unidad litros / vaca.

**NÚMERO DE VACAS:** Número total de vacas en el rebaño.

**PRECIO DE LA CARNE:** Valor recibido por el productor por kg de carne vendido.

**PESO DEL ANIMAL:** Kilogramos de peso corporal al momento de la venta.

**NÚMERO DE ANIMALES VENDIDOS:** Cantidad en número al año de animales vendidos.

**PRECIO DEL PRODUCTO POR CULTIVO:** Valor de venta por kilogramo de producto.

#### **VARIABLES RELACIONADAS CON LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA**

**PRODUCTIVIDAD POR VACA:** Rendimiento en litros de leche por vaca rebaño en litros de leche al año.

**PRODUCTIVIDAD POR HECTÁREA:** Rendimiento en litros de leche por hectárea de superficie destinada al rubro leche durante un año.

**PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVOS:** Rendimiento en kilogramos por hectárea del cultivo respectivo.



**PRODUCTIVIDAD BRUTA POR HECTÁREA:** Entrada Bruta en bolívares por hectárea.

**PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO:** Producción neta por equivalente hombre utilizado en la finca durante el año.

**BENEFICIO:** Relación entre el Ingreso del Capital con respecto al capital promedio anual de la finca.

**UTILIDAD LIQUIDA O GANANCIA POR HECTÁREA:** Bolívares de ganancia por hectárea de tierra.

**UTILIDAD LIQUIDA O GANANCIA POR VACA:** Bolívares de ganancia por vaca-rebaño.

**RETORNOS:** Relación entre la entrada bruta anual obtenida y el capital promedio de la finca.

**MARGEN BRUTO DE LA FINCA:** Resultado de descontar a la entrada bruta de la explotación los costos variables del año agrícola.

#### **VARIABLES RELACIONADAS CON LAS MEDIDAS DE EFECTIVIDAD**

**AÑOS DESDE DE LA FUNDACIÓN:** Índice de estabilidad de la Finca.

**DEPENDENCIA:** Porcentaje de insumos utilizados que provienen de fuera de la finca. Este indicador, permite determinar el grado de auto subsistencia del sistema.

**PLANES FUTUROS:** Aun cuando es cualitativo, permite obtener una proyección respecto de si el sistema tiende a consolidarse.

#### **OTRAS VARIABLES**

Además de las variables señaladas, se trabajó igualmente con muchas otras variables operacionales, cuya sencillez y medición se explican por sí solas o se definen a medida que se van presentando los cuadros con la información procesada. Tales variables se incluyen en el instrumento para la recolección de información o encuesta, cuyo contenido se presenta en el ANEXO II, por lo cual parece innecesario repetir su especificación. Conviene igualmente aclarar, que en relación a las unidades, en algunos

casos se presenta la información en miles y se obviaron los decimales, con el objeto de facilitar la lectura de los cuadros, que así resultan menos cargados de números. Para mejorar las comprensiones y el significado de los promedios, se agrega entre paréntesis, en la mayoría de los casos, la desviación típica correspondiente, a fin de que el lector sepa forme una idea del grado de dispersión de la información.

## **A**NEXO II

### **DISEÑO Y CÁLCULO DE LA MUESTRA**

Se trata de realizar una encuesta parcial (Seijas, 1981), para examinar una parte de la población y a través de la misma, extraer inferencias para todo el universo, mediante una muestra con un tamaño determinado.

#### **1. EL UNIVERSO ESTADÍSTICO**

Se refiere al total de las fincas lecheras del Valle del río Aroa, las cuales fueron debidamente identificadas en el campo, a partir de un listado general suministrado por el Programa Lechero del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC, 1985) y el cual comprende un total de 150 fincas, de las cuales 37 resultaron ser fincas con doble ordeño, ubicadas en el Valle de Aroa. Se entiende por FINCA LECHERA a toda unidad de producción que destina parcial o totalmente su rebaño de vacas a la producción de leche, bien sea en fincas especializadas o diversificadas, combinando la producción de leche, con la de carne, de otros rubros pecuarios o de cultivos, dando lugar a diversos sistemas de producción lechera, cuya identificación y caracterización se aspira realizar con el presente estudio, para evaluar ulteriormente las características técnico-económicas de cada uno de ellos.

#### **2. LA POBLACIÓN**

A los fines del muestreo de la población de fincas lecheras se determinó como variable clave para la estimación de la muestra la PRODUCTIVIDAD en términos de LITROS DE LECHE POR VACA-REBAÑO. La selección de esta variable para el estudio de la muestra

se determinó teniendo en cuenta que la vaca lechera es la unidad técnica básica de producción, alrededor de la cual se arreglan de acuerdo con un orden y estructura específicos, de cada uno de los sistemas de producción lechero existentes, la mayoría de las demás variables que lo componen, con las cuales aquella esta interrelacionada de manera directa o indirecta. Como bien pudo observarse en el capítulo anterior, el fin de la vaca lechera, es la producción de leche con un determinado rendimiento en litros por día y por lactación, dependiendo (Viglizzo, 1984) de la calidad del animal, es decir de su potencial genético en términos de raza o cruce, su estado sanitario, su régimen alimenticio, su eficiencia reproductiva, el porcentaje de vacas lactantes, así como la capacidad del pastizal, la calidad de los suelos, el método y frecuencia de pastoreo y de suplementación y en general la eficiencia en el uso de los recursos (Manases, 1981), la calidad de las tecnologías utilizadas y la aptitud administrativa del operador de la finca, entre otros factores, todo lo cual debe reflejarse en la productividad, en término de litros de leche por vaca-rebaño, ya que en esta variable, se está ponderando no solo la productividad de las vacas lactantes, sino que también se refleja la eficiencia general del rebaño, pues tiene en cuenta las vacas secas y de reemplazo existentes en la finca.

### **3. UNIDADES ESTADÍSTICAS A CONSIDERAR**

#### **3.1. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

En el presente estudio se consideran dos unidades de investigación fundamentales: en primer lugar, la unidad de producción o finca, la cual contiene el conjunto de componentes e interrelaciones que determinan las características y condiciones bajo las cuales se produce la leche; y en segundo lugar, el sistema de producción que agrupa al conjunto de fincas o unidades de producción con características esencialmente análogas.

### **3.2.UNIDAD DE ANÁLISIS**

La unidad de análisis para los fines del presente estudio es la finca o unidad de producción, pues en ella no solo se da, como ya se indicó, un determinado arreglo de sus componentes en una estructura de producción con funciones definidas, sino también constituye una unidad de carácter administrativo y económico con entradas o consumos y salidas o productos que pueden ser adecuadamente medidos para determinar la naturaleza del sistema, su productividad y eficiencia.

### **3.3.UNIDAD DE OBSERVACIÓN**

Como unidad de observación o unidad “respondente” a los fines de la obtención de los datos, se considera como tal al propietario de la finca, al gerente o encargado de la administración y manejo de la misma, quien se supone está en condiciones de conocer y suministrar la información requerida; no obstante, algunos aspectos de la encuesta por su naturaleza podrán ser observados por el encuestador directamente de las características que estos presentan en la finca o de los registros existentes en ella o en las oficinas competentes estudios existentes y de la estación climatológica más cercana, mientras que el croquis de cada finca se toma del plano respectivo o a través de un recorrido por la finca.

### **3.4.UNIDAD DE MUESTREO**

La unidad de muestreo está constituida por la unidad de producción y en tal sentido coincide con la unidad de análisis.

## **4. MÉTODO DE RECOLECCIÓN A EMPLEAR**

Uno de los objetivos centrales del estudio es la caracterización de las fincas lecheras del Valle de Aroa, como parte de un estudio más amplio de las lecherías del estado Yaracuy; y dado el número de ellas, en relación a las posibilidades económicas disponibles para realizar el estudio, así como de la necesidad de considerar un año económico de funcionamiento de la unidad para poder medir con propiedad sus resultados, la disponibilidad

igualmente, de un año como máximo, para cubrir todas las etapas del estudio, con una probabilidad estadística cierta, las diversas condiciones y características de los sistemas de producción que puedan existir en el Estado, hemos concluido en la posibilidad de realizar una encuesta parcial de la población mediante un muestreo probabilístico que permita el tratamiento estadístico de la población, analizar la distribución de la misma a través de estimadores con un error relativo determinado y realizar inferencias de los estimadores de la población con un determinado nivel de confianza.

Así pues, el método de muestreo (Cochran, 1971), nos permitirá obtener información confiable, oportuna y suficiente para los fines que el presente estudio se propone, al disponer de un personal encuestador calificado (asistentes de investigación) y de los profesores de la Cátedra como supervisores y verificadores de las encuestas aplicadas. La información se toma en un periodo de trabajo de dos meses, con lo cual se evitan excesivas variaciones en la información por efecto de cambio de clima o de carácter agronómico o económico en los procesos productivos en estudio.

El encuestador permanece de uno a dos días en cada finca, no solo anotando la información requerida, sino también observando directamente el proceso de producción y verificando la naturaleza de los datos obtenidos, con lo cual se espera obtener una información sin grandes errores que puedan invalidar su utilización para el análisis estadístico.

## **5. EL MARCO MUESTRAL**

El marco muestral es la base del proceso de selección. En nuestro caso como ya se indicó, se utilizó el listado de fincas lecheras del Valle de Aroa, elaborado por el Programa Lechero del Ministerio de Agricultura y Cría. A este se le agregaron algunas fincas y se le quitaron otras de acuerdo con una verificación de campo que se le aplicó, así como la evaluación del listado por el enumerador censal del estado Yaracuy correspondiente al Censo Nacional Agropecuario en ejecución para el momento de la determinación del presente marco muestral. Se pudo

constatar la existencia de ciento cincuenta fincas. Se consideró como finca lechera a toda explotación agropecuaria con cinco o más vacas lecheras y diez o más hectáreas por finca, que es el tamaño mínimo de las parcelas sujetas al proceso de Reforma Agraria en el área. De estas unidades de producción, apenas 37 practican el doble ordeño. Con este criterio quedaron en el marco muestral, de un total de 150 fincas, las treinta y siete ya mencionadas.

Los estadísticos descriptivos de esta población pueden observarse en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Estadísticos descriptivos de la población de fincas lecheras de doble ordeño del Valle de Aroa. Estado Yaracuy.

Venezuela, 1986.

ESTADISTICO	VALOR
Número de fincas	37
Promedio (LTS/VACA)	8.13
Valor máximo	17,70
valor mínimo	4.58
Rango de variación	13.12
Desviación "estándar"	2.52
Varianza	6.37

**Fuentes:** Ministerio de Agricultura y Cría. Estado Yaracuy. Venezuela, marzo de 1986. Cálculos originales.

## 6. TIPO DE MUESTREO

Se seleccionó el probabilístico, por hacer susceptible la (nuestra de un tratamiento estadístico que garantice inferir para toda la población (Kish, 1979; Little y Jackson, 1976).

Dentro de las diversas modalidades del muestreo probabilístico, se procedió con el MUESTREO IRRESTRICTO ALEATORIO, minimizando el tamaño de la muestra a fin de lograr la factibilidad de su aplicación en base a los recursos disponibles.

Este diseño reúne un conjunto de ventajas (Kish, 1979), que le suelen dar una mayor garantía para el procesamiento de la información, las cuales se pueden sintetizar en los siguientes argumentos:

- 1) Por sus propiedades matemáticas simples, la mayoría de las teorías y técnicas estadísticas suponen una selección irrestricta aleatoria de elementos.
- 2) Prácticamente, todas las selecciones probabilísticas pueden considerarse como restricciones de la selección irrestricta aleatoria.
- 3) Los cálculos sencillos del método se pueden utilizar en datos provenientes de métodos más complejos.
- 4) Este método es muy aproximado en aquellas distribuciones donde la variable de la población es realmente al azar.
- 5) Los cálculos del muestreo irrestricto aleatorio constituyen una buena base para ajustarlos posteriormente al diseño de muestreo que se haya utilizado.

Por otra parte la selección irrestricta aleatoria se puede considerar como un tipo especial del método de selección con igual probabilidad, el cual conduce a muestras autoponderadas en donde la media simple de los casos de la muestra es una buena y confiable estimación de la media de la población. Esto se cumple en razón de que los elementos tienen la misma probabilidad de selección ( $n/N$ ). Todos los demás diseños de selección con igual probabilidad pueden considerarse como, restricciones que impiden



la selección de algunas de las combinaciones que son posibles con el muestreo irrestricto aleatorio.

Es muy importante, igualmente, el hecho de que pueden utilizarse los resultados de una selección irrestricta aleatoria con post estratificación para los fines de análisis de agrupación de datos.

- 6) Como estimador de las características de la población se utiliza la media. Es decir, que la media de las diversas variables de la población se estimará en base a los individuos de la muestra, (Cochran, 1971 ):

A los fines del cálculo del tamaño muestral y teniendo en cuenta que en la toma de información agrícola siempre es posible la presencia de inexactitudes en la obtención de la información de campo, ya que no todos los ganaderos llevan registros en sus fincas, e igualmente que en el proceso de recolección de la información se pueden cometer errores adicionales por inexactitud de los datos, es preferible establecer un margen de probabilidad de confianza elevado, aun cuando tal circunstancia eleve el número de individuos a encuestar. Tal circunstancia, permite inferir para toda la población con mayor seguridad. Se consideró aceptable una probabilidad de confianza del 93%, lo cual implica la utilización de un valor de “k”, suponiendo la distribución del tipo normal, de (k = 1,96) y un error estándar con respecto a la media del 5%, es decir de 0.41 litros de leche de más o de menos, de tal manera que el intervalo de confianza de la estimación será:

$$Y - K\sqrt{v(y)} \leq Y \leq y + K\sqrt{v(y)}$$

Donde,

y, es la media aritmética estimada de V

K, es el valor tabulado para un nivel de confianza de la función normal.

$\sqrt{v(y)}$ , es la varianza de la media, es decir, el error estándar) Y, es el parámetro de la población.

Con lo cual los intervalos de confianza podrían expresarse en función de los datos del Cuadro 1:

$$( 8.13 - 0.41 ) \leq Y \leq ( 8.13 + 0.41 )$$

Aplicando la fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra para el diserto de muestreo irrestricto aleatorio (Seijas, 1981; Mosquera, 1983).

$$n = ( N^2 ( K^2 S^2 / e^2 ) ) / ( 1 + ( K^2 S^2 / e^2 ) N )$$

Para N =37 fincas

$$X = 8.13 \text{ litros/vaca}$$

$$S^2 = 6.37$$

$$e = 0.4065 \text{ litros/vaca}$$

$$K = 1,96$$

Entonces n = 30 fincas

En el Cuadro 2 se presenta un análisis de sensibilidad del tamaño de la muestra teniendo en cuenta las variaciones más relevantes en los valores del error de muestreo aceptado y de la probabilidad de confianza.

**Cuadro 2.** Error estándar, probabilidad de confianza y tamaño de la muestra. Fincas lecheras de doble ordeño. Valle de Aroa. Estado Yaracuy. Venezuela, 1986.

ERROR ACEPTADO (7.)	PROB. DE CONFIANZA (%)	TAMAÑO CALCULADO (unidades)
1	99	37
5	95	30
10	95	17
10	90	12

**Fuente:** Cálculo a partir de los datos originales.

## **7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

- Capriles Manases. 1982. Sistemas de producción de leche y carne para los Llanos Venezolanos. En SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CON BOVINOS EN EL TRÓPICO AMERICANO, Ed. por PEARSON DE VACCARO, LUCIA. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Venezuela.
- Cochran, William. 1971. Técnicas de muestreo. Ed. C.E.C.S.A.
- Kish, Leslie. 1976. Muestreo de Encuestas. Ed. Trillas. México.
- Little Thomas M. y Hills F. Jackson. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Ed. Trillas México.
- Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección General de Desarrollo Ganadero. 1986. Programa Lechero. Oficina del estado Yaracuy. Listado de las fincas Lecheras. San Felipe, Edo. Yaracuy. Venezuela.
- Mosquera Castellanos, Genaro. 1983. Metodología estadística para las investigaciones socioeconómicas en el medio rural venezolano. Ed. Instituto de Economía y Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía, UCV. Maracay.
- Seijas Z. Félix L. 1981. Investigación por muestreo. Ed. Faces, UCV. Caracas.
- Viglizzo Ernesto. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.

ISBN: 978-980-18-2673-6



9 789801 826736

**CARACAS, 2022**