

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO - ADMINISTRATIVAS**  
**DIRECCIÓN DE PROGRAMAS DE POSGRADO**

## **ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN (ECONOMÍAS DE ESCALA) EN EL CULTIVO DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO.**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE:**

**DOCTOR EN CIENCIAS  
EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

**PRESENTA**

**JESÚS MANUEL ZEPEDA ROMERO**



Chapingo, Estado de México. Diciembre de 1999

928981

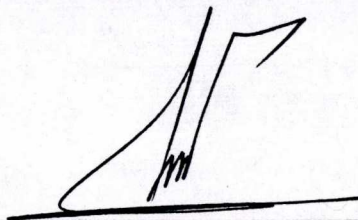


**ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN (ECONOMÍAS DE ESCALA) EN EL  
CULTIVO DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO.**

Tesis realizada por Jesús Manuel Zepeda Romero bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

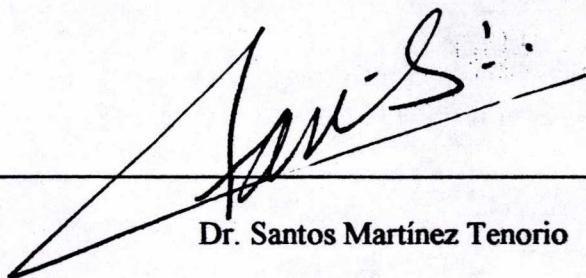
**DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

**DIRECTOR:**



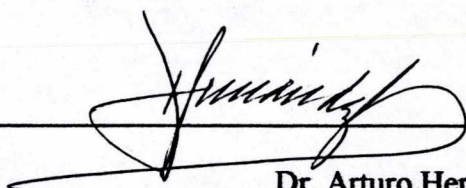
Dr. Marcos Portillo Vázquez

**ASESOR:**



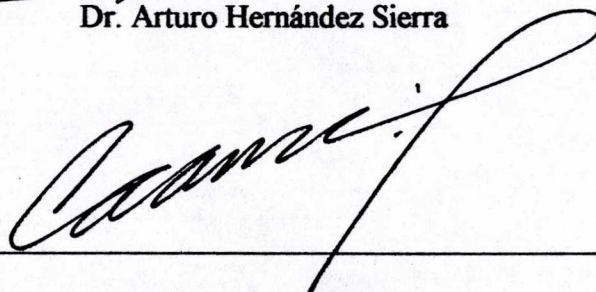
Dr. Santos Martínez Tenorio

**ASESOR:**



Dr. Arturo Hernández Sierra

**LECTOR EXTERNO:**



Dr. Ignacio Caamal Cauich

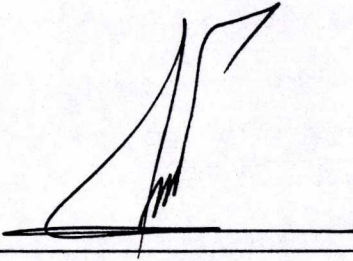
35009



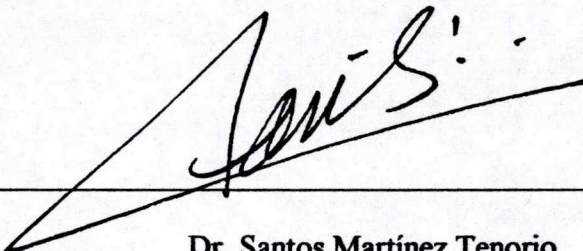
**ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN (ECONOMÍAS DE ESCALA) EN EL  
CULTIVO DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO.**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Jesús Manuel Zepeda Romero autor de la presente tesis de Doctor en Ciencias en Economía Agrícola estuvo constituido por:

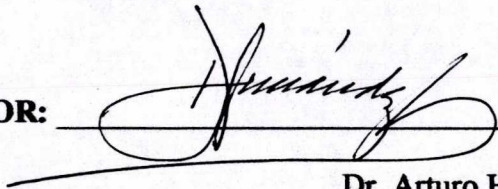
**PRESIDENTE:** \_\_\_\_\_

  
Dr. Marcos Portillo Vázquez

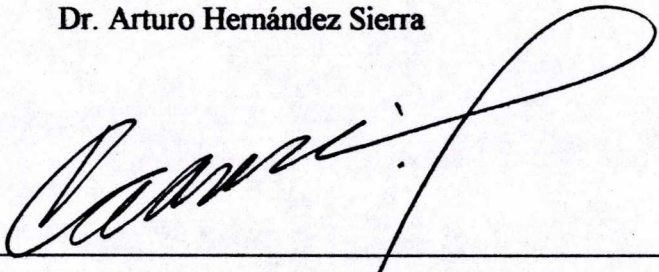
**ASESOR:** \_\_\_\_\_

  
Dr. Santos Martínez Tenorio

**ASESOR:** \_\_\_\_\_

  
Dr. Arturo Hernández Sierra

**LECTOR EXTERNO:** \_\_\_\_\_

  
Dr. Ignacio Caamal Cauich



## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento otorgado.

A la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria, DGETA/SEP., por el apoyo brindado.

Al Dr. Marcos Portillo Vázquez, por su acertada dirección y valiosas aportaciones que hicieron posible la presente investigación.

Al Dr. Santos Martínez Tenorio, por su distinguida atención y preciadas sugerencias.

Al Dr. Arturo Hernández Sierra, por su orientación técnica.

Al Dr. Ignacio Caamal Cauich, por sus recomendaciones y logística sugerida.

Al MC. Serafin Mendoza Mendoza, por su acuciosa revisión gramatical y ortográfica.

A Cleotilde, Tere, Felipe y Octavio, muchas gracias.



## **DEDICATORIAS**

A mi esposa e hijas por su comprensión y estímulo brindados.

A mis padres, hermanas y hermanos por su cariño.

A Don Manuel Pontigo Díaz y a Doña Guadalupe Alvarado de Pontigo, por su decidido apoyo.

## **DATOS BIOGRÁFICOS**

### **LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:**

San Blas, Sinaloa. Septiembre 13 de 1947

### **ESTUDIOS PROFESIONALES:**

Licenciatura: 1970-1975. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.

Maestría: 1980-1982. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México.

Doctorado: 1989-1991. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

### **DESEMPEÑO PROFESIONAL:**

Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. DGETA / SEP.



## **ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN (ECONOMÍAS DE ESCALA) EN EL CULTIVO DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO.<sup>1</sup>**

**Jesús Manuel Zepeda Romero y Marcos Portillo Vázquez<sup>2</sup>**

### **RESUMEN**

La región de Apan en el estado de Hidalgo, se caracteriza por ser una zona agrícola en donde el cultivo principal es la cebada maltera, que se siembra bajo condiciones de temporal, y en donde los agricultores utilizan tecnología y combinaciones de insumos que en ocasiones no son las apropiadas, lo que genera altos costos de producción y escasa o nula ganancia, sobre todo en aquellos productores con superficies pequeñas.

El objetivo de la investigación fue detectar la presencia de economías de escala, mediante el análisis de los costos de producción, observándose que éstas se deben en parte a la eficiencia técnica y, por la otra a aspectos de la tecnología aplicada por los productores.

Al analizar los resultados se manifestó la presencia de economías de escala en el cultivo de cebada y en la estructura de costos se identificó que los principales rubros que elevan los costos por tonelada son el barbecho, la cosecha y el flete del producto desde la parcela hasta su destino final. Se concluye que la eficiencia de escala es una parte importante de la eficiencia global de las empresas agropecuarias.

**Palabras clave:** costos de producción, eficiencia técnica, tecnología, economías de escala.

---

<sup>1</sup> Resumen de la tesis del primer autor para obtener el grado de Doctor en Ciencias en Economía Agrícola, en la Universidad Autónoma Chapingo. (UACH)

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias. Profesor Investigador de la División de Ciencias Económico-Administrativas, en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y director de la investigación.

## **ANALYSIS OF COST OF PRODUCTION (ECONOMIES OF SCALE) IN THE CULTIVATION OF MALT BARLEY IN APAN, HIDALGO.**

(Under the direction of Dr. Marcos Portillo Vázquez)

### **ABSTRACT**

Apan region in the state Hidalgo is characterized for been an agricultural area where the main cultivation is malt barley that is sowed in low conditions of rainfed and sometimes farmers don't use the appropriate combinations of inputs; and this is the consequence of high productions costs and scarce of null gain in producers with small surfaces.

The objective of this research was to detect the presence of economies of scale, by analyzing the production costs, concluding that these are partly obtained through technical efficiency, and it also refers to applied technology by the producers.

At the end of this research the presence of economies of scale in the cultivation of malt barley and in the high structures of costs per ton., were the fallow; the crop and freights from the parcel to their final destination. In fact, the efficiency of economies of scale are an important part of the global efficiency of the agricultural companies.

**Key Words:** production costs, technical efficiency, technology, economies of scale.



## ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDO                                                            | PÁGINA    |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b>                                      | <b>1</b>  |
| 1.1. JUSTIFICACIÓN                                                   | 3         |
| 1.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO                                         | 5         |
| 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA                                      | 8         |
| 1.4. OBJETIVO GENERAL                                                | 10        |
| 1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                           | 10        |
| 1.6. HIPÓTESIS                                                       | 11        |
| <b>CAPÍTULO 2. ASPECTOS INTERNACIONALES Y NACIONALES DEL CULTIVO</b> | <b>12</b> |
| 2.1. IMPORTANCIA DE LA CEBADA EN EL ÁMBITO MUNDIAL                   | 12        |
| 2.1.1. SUPERFICIE COSECHADA                                          | 13        |
| 2.1.2. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN                                      | 15        |
| 2.1.3. RENDIMIENTO OBTENIDO                                          | 16        |
| 2.1.4. VALOR DE LA PRODUCCIÓN                                        | 17        |
| 2.2. RELEVANCIA NACIONAL DE LA CEBADA                                | 18        |
| 2.2.1. SUPERFICIE SEMBRADA                                           | 18        |
| 2.2.2. SUPERFICIE COSECHADA                                          | 18        |
| 2.2.3. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN                                      | 20        |
| 2.2.4. RENDIMIENTO                                                   | 20        |

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.5. VALOR DE LA PRODUCCIÓN                             | 21        |
| <b>CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>    | <b>23</b> |
| 3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES                            | 23        |
| 3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO                      | 24        |
| 3.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA REGIÓN                    | 25        |
| 3.4. MEDIO FÍSICO DE LA REGIÓN                            | 26        |
| 3.5. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS                          | 29        |
| 3.6. USO DEL SUELO                                        | 31        |
| 3.7. PATRÓN DE CULTIVOS                                   | 32        |
| <b>CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO</b>                          | <b>34</b> |
| 4.1. ECONOMÍAS DE ESCALA: CONCEPTOS TEÓRICOS Y EMPÍRICOS  | 34        |
| 4.2. ECONOMÍAS DE ESCALA                                  | 67        |
| 4.3. ECONOMÍAS Y DESECONOMÍAS DE ESCALA                   | 75        |
| 4.4. ECONOMÍAS DE LA PRODUCCIÓN EN GRAN ESCALA            | 76        |
| 4.5. DESECONOMÍAS DE LA PRODUCCIÓN EN GRAN ESCALA         | 77        |
| 4.6. ALCANCE DE LAS ECONOMÍAS Y DESECONOMÍAS DE ESCALA    | 78        |
| 4.7. ECONOMÍAS A ESCALA EXTERNAS                          | 81        |
| 4.8. DESECONOMÍAS A ESCALA EXTERNAS                       | 82        |
| 4.9. RENDIMIENTOS A ESCALA                                | 83        |
| 4.10. PROPIEDADES DE LOS RENDIMIENTOS CONSTANTES A ESCALA | 84        |

|                                                                      |         |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| 4.11. DIFERENCIA ENTRE RENDIMIENTOS A ESCALA<br>Y ECONOMÍAS A ESCALA | 87      |
| 4.12. RENDIMIENTOS CONSTANTES A ESCALA                               | 88      |
| 4.13. EFECTOS DE COSTOS CRECIENTES Y COSTOS<br>DECRECIENTES          | 89      |
| 4.14. COSTO DE OPORTUNIDAD Y COSTO PRIVADO                           | 90      |
| 4.15. COSTOS CRECIENTES                                              | 91      |
| 4.16. COSTOS DECRECIENTES                                            | 92      |
| 4.17. ELASTICIDAD COSTO                                              | 95      |
| 4.18. LA TÉCNICA DE LA “EMPRESA SOBREVIVIENTE”                       | 96      |
| 4.19. LAS VINCULACIONES ECONÓMICAS                                   | 97      |
| 4.20. LAS POSIBILIDADES DE PRODUCCIÓN                                | 98      |
| 4.21. DIVISIÓN DE LAS ECONOMÍAS DE ESCALA                            | 101     |
| 4.22. ECONOMÍAS DE ESCALA Y COMERCIO<br>INTERNACIONAL                | 106     |
| 4.23. ECONOMÍAS DE ESCALA Y ESTRUCTURAS DE<br>MERCADO                | 108     |
| 4.24. ECONOMÍAS DE ESCALA Y VENTAJAS<br>COMPARATIVAS                 | 109     |
| <br><b>CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA</b>                                   | <br>112 |
| 5.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO                                | 112     |
| 5.2. FUENTES DE INFORMACIÓN                                          | 113     |
| 5.3. INSTRUMENTOS DE TRABAJO                                         | 116     |
| 5.4. FACTORES DE ESTUDIO                                             | 117     |



|                                                                       |      |
|-----------------------------------------------------------------------|------|
| <b>CAPÍTULO 6. RESULTADOS</b>                                         | 119  |
| 6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO Y PRODUCTORES              | 119  |
| 6.2. RESULTADOS DERIVADOS DEL MODELO DE REGRESIÓN                     | 123  |
| 6.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS ECONOMÍAS DE ESCALA                 | 126  |
| 6.3.1. PÉRDIDA DE TERRENO POR DIVISIONES PARCELARIAS                  | 126  |
| 6.3.2. PRECIO DE VENTA EN LA COMERCIALIZACIÓN                         | 131  |
| 6.3.3. NÚMERO DE ACTIVIDADES REALIZADAS AL TERRENO                    | 132  |
| 6.3.4. KILOS DE SEMILLA POR HECTÁREA                                  | 133  |
| 6.3.5. DOSIS ADECUADA DE FERTILIZANTE                                 | 136  |
| 6.3.6. MAQUINARIA PROPIA Y RENTADA                                    | 139  |
| 6.3.7. COMPRA DE FERTILIZANTE EN GRANDES VOLÚMENES PARA ABATIR COSTOS | 140  |
| <b>CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>                     | 142  |
| 7.1. CONCLUSIONES                                                     | 142  |
| 7.2. RECOMENDACIONES                                                  | 146  |
| 7.3. RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES                     | 147  |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                                                   | 148  |
| <b>ANEXOS</b>                                                         | 153  |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS DEL TEXTO</b>                                    | xiii |

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS DEL TEXTO</b> | xv    |
| <b>GRÁFICAS DEL ANEXO</b>          | xvii  |
| <b>PLANO DEL ANEXO</b>             | xviii |
| <b>CUADROS DEL ANEXO</b>           | xviii |

**ÍNDICE DE CUADROS DEL TEXTO**

|                                                                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CUADRO 1. CALIDAD DE LA MALTA DE LA VARIEDAD ESMERALDA</b>                                                                        | <b>7</b>  |
| <b>CUADRO 2. PRODUCCIÓN A NIVEL MUNDIAL DE CEBADA Y OTROS CULTIVOS(MILES DE TONELADAS)</b>                                           | <b>12</b> |
| <b>CUADRO 3. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LOS PRINCIPALES CEREALES(MILES DE TONELADAS)</b>                                                  | <b>13</b> |
| <b>CUADRO 4. ÁREA COSECHADA DE CEBADA EN LOS PRINCIPALES PAÍSES(MILES DE HECTÁREAS)</b>                                              | <b>14</b> |
| <b>CUADRO 5. PRODUCCIÓN DE CEBADA EN LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES(MILES DE TONELADAS)</b>                                      | <b>15</b> |
| <b>CUADRO 6. RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE CEBADA EN LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES (TONELADAS/HECTÁREA)</b>                   | <b>16</b> |
| <b>CUADRO 7. VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE CEBADA EN LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES (MILES DE DÓLARES)</b>                           | <b>17</b> |
| <b>CUADRO 8. SUPERFICIE SEMBRADA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS CÍCLICOS EN MÉXICO (MILES DE HECTÁREAS)</b>                             | <b>18</b> |
| <b>CUADRO 9. SUPERFICIE COSECHADA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS CÍCLICOS EN MÉXICO (MILES DE HECTÁREAS)</b>                            | <b>19</b> |
| <b>CUADRO 10. PROMEDIO DE SUPERFICIE COSECHADA, SEMBRADA Y SINIISTRADA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EN MÉXICO(MILES DE HECTÁREAS)</b> | <b>19</b> |
| <b>CUADRO 11. PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS CÍCLICOS EN MÉXICO(MILES DE TONELADAS)</b>                                      | <b>20</b> |
| <b>CUADRO 12. RENDIMIENTOS DE LA PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS CÍCLICOS (TONELADAS/HECTÁREA)</b>                            | <b>21</b> |

|                                                                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>CUADRO 13. VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS CÍCLICOS<br/>(MILES DE DÓLARES)</b>                              | <b>22</b>  |
| <b>CUADRO 14. USO DEL SUELO EN LA REGIÓN DE APAN, HIDALGO</b>                                                     | <b>31</b>  |
| <b>CUADRO 15. PATRÓN DE CULTIVOS EN LA REGIÓN DE APAN,<br/>HIDALGO</b>                                            | <b>32</b>  |
| <b>CUADRO 16. ECONOMÍAS DE ESCALA</b>                                                                             | <b>102</b> |
| <b>CUADRO 17. RELACIÓN DE PARCELAS PERTENECIENTES<br/>AL ÁREA SELECCIONADA</b>                                    | <b>127</b> |
| <b>CUADRO 18. SUPERFICIE NO APROVECHADA EN EL ÁREA<br/>SELECCIONADA</b>                                           | <b>128</b> |
| <b>CUADRO 19. SUPERFICIE NO UTILIZADA</b>                                                                         | <b>129</b> |
| <b>CUADRO 20. VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LA SUPERFICIE<br/>NO UTILIZADA</b>                                        | <b>129</b> |
| <b>CUADRO 21. VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LA SUPERFICIE<br/>UTILIZADA MÁS LA NO UTILIZADA</b>                       | <b>130</b> |
| <b>CUADRO 22. SUPERFICIE SEMBRADA Y PRECIO DE VENTA<br/>DEL GRANO</b>                                             | <b>132</b> |
| <b>CUADRO 23. KILOS DE SEMILLA POR HECTÁREA Y COSTO</b>                                                           | <b>135</b> |
| <b>CUADRO 24. TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN (60-40-20)<br/>RECOMENDADO POR EL CADER-SAGAR DE APAN,<br/>HIDALGO</b> | <b>136</b> |
| <b>CUADRO 25. TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN, COSTO Y<br/>RENDIMIENTO OBTENIDO</b>                                  | <b>138</b> |
| <b>CUADRO 26. TENENCIA DE MAQUINARIA Y COSTO (\$/HA) POR<br/>CADA LABOR REALIZADA</b>                             | <b>139</b> |
| <b>CUADRO 27. COSTO DE LA FÓRMULA REGIONAL Y<br/>FERTILIZANTE UTILIZADO</b>                                       | <b>141</b> |



## ÍNDICE DE FIGURAS DEL TEXTO

|            |                                                                               |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1.  | MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO                                  | 25 |
| FIGURA 2.  | CURVA DE COSTOS MEDIOS UNITARIOS TOTALES DE LARGO PLAZO                       | 51 |
| FIGURA 3.  | CURVAS DE EQUILIBRIO A LARGO PLAZO EN LA COMPETENCIA MONOPOLÍSTICA            | 54 |
| FIGURA 4.  | CURVA DE COSTOS MEDIOS UNITARIOS TOTALES DE LARGO PLAZO                       | 60 |
| FIGURA 5.  | CONJUNTO TÍPICO DE CURVAS DE COSTO                                            | 62 |
| FIGURA 6.  | CURVA CARACTERÍSTICA DEL COSTO UNITARIO PROMEDIO                              | 73 |
| FIGURA 7.  | CURVA DEL COSTO A LARGO PLAZO O CURVA ENVOLVENTE                              | 74 |
| FIGURA 8.  | EMPRESAS DE COSTOS CONSTANTES (A), CRECIENTES (B) Y DECRECIENTES (C)          | 76 |
| FIGURA 9.  | CURVA DE COSTO MEDIO A LARGO PLAZO                                            | 79 |
| FIGURA 10. | CURVA DE COSTO MEDIO A LARGO PLAZO                                            | 80 |
| FIGURA 11. | CURVA DE COSTO MEDIO A LARGO PLAZO                                            | 81 |
| FIGURA 12. | EMPRESAS DE COSTOS CONSTANTES (A), CRECIENTES (B) Y DECRECIENTES (C)          | 82 |
| FIGURA 13. | RENDIMIENTOS CONSTANTES A ESCALA Y RENDIMIENTOS DECRECIENTES PARA CADA FACTOR | 87 |
| FIGURA 14. | CURVA DE TRANSFORMACIÓN CÓNCAVA AL ORIGEN                                     | 92 |
| FIGURA 15. | CURVA DE TRANSFORMACIÓN CONVEXA AL ORIGEN                                     | 93 |

|                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>FIGURA 16. CURVA DE COSTO MEDIO A LARGO PLAZO:<br/>NÚMERO ILIMITADO DE DIMENSIONES DE<br/>EXPLOTACIÓN</b> | <b>94</b>  |
| <b>FIGURA 17. FRONTERA DE POSIBILIDADES DE PRODUCCIÓN</b>                                                    | <b>100</b> |

## **GRÁFICAS DEL ANEXO**

**GRÁFICA 1. COSTO POR TONELADA (\$) Y TAMAÑO DE LA EXPLOTACIÓN (ha) DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**

**GRÁFICA 2. SUPERFICIE (ha) Y GANANCIA (\$) POR HECTÁREA DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**

**GRÁFICA 3. COSTO POR TONELADA (\$) Y TAMAÑO DE LA EXPLOTACIÓN (ha) DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999 (GRÁFICA DE TENDENCIAS)**

**GRÁFICA 4. COSTO POR HECTÁREA (\$) Y RENDIMIENTO (kg.) DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**

**GRÁFICA 5. SUPERFICIE (ha) E INGRESO (\$) POR HECTÁREA DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**

**GRÁFICA 6. SUPERFICIE (ha) Y PRECIO (\$) DE VENTA POR TONELADA DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**

**GRÁFICA 7. SUPERFICIE (ha) Y RENDIMIENTO (kg) DE CEBADA MALTERA DE TEMPORAL EN APAN, HIDALGO. 1999**

**GRÁFICA 8. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN CON DATOS DE ENCUESTAS EN LA PRODUCCIÓN DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**

**GRÁFICA 9. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN AJUSTADO.**

**GRÁFICA 10. DIAGRAMA DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**

**GRÁFICA 11. DIAGRAMA DE COSTO TOTAL Y COSTO POR TONELADA DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**

**PLANO DEL ANEXO**

**PLANO 1. ÁREA SELECCIONADA PARA ESTUDIO EN EL EJIDO CHIMALPA**

**CUADROS DEL ANEXO**

**CUADRO 1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS ECONOMÍAS DE ESCALA  
EN LA PRODUCCIÓN DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO**

**CUADRO 2. RELACIÓN DE ACTIVIDADES E INSUMOS QUE INFLUYEN EN LAS  
ECONOMÍAS DE ESCALA EN LA PRODUCCIÓN DE CEBADA  
MALTERA EN APAN, HIDALGO**

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la agricultura mexicana enfrenta serios problemas y uno de los principales que obstaculizan el desarrollo rural es el crecimiento urbano e industrial y la subordinación del sector rural. Como uno de los resultados de la incidencia del modelo de desarrollo adoptado se presenta "el inadecuado aprovechamiento de los factores productivos".<sup>1</sup>

En términos coyunturales el sector industrial no ha sido ajeno a la crisis que se presenta en el país a partir de 1982. La disminución real de los precios agrícolas y pecuarios, la menor canalización de recursos públicos, la caída de la demanda de algunos productos agropecuarios y sobre todo, la falta de oportunidad de trabajo, son algunos de los principales problemas que enfrenta el sector rural.

En general se puede decir que la crisis de la agricultura en el país se debe, entre otros factores, a los siguientes:

- El generalizado bajo nivel de los rendimientos agrícolas obedece a factores diversos, entre los cuales se pueden considerar a los factores climáticos, agronómicos, socioeconómicos y tecnológicos.

---

<sup>1</sup> MATA GARCÍA, B. 1979. Las Innovaciones Agrícolas y su Adopción en el Medio Rural. Folleto Chapingo, México.



- Desplazamiento del capital dentro del sector agrícola hacia ramas que ofrecen mejores perspectivas de ganancias.
- Bajos ingresos y mala distribución de los mismos entre la población agrícola.
- Aumento de la deuda y el control externo sobre la economía nacional.
- Fuga de divisas a causa de las importaciones.
- Marginación de algunos productores.

En México existen grandes áreas de economía campesina de subsistencia (en su mayoría de temporal) que aún no disfrutan del desarrollo tecnológico generado en la agricultura, en virtud de que no se ha dado para ellos una tecnología apropiada a las condiciones particulares que les permita incrementar sus rendimientos y en consecuencia mejorar su nivel de vida.

En lo referente al cultivo de la cebada, la mayor parte, el 96% de la superficie cosechada en el estado de Hidalgo, se concentra en áreas de temporal y, el resto, en zonas de riego.

En general los niveles de rendimiento para este cultivo en la región de Apan fluctúan demasiado, ya que están en función del grado de desarrollo del productor.

Además de las limitantes físicas que ofrece el medio hidalguense al desarrollo agrícola, un obstáculo importante lo constituye la concentración de la tierra y el minifundio provocado por el acelerado incremento de la población.

## **1.1. JUSTIFICACIÓN**

La región de Apan cuenta con un total de 70,762. ha de labor, de las cuales 52,429 ha son cultivadas con cebada maltera.

Del total de tierra cultivable, el 74.09% se ocupa para este cultivo; esto quiere decir que en la zona de estudio la producción de cebada es el cultivo de mayor importancia, no solo por la superficie que ocupa, sino porque es la fuente principal de ingresos de los productores de esta región.

Sin embargo, los costos de producción por hectárea de este cultivo pueden ser mucho menores si se opera bajo economías de escala, logrando de esta manera que los productores compitan en el mercado.

En lo relativo a la tenencia de la tierra se encuentran grandes contrastes, ya que existen ejidatarios que poseen más de 20 hectáreas, mientras que otros tienen una propiedad que fluctúa entre cuatro y ocho hectáreas por productor. Por su parte, entre los pequeños propietarios hay quienes tienen más de 500 hectáreas.

El desarrollo agrícola es, en parte, obstaculizado por la excesiva atomización de las explotaciones que dificulta y encarece los servicios de asistencia técnica y nulifica los esfuerzos para mejorar las condiciones prevalecientes.

La insuficiencia de maquinaria agrícola y el bajo uso de insumos determinan una deficiente actividad agrícola, acentuada en los últimos años por un escaso apoyo crediticio agropecuario e insuficiente asistencia técnica proporcionada por dependencias del ramo.

En la región se pueden encontrar diferentes niveles tecnológicos que van desde las prácticas más tecnificadas, como es el uso de aviones para fumigar, uso de fitohormonas, riego por goteo, uso de invernaderos, así como también hay quienes no utilizan fertilizante ni semilla mejorada.

Existe un alto grado de arrendamiento de tierras, lo cual se refleja en la cantidad de terreno explotado por uno y otro sector, de esta forma se tiene que cerca de 2,000 productores cultivan alrededor de 10,000 hectáreas, y aproximadamente 15 familias siembran cerca de 12,000 hectáreas. Hay agricultores rentistas que siembran en promedio 2,000 hectáreas por ciclo.

La adopción de tecnología por parte de los productores en pequeña escala no ha sido del todo aceptada, se ha generado una serie de innovaciones tecnológicas con las cuales es posible incrementar de manera sustancial los rendimientos en la agricultura, sin embargo, solo han sido adoptadas por un reducido grupo de agricultores. En tanto, la mayor parte de los productores de la región de estudio, que son de temporal, tienen un

nivel de vida muy bajo, los cuales continúan aplicando prácticas tradicionales de cultivo, por lo que la incorporación de nueva tecnología es mínima.

En donde se aprecia de algún modo la adopción de nuevas prácticas de cultivo es con los pequeños propietarios, no así en los ejidatarios o de propiedad comunal.

La importancia del presente estudio es fundamental porque muestra el número óptimo de hectáreas que se debe trabajar para obtener el beneficio de las economías de escala.

## **1.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO**

La cebada maltera se ha venido considerando como la mejor alternativa de cultivo en el Ciclo Primavera-Verano en áreas temporeras del Altiplano Central de México que comprende los estados de México, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, así como en siembras de Otoño-Invierno de otras regiones del país, como el Bajío, y algunas otras áreas de Jalisco, Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí.

Esto se debe a que dentro de los cereales, la cebada es la especie de ciclo más corto (114 días), lo que le permite producir en un período libre de heladas que se presenta en el altiplano central, lo cual a veces no es posible con especies como el maíz y el trigo, ya que son de ciclo más largo.

En el caso de la cebada su manejo es completamente mecanizado y, cuando el grano cumple con la norma oficial, no hay problemas para su comercialización, como ocurre con otros cereales que además tienen precios más bajos. La siembra de cebada, tan solo en el altiplano central, ocupa 180,000 ha anualmente.<sup>2</sup>

En la región de Apan, las variedades que más se siembran son Esmeralda y Esperanza; de éstas, la primera es la que ocupa la mayor superficie, ya que es la primera variedad generada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias para los valles altos temporaleros de México con tolerancia a la roya lineal amarilla (*Puccinia striiformis f. sp. Hordei*), además de que presenta un amplio rango de adaptación.

La variedad Esmeralda se recomienda a la industria cervecera para la elaboración de malta por el balance que guardan sus características químicas en grano malteado, como son: extracto molienda fina, diferencia de extracto molienda fina a extracto de molienda gruesa, poder diastásico, alfa amilasa, y proteína soluble a proteína total, entre otras.

La industria maltera ha evaluado el grano de Esmeralda y lo considera apto para el proceso industrial que lo convierte en malta.

---

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. INIFAP. 1977. Centro de Investigaciones Regionales del Centro. Campo Experimental Valle de México. Folleto Técnico Núm. 5.



**Cuadro 1. Calidad de la malta de la variedad Esmeralda.**

| Parámetros de calidad                                   | 1986  | 1987  | 1988  |
|---------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Proteína total (%BS)                                    | 11.0  | 13.0  | 12.8  |
| Proteína soluble (%BS)                                  | 4.5   | 5.4   | 5.3   |
| Relación de proteína soluble a total (%)                | 40.5  | 41.5  | 41.4  |
| Extracto molienda fina (%)                              | 77.5  | 76.0  | 79.3  |
| Diferencia extracto molienda fina a molienda gruesa (%) | 1.1   | 2.5   | 1.7   |
| Poder diastásico ( <sup>0</sup> L,BS)                   | 125.0 | 153.0 | 146.0 |
| Alfa amilasa (U.D., BS)                                 | 39.0  | 65.0  | 48.0  |

BS=Base seca      <sup>0</sup>L=Grados linter      U.D.=Unidades de dextrinificación

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. INIFAP.1977. Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental Valle de México. Folleto Técnico Núm.5. Septiembre 1997. p.18.

La cebada es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad. La cebada para su estudio se ha dividido en dos grupos: el tipo mediterráneo, cuyo origen son los países asiáticos y el llamado tipo costero, que proviene de la región del mediterráneo en el norte de África.

Por su clasificación botánica la cebada pertenece al género *Hordeum*. Incluidas en este género se encuentran también las especies: *Hordeum vulgare*, L., que incluye a las variedades con espiga de seis hileras y, *Hordeum districhum*, L., que incluye a las variedades de dos hileras.

Las variedades de cebada maltera liberadas en los centros de investigación mexicanos tienen como característica fundamental que se adaptan fácilmente a los ciclos de siembra otoño-invierno bajo condiciones de riego, como también a las siembras del ciclo primavera-verano bajo condiciones de temporal. Dentro de estas variedades las hay precoces y tardías de tal forma, que el productor decide cuál sembrar, dependiendo de la

fecha de siembra y de otras variables que él considere importantes. También hay variedades desnudas y cubiertas, según sea la dificultad que tiene para desprenderse el revestimiento o cascarilla de la semilla.

Para la obtención de malta destinada a la fabricación de cerveza se utilizan cebadas de grano cubierto, cuya espiga sea de seis o de dos hileras.

En México, las principales regiones productoras de cebada maltera comprenden los valles altos de los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y México, donde se cultiva principalmente en condiciones de temporal.

En la región de Apan, zona conocida como los “Valles de Apan”, el cultivo de la cebada se puede considerar como un cultivo remunerativo sobre todo para aquellos agricultores que siembran más de 20 hectáreas. Una característica de este cultivo es su precocidad, por lo que al retrasarse las lluvias, es la principal opción de siembra, pues al agricultor no le queda otra alternativa.

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hoy en día el mundo se ha venido integrando en bloques económicos y ha entrado en un proceso de globalización, donde ningún país puede permanecer al margen de esta situación. México también ha tenido que formar parte de este proceso y lo hizo con la

firma del Tratado de Libre Comercio. Una vez concretado el acuerdo se tuvo que dar la apertura comercial y obviamente la eliminación de barreras arancelarias.

Ante esta situación el sector agrícola también entró en una dinámica de modificaciones, donde solamente pueden permanecer aquellos productores que están en posibilidades de reconvertirse y poder competir en el mercado. Es así como la agricultura nacional se vio en la necesidad de producir a costos más bajos que los actuales y de esta forma ser más competitiva.

En el estado de Hidalgo, específicamente en la región de Apan, donde se produce cebada en la mayor parte de la superficie cultivable, se tiene la necesidad de reducir los costos de producción de este cultivo.

Existen dos vías por las que se pueden abatir los costos de producción en esta región.

Una primera vía consiste en identificar una tecnología que combine nada más las labores que sean rentables, además de identificar los efectos de interacción que tienen las diferentes combinaciones de semilla, fertilización, análisis de suelos, variedades mejoradas, época de siembra adecuada, precipitación óptima, factores que cuando se aplican de una manera correcta se reflejan en incrementos en el rendimiento y en la disminución de costos unitarios.

Una segunda vía consiste en aprovechar las economías de escala, es decir, producir cebada en la región de Apan a bajos costos aumentando el tamaño de la explotación. El estudio se orientó en esta segunda vía.

El desarrollo de la investigación permitió trabajar con diferentes aspectos que permitieron, entre otras cosas, a medir la relación que se establece entre el incremento en la escala de operación, con un aumento menos que proporcional en los costos totales, lo que conduce a costos unitarios más bajos cuando aumenta la escala de producción.

En atención a las consideraciones antes indicadas, se plantean los siguientes objetivos:

#### **1.4. OBJETIVO GENERAL**

- Verificar la existencia de economías de escala en la producción de cebada maltera de temporal en la región de Apan, Hidalgo.

#### **1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los costos de producción de cebada maltera de temporal a través de su estructura.
- Identificar los factores que explican la presencia de economías de escala en el cultivo de cebada maltera de temporal, en la región de Apan.

- Estimar la magnitud de las economías de escala con productores de cebada maltera de temporal.
- Identificar a través de un estudio de campo la escala eficiente (mínimo costo).

## **1.6. HIPÓTESIS**

- Elevados costos de operación y financieros no contradicen la presencia de economías de escala, dado que con altos costos de producción por hectárea se pueden tener aumentos más que proporcionales en el rendimiento.
- La adquisición de insumos en grandes cantidades permiten al productor comprar a más bajos precios, lo que se traduce en un ahorro significativo en sus costos de producción.
- En las grandes explotaciones agrícolas es factible encontrar economías de escala, debido a un mejor uso de los factores productivos.
- La adopción de tecnología, seleccionando los insumos y sus dosis adecuadas, permite a los productores trabajar con economías de escala.
- Existe un tamaño óptimo de superficie en el cual se aprovechan mejor las economías de escala.

## CAPÍTULO 2. ASPECTOS INTERNACIONALES Y NACIONALES DEL CULTIVO

### 2.1. IMPORTANCIA DE LA CEBADA EN EL ÁMBITO MUNDIAL

El año de 1997 se caracterizó por el predominio en su nivel de producción el cultivo de los cereales, tal es así, que la cebada ocupó el quinto lugar entre las cinco gramíneas reportadas, con el 3.22%, como se observa en el cuadro 2. Las gramíneas alcanzaron volúmenes de producción altos, representando el 43.61% del total producido durante el año indicado, el resto, o sea el 56.84%, corresponde a cultivos denominados como perennes y cíclicos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), indica que en el ámbito mundial los países productores de cebada que han destacado por su volumen producido, son: Estados Unidos, Turquía, Francia, Canadá, Alemania, Rusia y España, que a nivel mundial concentran el 52% del total de la producción.

**Cuadro 2. Producción a nivel mundial de cebada y otros cultivos. (miles de toneladas)**

| CULTIVOS     | 1992           | %          | 1993           | 1994           | 1995           | 1996           | 1997           | %          | TCR         |
|--------------|----------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|-------------|
| Granos Duros | 879762         | 19.74      | 809054         | 894007         | 807420         | 918630         | 913596         | 18.81      | 3.85        |
| Trigo        | 565126         | 12.68      | 564262         | 527860         | 543614         | 586036         | 609566         | 12.55      | 7.80        |
| Maíz         | 531913         | 11.94      | 474700         | 570430         | 515046         | 590214         | 585828         | 12.06      | 10.14       |
| Arroz Palay  | 526032         | 11.80      | 527246         | 536817         | 550600         | 567781         | 583263         | 11.80      | 8.98        |
| Cebada       | 165788         | 3.72       | 169993         | 161583         | 142839         | 156065         | 156617         | 3.22       | -5.53       |
| Tubérculos   | 599787         | 13.46      | 634841         | 602730         | 628704         | 666077         | 639896         | 13.18      | 6.69        |
| Papa         | 277687         | 6.23       | 301735         | 270768         | 285140         | 311183         | 295407         | 6.08       | 6.38        |
| Leguminosas  | 510221         | 1.14       | 55665          | 57237          | 55323          | 55323          | 57651          | 1.19       | 12.99       |
| Hortalizas   | 478575         | 10.74      | 509497         | 532895         | 589133         | 595565         | 595565         | 12.26      | 24.45       |
| Frutas       | 379026         | 8.50       | 384670         | 390394         | 404910         | 4299447        | 429497         | 8.84       | 13.30       |
| <b>TOTAL</b> | <b>4454717</b> | <b>100</b> | <b>4431663</b> | <b>3650714</b> | <b>4522729</b> | <b>8746321</b> | <b>4856836</b> | <b>100</b> | <b>9.03</b> |

Fuente: FAO. Production Yearbook, Vol. 51-1997, Italia. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p.6.



En 1992, de la producción total de cereales obtenida en el mundo, el cultivo de la cebada, como se muestra en el cuadro 3, alcanzó el quinto lugar con 9%. Cinco años después, en 1997, su producción se redujo, quedando en 8%. Durante este periodo, la cebada, además de no crecer en términos de volumen, disminuyó en -5.53, siendo el único cultivo que presenta cifras negativas.

**Cuadro 3. Producción mundial de los principales cereales. (miles de toneladas)**

| CULTIVOS              | 1992           | %          | 1993           | 1994           | 1995           | 1996           | 1997           | %          | TCR         |
|-----------------------|----------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|-------------|
| <b>TOTAL CEREALES</b> | <b>1970920</b> | <b>100</b> | <b>1900560</b> | <b>1958680</b> | <b>1901630</b> | <b>2072450</b> | <b>2096430</b> | <b>100</b> | <b>6.37</b> |
| Granos duros          | 879762         | 45         | 809054         | 894007         | 807420         | 918630         | 913596         | 44         | 3.85        |
| Trigo                 | 565126         | 29         | 564262         | 527860         | 543614         | 586036         | 609566         | 29         | 7.80        |
| Maíz                  | 531913         | 27         | 474700         | 570430         | 515046         | 590214         | 585828         | 28         | 10.14       |
| Arroz Palay           | 526032         | 27         | 527246         | 536817         | 550600         | 567781         | 573263         | 27         | 8.98        |
| Cebada                | 165788         | 9          | 169993         | 161583         | 142839         | 156065         | 156617         | 8          | -5.53       |

Fuente: FAO. Production Yearbook, Vol.51-1997, Italia. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p.7.

### 2.1.1. SUPERFICIE COSECHADA

La década comprendida durante los años ochenta y noventa presentó una tendencia a la baja en el total de la superficie cosechada, sobre todo en naciones productores de cebada en gran escala.

Los países que mostraron crecimiento constante fueron: España, Marruecos y Turquía. Las mayores superficies cosechadas durante los años 1985-1990 pertenecen a la Unión de Repúblicas Soviéticas Socialistas (URSS), Canadá, Estados Unidos de América

(USA), y España, tal como se observa en el cuadro 4. México cosechó 243,000 hectáreas, lo que representa el 0.37% de la superficie total en el ámbito mundial.

**Cuadro 4. Área cosechada de cebada en los principales países productores. (miles de hectáreas)**

| PAÍS      | 1985   | %     | 1990   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | %     | TCR    | MEDIA  |
|-----------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Mundial   | 79.192 | 100   | 73.961 | 72.347 | 74.223 | 73.162 | 66.47  | 67.159 | 66.29  | 100   | -16.29 | 71.601 |
| URSS      | 29.038 | 36.69 | 26.174 | 14.564 | 15.447 | 16.6   | 14.71  | 11.792 | 13     | 19.61 | -55.26 | 17.668 |
| Canadá    | 4.750  | 6.00  | 4.529  | 3.79   | 4.24   | 4.056  | 4.365  | 4.888  | 4.72   | 7.12  | -0.63  | 4.4173 |
| USA       | 4.696  | 5.93  | 3.047  | 2.964  | 2.748  | 2.702  | 2.541  | 2.739  | 2.6    | 3.92  | -44.63 | 3.0046 |
| España    | 4.246  | 5.36  | 4.358  | 4.112  | 3.485  | 3.589  | 3.556  | 3.53   | 3.537  | 5.34  | -16.70 | 3.8016 |
| Turquía   | 3.336  | 4.21  | 3.321  | 3.384  | 3.464  | 3.4    | 3.525  | 3.65   | 3.7    | 5.58  | 10.91  | 3.4725 |
| Australia | 3.284  | 4.15  | 2.556  | 2.8    | 3.373  | 2.23   | 3.111  | 3.409  | 3.267  | 4.93  | -0.52  | 3.0038 |
| Alemania  | 2.835  | 3.58  | 1.693  | 2.408  | 2.201  | 2.16   | 2.109  | 2.208  | 2.227  | 3.43  | -19.68 | 2.2364 |
| Marruecos | 2.383  | 3.01  | 2.415  | 2.233  | 2.151  | 2.582  | 1.579  | 2.43   | 1.996  | 3.01  | -16.24 | 3.8016 |
| Francia   | 2.255  | 2.85  | 1.756  | 1.8    | 1.623  | 1.43   | 1.386  | 1.534  | 1.684  | 2.54  | -25.32 | 1.6835 |
| Reino U.  | 1.966  | 2.48  | 1.517  | 1.297  | 1.164  | 1.098  | 1.192  | 1.267  | 1.359  | 2.05  | -30.87 | 1.3575 |
| Polonia   | 1.242  | 1.57  | 1.174  | 1.198  | 1.168  | 1.032  | 1.048  | 1.13   | 1.242  | 1.87  | 0.00   | 1.1543 |
| Dinamarca | 1.094  | 1.38  | 1.15   | 0.91   | 0.713  | 0.687  | 0.715  | 0.603  | 0.637  | 0.96  | -41.77 | 0.8136 |
| China     | 1.020  | 1.29  | 0.745  | 1.3    | 1.4    | 1.426  | 1.7    | 1.6    | 1.6    | 2.41  | 56.86  | 1.3489 |
| Checoslo. | 0.789  | 1.00  | 0.745  | 0.887  | 0.636  | 0.7    | 0.558  | 0.603  | 0.637  | 0.96  | -19.26 | 0.6944 |
| Rumania   | 0.680  | 0.86  | 0.749  | 0.628  | 0.468  | 0.551  | 0.582  | 0.151  | 0.626  | 0.94  | -7.94  | 0.5544 |
| México    | 0.281  | 0.35  | 0.263  | 0.29   | 0.237  | 0.115  | 0.246  | 0.283  | 0.243  | 0.37  | -13.52 | 0.2488 |
| SUBTOTAL  | 63.915 | 80.71 | 56.192 | 44.565 | 44.518 | 44.358 | 41.644 | 39.692 | 41.434 | 62.50 | -35017 | 47.04  |
| OTROS     | 15.277 | 19.29 | 17.769 | 27.782 | 29.705 | 28.804 | 24.826 | 27.467 | 24.856 | 37.50 | 62.70  | 24.561 |

Fuente: Estadísticas básicas del sector agropecuario. CNA, 1997. México. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p. 8.

Por orden de importancia, según se observa en el cuadro 4, quienes bajaron la producción fueron: la Unión de Repúblicas Soviéticas Socialistas (URSS) con -55.26, Estados Unidos -44.63, Dinamarca -41.77, Inglaterra -30.87 y Francia -25.32. México sólo bajó su producción en -13.52, caída inferior a la registrada a nivel mundial reportada en -16.29.

## 2.1.2. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN

En lo referente a la producción mundial de cebada más de la mitad se cosecha en Europa, sobre todo, en aquellos países de tradición cervecera como Alemania, Dinamarca, Francia, España y Checoslovaquia. La producción mundial de cebada se concentra en estos países y es superior al 55% del total cultivado.

El cuadro 5 muestra que los principales socios comerciales de México, es decir, Estados Unidos y Canadá, producen 18 y 26 veces más, respectivamente, que lo cosechado en nuestro país debido, entre otras causas, al desarrollo tecnológico aplicado en la agricultura, lo que les ha permitido mantener su potencial productivo. En contraparte, México desplomó su producción en -12.13 como consecuencia de la problemática agropecuaria.

**Cuadro 5. Producción de cebada en los principales países productores. (miles de toneladas)**

| PAÍS      | 1985   | %     | 1990   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | %     | TCR    | MEDIA  |
|-----------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Mundial   | 176.57 | 100   | 177.75 | 164.54 | 168.54 | 158.73 | 142.84 | 156.07 | 156.62 | 100   | -11.30 | 155.74 |
| URSS      | 46.54  | 26.36 | 52.54  | 26.99  | 26.84  | 26.00  | 15.79  | 15.90  | 20.00  | 12.77 | -57.03 | 28.55  |
| Alemania  | 14.06  | 7.96  | 9.20   | 12.20  | 12.20  | 10.91  | 11.45  | 12.07  | 13.43  | 8.57  | -4.47  | 11.50  |
| USA       | 12.88  | 7.29  | 9.19   | 9.97   | 8.71   | 8.17   | 7.83   | 8.62   | 8.15   | 5.21  | -36.68 | 8.98   |
| Canadá    | 12.39  | 7.02  | 13.44  | 10.92  | 12.97  | 11.71  | 13.04  | 15.56  | 13.65  | 8.71  | 10.17  | 12.30  |
| Francia   | 11.44  | 6.48  | 10.02  | 10.48  | 8.98   | 8.02   | 7.68   | 9.50   | 10.15  | 6.48  | -11.31 | 9.19   |
| España    | 10.70  | 6.06  | 6.38   | 6.11   | 9.52   | 7.56   | 5.05   | 10.64  | 8.59   | 5.48  | -19.70 | 7.84   |
| Reino U.  | 9.74   | 5.52  | 7.90   | 7.37   | 6.01   | 5.80   | 6.83   | 7.78   | 7.85   | 5.01  | -19.40 | 7.20   |
| Turquía   | 6.50   | 3.68  | 7.30   | 6.90   | 7.50   | 7.00   | 7.50   | 8.00   | 8.20   | 5.24  | 26.15  | 6.95   |
| Dinamarca | 5.25   | 2.97  | 4.99   | 2.97   | 3.36   | 3.35   | 3.90   | 4.20   | 4.20   | 2.68  | -20.09 | 3.91   |
| Australia | 4.87   | 2.76  | 4.11   | 5.40   | 5.40   | 2.57   | 5.26   | 6.08   | 5.62   | 3.59  | 15.53  | 4.67   |
| Polonia   | 4.09   | 2.31  | 4.22   | 2.82   | 3.26   | 2.69   | 3.28   | 3.44   | 3.87   | 2.47  | -5.38  | 3.33   |
| Checoslo. | 3.54   | 2.00  | 4.07   | 3.55   | 2.42   | 2.60   | 2.14   | 2.26   | 2.56   | 1.63  | -27.76 | 2.79   |
| China     | 2.70   | 1.53  | 3.00   | 3.40   | 3.50   | 3.20   | 4.42   | 4.20   | 4.30   | 2.75  | 59.26  | 3.36   |
| Marruecos | 2.54   | 1.44  | 2.14   | 1.08   | 1.03   | 3.72   | 0.61   | 3.83   | 1.32   | 0.85  | -47.89 | 1.97   |
| Rumania   | 1.85   | 1.05  | 2.68   | 1.68   | 1.23   | 1.66   | 1.82   | 1.11   | 1.89   | 1.21  | 2.11   | 1.66   |
| México    | 0.54   | 0.30  | 0.49   | 0.55   | 0.55   | 0.31   | 0.49   | 0.59   | 0.47   | 0.30  | -12.13 | 0.48   |
| SUBTOTAL  | 149.61 | 84.73 | 141.66 | 112.37 | 113.47 | 105.27 | 97.07  | 113.76 | 114.24 | 72.94 | -23.64 | 114.69 |
| OTROS     | 26.97  | 15.27 | 36.09  | 52.17  | 55.07  | 53.46  | 45.77  | 42.30  | 42.38  | 27.06 | 57.15  | 41.05  |

Fuente: Estadísticas básicas del sector agropecuario. CNA, 1997. México. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p.10.

**2.1.3. RENDIMIENTO OBTENIDO**

En el año de 1995 la producción mundial de cebada fue de 142,840 toneladas, la más baja en los últimos diez años, debido a que Rusia disminuyó la superficie cosechada, y de una baja en los rendimientos en los años 1985-1997 en aquellos países productores en el ámbito mundial.

Además de Alemania, Francia, Dinamarca, Australia y el Reino Unido, Estados Unidos ha mantenido un notable crecimiento en los rendimientos. México se mantiene cerca del rendimiento promedio mundial con 2,09 ton/ha, como se observa en el cuadro 6.

**Cuadro 6. Rendimiento de la producción de cebada en los principales países productores. (toneladas/ hectárea)**

| PAÍS           | 1985  | 1990  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | TCR    | MEDIA |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Mundial        | 2.230 | 2.402 | 2.274 | 2.275 | 2.17  | 2.056 | 2.324 | 2.363 | 5.96   | 2.26  |
| Francia        | 5.073 | 5.706 | 5.82  | 5.534 | 5.608 | 5.543 | 6.191 | 6.025 | 18.77  | 5.69  |
| Alemania       | 4.965 | 5.431 | 5.065 | 5     | 4.588 | 5.639 | 5.467 | 5.897 | 18.77  | 5.26  |
| Reino U.       | 4.954 | 5.206 | 5.678 | 5.166 | 5.282 | 5.732 | 6.144 | 5.766 | 16.39  | 5.49  |
| Dinamarca      | 4.800 | 5.535 | 3.268 | 4.712 | 4.876 | 5.453 | 5.359 | 5.686 | 18.46  | 4.96  |
| Checoslovaquia | 4.484 | 5.464 | 4.003 | 3.803 | 3.714 | 3.839 | 3.749 | 4.013 | -10.50 | 4.13  |
| Polonia        | 3.290 | 3.592 | 2.353 | 2.787 | 2.603 | 3.13  | 3.042 | 3.113 | -5.38  | 2.99  |
| Rumania        | 2.721 | 3.578 | 2.672 | 2.622 | 3.015 | 3.122 | 2.149 | 3.016 | 10.84  | 2.86  |
| China          | 2.647 | 2.609 | 2.615 | 2.5   | 2.244 | 2.286 | 2.625 | 2.688 | 1.55   | 2.53  |
| Canadá         | 2.608 | 2.968 | 2.881 | 3.059 | 2.887 | 2.914 | 3.184 | 2.891 | 10.85  | 2.92  |
| USA            | 2.520 | 3.017 | 3.364 | 3.171 | 3.022 | 3.082 | 3.146 | 3.136 | 24.44  | 3.06  |
| España         | 2.520 | 2.153 | 1.485 | 2.732 | 2.106 | 1.419 | 3.013 | 2.401 | -4.72  | 2.23  |
| Turquía        | 1.948 | 2.198 | 2.039 | 2.165 | 2.059 | 2.055 | 2.192 | 2.216 | 13.76  | 2.11  |
| México         | 1.907 | 1.871 | 1.897 | 2.308 | 2.713 | 2.034 | 2.068 | 1.933 | 1.36   | 2.09  |
| URSS           | 1.602 | 2.007 | 1.853 | 1.738 | 1.566 | 1.073 | 1.348 | 1.538 | -4.00  | 1.59  |
| Australia      | 1.480 | 1.607 | 1.928 | 2.02  | 1.152 | 1.872 | 1.997 | 1.731 | 16.96  | 1.72  |
| Marruecos      | 1.066 | 0.825 | 0.484 | 0.477 | 1.441 | 0.385 | 1.577 | 0.663 | -37.80 | 0.87  |
| OTROS          | 1.765 | 1.874 | 1.878 | 3.434 | 1.891 | 1.944 | 1.669 | 1.829 | 3.65   | 2.04  |

Fuente: Estadísticas básicas del sector agropecuario. CNA, 1997. México. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p.11.

**2.1.4. VALOR DE LA PRODUCCIÓN**

A nivel mundial el comportamiento de los precios ha presentado una tendencia a la baja, así pues, en 1985, una tonelada de cebada alcanzaba un precio de \$107 dólares, y en 1994 era de sólo \$64 dólares, lo que representa una disminución del 36.64%. El cuadro 7 muestra valores de producción durante el período 1985-1994.

**Cuadro 7. Valor de la producción de cebada en los principales países productores. (miles de dólares)**

| PAÍS           | 1985  | %     | 1990  | 1992  | 1993  | 1994  | %     | TCR    |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Mundial        | 18893 | 100   | 15286 | 11847 | 10618 | 10159 | 100   | -46.23 |
| URSS           | 4980  | 26.36 | 4519  | 1943  | 1681  | 1664  | 16.38 | -66.59 |
| Alemania       | 1504  | 7.96  | 791   | 878   | 768   | 698   | 6.87  | -53.59 |
| USA            | 1378  | 7.29  | 791   | 718   | 549   | 523   | 5.15  | -62.05 |
| Canadá         | 1325  | 7.02  | 1156  | 786   | 817   | 750   | 7.38  | -43.40 |
| Francia        | 1224  | 6.48  | 862   | 754   | 566   | 513   | 5.05  | -58.09 |
| España         | 1145  | 6.06  | 549   | 440   | 600   | 484   | 4.76  | -57.73 |
| Reino U.       | 1042  | 5.52  | 679   | 530   | 379   | 371   | 3.65  | -64.40 |
| Turquía        | 696   | 3.68  | 628   | 497   | 473   | 448   | 4.41  | -35.63 |
| Dinamarca      | 562   | 2.97  | 429   | 214   | 212   | 214   | 2.11  | -61.92 |
| Australia      | 521   | 2.76  | 353   | 389   | 340   | 164   | 1.61  | -68.52 |
| Polonia        | 437   | 2.31  | 363   | 203   | 205   | 172   | 1.69  | -60.64 |
| Checoslovaquia | 379   | 2.00  | 350   | 256   | 152   | 166   | 1.63  | -56.20 |
| China          | 289   | 1.53  | 258   | 245   | 221   | 205   | 2.02  | -29.07 |
| Marruecos      | 272   | 1.44  | 184   | 78    | 65    | 238   | 2.34  | -12.50 |
| Rumania        | 198   | 1.05  | 230   | 121   | 77    | 106   | 1.04  | -46.46 |
| México         | 57    | 0.30  | 42    | 40    | 34    | 20    | 0.20  | -64.91 |
| SUBTOTAL       | 16008 | 84.73 | 12183 | 8091  | 7149  | 6737  | 66.32 | -57.91 |
| OTROS          | 2885  | 15.27 | 3103  | 3756  | 3469  | 3422  | 33.68 | 18.61  |

Fuente: Estadísticas básicas del sector agropecuario. CNA, 1997. México. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p.13.

## 2.2. RELEVANCIA NACIONAL DE LA CEBADA

### 2.2.1. SUPERFICIE SEMBRADA

El cuadro 8 muestra que para 1997 la cebada ocupó el quinto lugar en lo referente a superficie de los cultivos cíclicos, con 265,537 hectáreas sembradas, que representó el 1.45%. Este porcentaje indica que bajó su participación con respecto a 1985, el cual fue de 1.66%, lo que ocasionó una caída de -10.2.

**Cuadro 8. Superficie sembrada de los principales cultivos cíclicos en México. (miles de hectáreas)**

| CULTIVOS | 1985     | %     | 1990     | 1992     | 1994     | 1995     | 1996     | 1997     | %     | TCR   |
|----------|----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|
| CÍCLICOS | 15691683 | 88.06 | 14503380 | 13480165 | 15049980 | 15140138 | 15220766 | 15519761 | 84.67 | -1.1  |
| Maíz     | 8365957  | 46.95 | 7917518  | 8002675  | 9196478  | 9079636  | 8639045  | 9089823  | 49.59 | 8.7   |
| Frijol   | 2079702  | 11.67 | 2271620  | 1860880  | 2385562  | 2353750  | 2195898  | 2324822  | 12.68 | 11.8  |
| Sorgo    | 2060135  | 11.56 | 1915717  | 1457811  | 1434665  | 1584394  | 2334766  | 2114160  | 11.53 | 2.6   |
| Trigo    | 1273531  | 7.15  | 958929   | 954260   | 1018790  | 968575   | 853096   | 863366   | 4.71  | -32.2 |
| Cebada   | 295831   | 1.66  | 267758   | 308235   | 136923   | 255646   | 314364   | 265537   | 1.45  | -10.2 |
| Soya     | 504837   | 2.83  | 296748   | 326895   | 299230   | 150801   | 55505    | 161635   | 0.88  | -68.0 |

**Fuente:** Estadísticas básicas del sector agropecuario. CNA, 1994 y 1997. México. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p.16.

### 2.2.2. SUPERFICIE COSECHADA

Referente a la superficie cosechada de cebada en el periodo 1985-1997, se observa en el cuadro 9 que disminuyó -13.2, superior a la caída general que mostraron los cultivos cíclicos del orden de -10.36.



**Cuadro 9. Superficie cosechada de los principales cultivos cíclicos en México. (miles de hectáreas)**

| CULTIVOS | 1985     | %     | 1990     | 1992     | 1994     | 1995     | 1996     | 1997     | %    | TCR    |
|----------|----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|--------|
| CÍCLICOS | 14147734 | 100   | 13508500 | 11921767 | 13419636 | 13425673 | 14210638 | 12682087 | 100  | -10.36 |
| Maíz     | 7589537  | 53.64 | 7338872  | 7219352  | 8193968  | 8020392  | 8051241  | 7392726  | 58.3 | -2.6   |
| Sorgo    | 1862140  | 13.16 | 1817741  | 1375805  | 1251828  | 1372349  | 2184720  | 1867991  | 14.7 | 0.3    |
| Frijol   | 1782341  | 12.60 | 2094017  | 1295588  | 2086687  | 2040447  | 2048456  | 1621211  | 12.8 | -9.0   |
| Trigo    | 1217082  | 8.60  | 932763   | 915882   | 964572   | 929331   | 809240   | 799868   | 6.3  | -34.3  |
| Soya     | 476028   | 3.37  | 285615   | 322793   | 288499   | 134396   | 49064    | 119000   | 0.9  | -75.0  |
| Cebada   | 280529   | 1.98  | 262840   | 289974   | 115815   | 246407   | 283295   | 243522   | 1.9  | -13.2  |

Fuente: Estadísticas básicas del sector agropecuario. CNA, 1994 y 1997. México. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p.19.

El cuadro 10 denota que la cebada ocupa el mayor porcentaje de superficie cosechada con 93.39%, lo que hace patente su resistencia a fenómenos meteorológicos, como la sequía y las heladas tan comunes en el Altiplano Central de México. Por otra parte, la superficie cosechada en 1997 fue de 243,522 hectáreas, menor a la registrada en 1985, que fue de 280,529 hectáreas. (Véase cuadro 9)

**Cuadro 10. Promedio de superficie cosechada, sembrada y siniestrada de los principales cultivos en México. (miles de hectáreas)**

| CULTIVOS | SUPERFICIE<br>SEMBRADA | SUPERFICIE<br>COSECHADA | SUPERFICIE<br>COSECHADA<br>(%) | SUPERFICIE<br>SINIESTRADA<br>(%) |
|----------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| CÍCLICOS | 14943696               | 13330874                | 89.21                          | 10.79                            |
| Maíz     | 8613019                | 7686584                 | 89.24                          | 10.76                            |
| Frijol   | 2210319                | 1832678                 | 83.82                          | 16.18                            |
| Sorgo    | 1843093                | 1676082                 | 90.94                          | 9.06                             |
| Trigo    | 984364                 | 938391                  | 95.33                          | 4.67                             |
| Cebada   | 263471                 | 246055                  | 93.39                          | 6.61                             |
| Soya     | 256522                 | 239350                  | 93.31                          | 6.69                             |

Fuente: Estadísticas básicas del sector agropecuario. CNA, 1994 y 1997. México. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p.21.

**2.2.3. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN**

El cuadro 11 indica que la cebada ocupa el sexto lugar en producción con 1.7%, y una disminución de -0.9 en el período 1985-1997

**Cuadro 11. Producción de los principales cultivos cíclicos de México. (miles de toneladas)**

| CULTIVOS        | 1985            | %          | 1990            | 1992            | 1994            | 1995            | 1996            | 1997            | %           | TCR        |
|-----------------|-----------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|------------|
| <b>CÍCLICOS</b> | <b>31978428</b> | <b>100</b> | <b>30889309</b> | <b>31080184</b> | <b>31519229</b> | <b>32319643</b> | <b>34908750</b> | <b>33742317</b> | <b>30.5</b> | <b>5.5</b> |
| Maíz            | 14103454        | 47.6       | 14635439        | 16929342        | 18235826        | 18352856        | 18025952        | 18085405        | 59.4        | 28.2       |
| Sorgo           | 6596708         | 22.3       | 5978162         | 5353223         | 3701120         | 41698998        | 6809490         | 5793233         | 19.0        | -12.2      |
| Trigo           | 5214315         | 17.6       | 3930934         | 3620503         | 4150922         | 3468217         | 3375008         | 3639036         | 12.0        | -30.2      |
| Frijol          | 911908          | 3.1        | 1287364         | 718574          | 1364239         | 1270915         | 1349202         | 952612          | 3.1         | 4.5        |
| Soya            | 828616          | 1.1        | 533335          | 91607           | 340097          | 625226          | 765258          | 597170          | 2.0         | 88.2       |
| Cebada          | 536182          | 1.8        | 491941          | 549966          | 307266          | 486636          | 585754          | 531493          | 1.7         | -0.9       |
| Algodón         | 317343          | 1.1        | 533335          | 91607           | 340097          | 625226          | 765258          | 597170          | 2.0         | 88.2       |

Fuente: Estadísticas básicas del sector agropecuario. CNA, 1994 y 1997. México. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p. 24.

**2.2.4. RENDIMIENTO**

El cuadro 12 muestra que la cebada no registra cambios significativos, ya que sólo presenta un crecimiento del 1.2%, al pasar de 1,911 ton/ha en el año de 1985 a 1,933 ton/ha en el año de 1997.

**Cuadro 12. Rendimiento de la producción de los principales cultivos cíclicos. (toneladas/hectárea)**

| CULTIVOS | 1985  | 1990 | 1992 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | TCR   | MEDIA |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Trigo    | 4284  | 4214 | 3953 | 4303 | 3732 | 4171 | 7550 | 6.2   | 4173  |
| Arroz    | 3731  | 3742 | 4538 | 4256 | 4679 | 4541 | 4109 | 10.1  | 4204  |
| Sorgo    | 3543  | 3289 | 3891 | 2957 | 3039 | 3117 | 3101 | -12.5 | 3275  |
| Soya     | 1951  | 2014 | 1839 | 1811 | 1412 | 1143 | 1478 | -24.2 | 1661  |
| Cebada   | 1911  | 1872 | 1897 | 2653 | 1975 | 2068 | 1933 | 1.2   | 2044  |
| Maíz     | 1858  | 1994 | 2345 | 226  | 2288 | 2239 | 2446 | 31.6  | 1918  |
| Algodón  | 1607  | 2427 | 1983 | 2014 | 2277 | 2493 | 3028 | 88.4  | 2274  |
| Cártamo  | 0.648 | 1014 | 506  | 1108 | 1170 | 1506 | 1688 | 160.5 | 1114  |
| Ajonjolí | 0.525 | 542  | 530  | 469  | 575  | 590  | 513  | -2.3  | 535   |
| Frijol   | 0.512 | 615  | 555  | 654  | 623  | 659  | 588  | 14.8  | 603   |

Fuente: Estadísticas básicas del sector agropecuario. CNA, 1994 y 1997. México. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p. 26.

### 2.2.5. VALOR DE LA PRODUCCIÓN

En el cuadro 13 se contempla que durante el año de 1997 los cultivos cíclicos declararon de manera asociada el 64.03% del valor total de los principales cultivos. La cebada ocupó el 4.78% del valor total de la producción, por lo que se le asignó el séptimo lugar a nivel nacional, tal como se muestra en el cuadro 13.

**Cuadro 13. Valor de la producción de cultivos cíclicos. (miles de dólares)**

| CULTIVOS | 1985    | %   | 1990        | 1992     | 1994     | 1995     | 1996     | 1997        | 100   | TCR     |
|----------|---------|-----|-------------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------|---------|
| Cíclicos |         |     | 26884912.68 | 33631032 | 34459308 | 50890533 | 77054221 | 77678882.65 | 64.03 |         |
| Maíz     | 741.658 | 0.8 | 9417988.59  | 12887057 | 11966688 | 20033391 | 25858776 | 23902205.55 | 35.97 | 3122.81 |
| Sorgo    | 225.341 | 0.3 | 2212920.849 | 2352277  | 1505856  | 3926122  | 7770122  | 5607659.735 | 21.49 | 2388.52 |
| Trigo    | 193.759 | 0.2 | 1994907.097 | 2226871  | 2535326  | 3130282  | 5990475  | 4824918.463 | 6.46  | 2390.16 |
| Frijol   | 142.642 | 0.2 | 469348.635  | 1628213  | 2593065  | 2778573  | 5753832  | 5607660     | 5.68  | 3831.28 |
| Soya     | 80      | 0.0 | 845918.044  | 606696   | 448087   | 279653   | 119263   | 411247.815  | 5.05  | 414.06  |
| Algodón  | 0       | 0.0 | 782357.773  | 849000   | 638000   | 2504000  | 3163000  | 2650670.355 | 4.98  |         |
| Cebada   | 26      | 0.0 | 215177.752  | 382063   | 208598   | 487900   | 831672   | 648705.59   | 4.78  | 2395.02 |
| Arroz    | 0       | 0.0 | 106065.657  | 223523   | 256975   | 391292   | 637069   | 711757.107  | 2.63  | 50.26   |
| Cártamo  | 10      | 0.0 | 121005.717  | 31760    | 50386    | 149080   | 362162   | 339483.464  | 2.31  | 3294.83 |
| Ajonjolí | 10.657  | 0.0 | 121.006     | 55120    | 19071    | 107739   | 217888   | 93020.829   | 2.17  | 772.86  |
| Otras    | 14.094  | 0.0 | 10719101.56 | 3947656  | 3544971  | 2749511  | 6829420  | 0           | 1.49  | -100.00 |

Fuente: Estadísticas básicas del sector agropecuario. CNA, 1994 y 1997. México. Tomado de: Bustamante Gaytán, J.O. 1999. p. 28.

---

## CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

En la región de Apan existen 14 ejidos todos con parcelas bajo condiciones de agricultura de temporal, fluctuando la dotación de terreno entre 8, 12 y 15 hectáreas. En contraparte hay pequeños propietarios cuyas propiedades van desde 50 hasta 2,000 hectáreas. Estos últimos se convierten en rentistas que en ocasiones llegan a acaparar ejidos completos.

En Apan existe una asociación de productores denominada "SOMAC", integrada por 33 socios pertenecientes a 12 familias. Esta asociación se formó a causa de problemas de tenencia de la tierra ya que había invasiones y afectaciones de terrenos.

Actualmente la asociación está en un proceso de depuración de socios; busca quedarse sólo con aquellos productores que realmente deseen trabajar, estableciendo negocios relacionados con el sector agropecuario.

Según estadísticas reportadas por "SOMAC" el número de productores reales de cebada asciende a 1,000, sin embargo, en la realidad siembran entre 4,300 y 4,500 considerados como rentistas.

Por los años 1996-1997 se fundó una asociación de agricultores con 16 productores que se dedicaban al cultivo de la cebada abarcando una superficie de 5,000 hectáreas, pero al paso del tiempo ésta agrupación no progresó por lo que finalmente fue cerrada.

En su mayoría los productores venden la cebada a Impulsora Agrícola, S.A. (IASA), organismo filial del grupo cervecero más grande del país. Esta empresa en el Ciclo Agrícola 98/99 pagó la tonelada de grano a un precio mínimo de \$1,490.00, descontándole por castigo lo siguiente: impurezas 5%, grano quebrado 2%, humedad 13%, peso hectolítrico y grano pelón. Del 100% que se produce, el 90% es de calidad maltera; lo que IASA rechaza es porque realmente no sirve. A decir de los productores durante varios años el precio de la cebada ha permanecido igual, lo que ha variado han sido los porcentajes de castigo.

Para la entrega del grano hay lugares de recepción o “recibas” en Calpulalpan, Tlax.; Pachuca, Hgo., y el Distrito Federal. Los costos del cultivo se cubren con una producción de dos toneladas por hectárea, por lo que un rendimiento superior a éste deja buen margen de ganancia.

### **3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La región de Apan está integrada por seis municipios, los cuales son: Almoloya, Apan, Emiliano Zapata, Tepeapulco, Tlanalapa y Zempoala.



### 3.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA REGIÓN

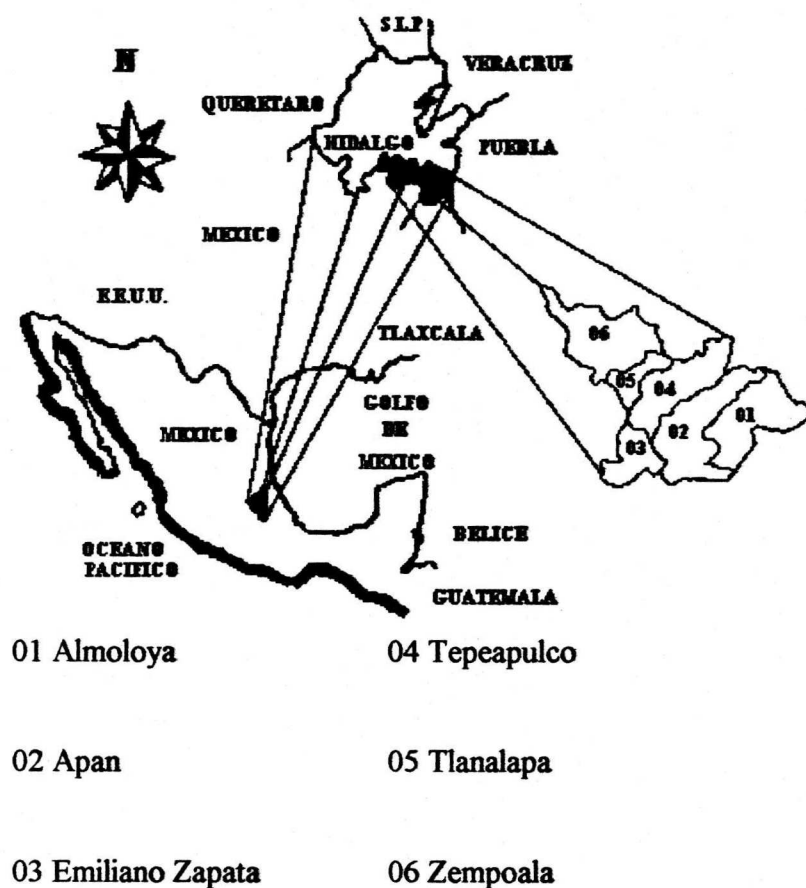


Figura 1. Mapa de localización de la región de estudio.

### 3.4. MEDIO FÍSICO DE LA REGIÓN

A) **Localización.** El área de estudio comprende principalmente la parte sureste del estado de Hidalgo. El municipio de Apan está localizado entre los paralelos 19° 69'03" latitud norte y 98° 32'99" longitud oeste del meridiano de Greenwich, limitando al Norte con el municipio de Tepeapulco, por el Oriente con el municipio de Almoloya, al Sur con el estado de Tlaxcala y por el Poniente con el municipio de Emiliano Zapata.

El municipio de Apan tiene una extensión de 346.90 km<sup>2</sup>, que representa el 1.65% de la superficie total del estado de Hidalgo. La altura media sobre el nivel del mar es de 2,268 metros, con una superficie total de 98,684 hectáreas.

El área que comprende este municipio se ha considerado por sus características como una zona de agricultura de temporal, es decir, terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia y se siembra en un 80% de los años. (De cinco años se siembran cuatro y uno se queda sin sembrar).

B) **Hidrografía.** Se cuenta con cinco lagunas, las cuales son: Tecocomulco, Atocha, Guadalupe, Llanos de Apan y las Ánimas. La laguna de Tecocomulco es la más grande en extensión y en ella se desarrolla la pesca en gran escala.

Existen también cuatro ríos: Rancho Nuevo, Coatlico, Papalote y Corrales. El caudal de éstos es bastante bajo, aumentando sus niveles en la temporada de lluvias, sin embargo, debido a que existen descargas de aguas residuales, estos ríos están contaminados.

Se cuenta con siete manantiales, los cuales son: Tepozan, La Misa, Las Palomas, Rancho Nuevo, El Mexicano, La Campana y El Huejocal, que son fuente de abastecimiento de agua al municipio de Almoloya; excepto el manantial de Huejocal que no es aprovechado actualmente, debido a los pocos recursos hidrológicos superficiales.

Existen 57 pozos que están distribuidos en los seis municipios, mismos que se utilizan exclusivamente para abastecer de agua a la población.

**C) Clima.** En la zona de estudio existen dos tipos de climas, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por García. (1988)

El clima predominante es el clasificado como C (Wo) (W) b (i) g: el cual es un clima semifrío húmedo con lluvias en verano, y abarca los municipios de Almoloya, Apan, Emiliano Zapata, Telpeapulco y Tlanalapa.

El clima BS1K es un clima semiseco templado, que se encuentra en el municipio de Zempoala.

La humedad del ambiente es de 58.34%, alcanzando los niveles más altos entre los meses de julio y noviembre.

Los vientos que se presentan en la región son suaves, y provienen del norte, noreste, noroeste y sureste.

Las granizadas se presentan siete veces de manera anual, principalmente en los meses de abril a septiembre.

La temperatura promedio es de 12.8° C. La temperatura del año más frío fue de 11.1° C en el año de 1984, mientras que la del año más caliente fue de 14.6° C en el año de 1991.

La precipitación promedio es de 643.0 milímetros. El año más seco registrado que fue 1982 alcanzó una precipitación de 156.1 milímetros, mientras que la del año más lluvioso fue de 928.9 milímetros, esto en 1984. La época lluviosa se presenta durante los meses de abril a octubre. Los datos de temperatura y precipitación fueron registrados por la estación meteorológica Real del Monte, en el primer caso se tomó el período comprendido de 1981 a 1994, mientras que en el segundo, el período fue de 1980 a 1995.

**D) Orografía.** El cerro de la Peñuela (3,350 m.s.n.m.), el Jihuingo (3,240 m.s.n.m.), la Paila (3,200 m.s.n.m.), las Navajas (3,180 m.s.n.m.), el Agua Azul (3,040 m.s.n.m.), la

Estancia (3,020 m.s.n.m.), y los Pitos (3,000 m.s.n.m.) son las elevaciones más importantes de la región.<sup>3</sup>

E) **Geología.** La región de estudio está formada por llanuras, intermontañas originadas por la erosión y deslaves de las montañas que la conforman. Según datos de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos del año de 1985 “indican que solamente el 6.2% del territorio de la región de Apan se puede considerar apropiado para la agricultura de temporal, y aproximadamente el 41% del territorio se adapta también a la agricultura, aunque solo de manera moderada y marginal”, debido a que la topografía es muy accidentada y los suelos tienen deficiencias en profundidad.

### **3.5. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS**

A). **Phaeozem.** Este suelo es rico en materia orgánica y nutrientes, además tiene buen drenaje y fertilidad moderada.

B). **Cambisoles.** Son suelos pobres en materia orgánica. Son permeables, colores claros y oscuros. Este tipo de suelos se presenta en los municipios de Almoloya y Emiliano Zapata.

---

<sup>3</sup> CGINEGI. Carta Topográfica, 1:50000

C). **Litosoles.** Son suelos sin desarrollo, con una profundidad menor a los 10 centímetros, tienen características muy variables según la materia que los conforma. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en que se encuentren pudiendo ser desde moderada hasta alta. Este tipo de suelo se presenta en Emiliano Zapata y Zempoala.

D). **Regosol.** Este suelo no presenta capas distintas, es claro y se parece a la roca que le dio origen. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable depende de la pendiente del terreno en que se encuentre. Existe en los municipios de Zempoala, Tlanalapa y Tepeapulco.

E). **Xerosol.** Es un suelo claro y pobre en materia orgánica, el subsuelo es rico en arcilla y carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión. Se presenta en Tlanalapa y Tepeapulco.

F). **Vertisol.** Son suelos pesados, arcillosos, de textura fina y muy impermeables; se debe controlar el agua para evitar inundaciones; cuando están secos son bastante compactos y duros para labores de labranza.

G). **Fluvisol.** Son suelos aluviales de fácil manejo, necesitan ser fertilizados, son permeables, arenosos, ligeros y de textura gruesa. Se presentan principalmente en los municipios de Apan y Almoloya.

### 3.6. USO DEL SUELO

En el siguiente cuadro se observa la distribución de la superficie en la zona de estudio.

**Cuadro 14. Uso del suelo en la región de Apan, Hidalgo.**

| Municipio    | Total       | Superficie total (ha) |            |           |                |
|--------------|-------------|-----------------------|------------|-----------|----------------|
|              |             | Labor                 | Pradera    | Bosque    | Sin vegetación |
| Almoloya     | 17167.255   | 9935.555              | 6782.700   | 370.000   | 79.000         |
| Apan         | 25977.258   | 21181.440             | 4972.560   | 0.000     | 3.258          |
| Emiliano Z.  | 14189.633   | 6589.193              | 7596.940   | 0.000     | 3.500          |
| Tepeapulco   | 12116.378   | 8179.958              | 3796.940   | 100.000   | 40.280         |
| Tlanalapa    | 5261.822    | 3966.140              | 1267.930   | 5.500     | 21.656         |
| Zempoala     | 23971.856   | 20909.402             | 2963.214   | 0.000     | 99.240         |
| Total región | 98684.202   | 70762.284             | 17199.484  | 475.500   | 246.934        |
| Estado       | 1048142.290 | 656942.136            | 343681.581 | 36315.322 | 11203.251      |

Fuente: INEGI, Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. 1997.

La región de Apan tiene una superficie total de 98,684 ha, que representa el 9.41% de la superficie total del estado. Cuenta con un total de 70,762 ha donde se desarrolla la agricultura o tierras de labor, que representa el 10.77% del total de terrenos cultivables en el estado de Hidalgo, además, las tierras ocupadas con praderas son 27,199 ha, que significa un 7.91%. Con bosque existen 475,500 ha, que representan el 1.31% del total estatal. Sin vegetación hay 246,934 ha y representan el 2.20% del total estatal.



### 3.7. PATRÓN DE CULTIVOS

La región de Apan se ha caracterizado por el tipo de cultivos que se han sembrado durante décadas, como consecuencia del tipo de suelo y condiciones climatológicas imperantes en la zona. Los cultivos principales son aquéllos denominados del tipo cíclicos o de cobertera, predominando la cebada tal como se observa en el siguiente cuadro:

**Cuadro 15. Patrón de cultivos en la región de Apan, Hidalgo.**

|            | CEBADA              |       | FRIJOL              |     | TRIGO               |     | OTROS CULTIVOS      |     |
|------------|---------------------|-------|---------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|
| Municipio  | Hectáreas sembradas | %     | Hectáreas sembradas | %   | Hectáreas Sembradas | %   | Hectáreas sembradas | %   |
| Apan       | 1,981.5             | 80.9  | 561                 | 20  | 400                 | 1.4 | 140                 | 0.5 |
| Almoloya   | 1,180.5             | 91.2  | 215                 | 1.6 | 498                 | 3.8 | 669                 | 5.1 |
| E. Zapata  | 585                 | 16.9  | 110                 | 3.1 | 8                   | 0.2 | 0                   | 0   |
| Tepeapulco | 1030                | 11.13 | 254                 | 2.7 | 80                  | 0.8 | 80                  | 0.8 |
| Tlanalapa  | 885.5               | 19.9  | 158                 | 3.5 | 0                   | 0   | 52.7                | 1.1 |

Fuente: Centro de Apoyo al Desarrollo Rural. CADER. Apan, Hidalgo. 1999.

La cebada se siembra también porque en esta zona se adapta perfectamente a las condiciones de los suelos donde predomina el lomerío, así como suelos delgados y con pendiente, donde otros cultivos tendrían dificultades para crecer.

Otra posible causa de la preferencia del agricultor por la siembra de cebada es que los agricultores de la zona no cuentan con los medios económicos necesarios para sembrar otros cultivos, como podrían ser los granos básicos entre ellos: maíz, frijol, haba. El costo de producción del cultivo de la cebada es en proporción más bajo que el de los cultivos indicados.

---

## CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. ECONOMÍAS DE ESCALA: CONCEPTOS TEÓRICOS Y EMPÍRICOS

La medición de economías de escala interesa tanto a los agentes privados de la economía como al gobierno. Para los primeros, es importante en su objetivo de minimizar costos, así como para enfrentar en forma más efectiva las presiones de la competencia. Para el gobierno, es importante en su actividad de reglamentación y dirección de la economía.

Sin embargo, el análisis de las economías de escala no está libre de dificultades y es probablemente una de las áreas menos claras de la teoría económica, como ha sido reconocido por diversos autores.

Stigler (1968), enfatiza que la teoría (de economías de escala) ha progresado con dificultad durante un siglo, recolectando grandes piezas de buen razonamiento y pequeños trozos de evidencia empírica, pero sin alcanzar nunca prosperidad científica.

Una causa de su pobreza lo es el concepto central de la teoría –la empresa de tamaño óptimo– que ha eludido una medición confiable.

Por su parte, Gold (1981), señala que es importante reconocer que la extensa fe en las economías de escala no ha ganado mucho respaldo de la literatura teórica y empírica.

Por el contrario, el análisis (económico) repetidamente ha hecho hincapié en la poca claridad del concepto básico de escala, y en la incertidumbre acerca de las fuentes de beneficios esperados.

El modelo teórico más restrictivo para la determinación de economías de escala, define los aumentos en la escala como aumentos en el tamaño o la capacidad de las unidades de producción y requiere que no haya cambios en las proporciones de los factores, en los precios de éstos, en el producto y en la tecnología.

De esta manera, González (1988), denota que una escala mayor es simplemente un duplicado más grande de la unidad de producción original, y la fuente de posibles rendimientos crecientes provendría de la utilización de formas más eficientes de organización, que son posibles a niveles más altos de producción, tales como la mayor división del trabajo y la especialización de los factores. Sin embargo, algunos de los supuestos anteriores son descartados por diversos autores.

Presumiblemente, en el largo plazo el requerimiento de proporciones fijas de factores asegure que se excluyan los efectos de rendimientos crecientes o decrecientes de corto plazo, derivados de mantener constante el monto de un insumo y variar otros. Este supuesto ha sido criticado desde hace muchos años en la literatura.

Marshall (1920), aceptaba que un incremento en trabajo y capital conduce generalmente a una mejor organización, lo que aumenta la eficiencia de las actividades del trabajo y del capital.

Pero también señala que el rendimiento creciente es una relación entre una cantidad de esfuerzo y sacrificio, por un lado, y una cantidad de producto en el otro. Las cantidades no pueden ser tomadas con exactitud, debido a que métodos cambiantes de producción requieren de nuevos tipos de maquinaria y de fuerza de trabajo especializada y no especializada y en proporciones nuevas.<sup>4</sup>

Asimismo, para Gold (1981), el requerimiento de proporciones fijas de los factores es raramente encontrado en casos reales que involucran aumentos sustanciales en la escala, precisamente porque tales restricciones tienden a minimizar o impedir los beneficios, cuya realización esperada es uno de los motivos primarios para considerar aumentos en la escala. De hecho, es especialmente inconsistente imponer tal restricción en el contexto del largo plazo, el cual está definido como aquél en el que se permiten cambios en todos los insumos.<sup>5</sup> El supuesto de tecnología constante se hace con el propósito de distinguir las economías de escala de las disminuciones en el costo resultante del avance tecnológico. No obstante, aun este supuesto es relajado por algunos autores.

---

<sup>4</sup> *Ibid*, p. 319

<sup>5</sup> Gold, *op.cit.* p. 14

Por ejemplo, Samuelson (1980), retiene el requerimiento de proporciones fijas de los factores, pero incluye otros cambios tecnológicos entre las fuentes de rendimientos crecientes a escala. Similarmente, Pappas *et al.* (1985), advierten que factores tecnológicos también conducen a economías de escala.

En la literatura empírica es aún más notable el relajamiento de los requerimientos del modelo teórico. Humprey (1987), no mantiene constante ningún elemento en su análisis de economías de escala en empresas estadounidenses. Este autor señala que los costos varían a nivel de la empresa no solamente en la escala de producción, sino también con el conjunto de otros factores que cambian a medida que la empresa crece.

Este enfoque alternativo conduce a cuestiones políticas y económicas del sector agropecuario y, precisamente debido a que otros elementos varían a medida que una empresa crece, hay interés acerca del efecto sobre los costos a medida que otros factores cambian junto con la escala.

Stigler ha utilizado el concepto de escala relacionado solamente con el tamaño relativo de la empresa dentro de alguna clasificación general de la industria. Este argumento ignora las diferencias en las proporciones de los factores y en la tecnología empleada, y puede considerar cierta heterogeneidad en el producto. En este orden de ideas, el tamaño óptimo de la empresa es aquél que se adapta favorablemente a todos los problemas que

enfrenta el empresario en cualquier momento, ya sea en mercados inestables o a rápidos cambios tecnológicos.<sup>6</sup>

Maddala *et al.* (1995), mencionan que de acuerdo a Stigler si sobreviven en el largo plazo empresas de tamaños diferentes en la industria, se puede entonces suponer que no existen economías o deseconomías de escala.

Si sólo sobreviven las empresas grandes, se puede afirmar que hay economías de escala. Si sólo sobreviven las empresas pequeñas, se puede decir que existen deseconomías de escala.

Un supuesto que debe mantenerse al estudiar las economías de escala en una empresa es aquél que hace referencia a que las unidades de producción operan en puntos a lo largo de la curva de largo plazo en que los costos son minimizados. Si se viola este supuesto, la curva estimada estará por encima de la curva verdadera y se sobre-estimarán los costos, o bien la pendiente de la curva puede ser distorsionada de tal manera que sugiera falsas economías o deseconomías de escala.

Ríos (1995), dice: “cuando existen economías de escala gráficamente la empresa está operando en la sección descendente de la curva de costos medios de producción, de manera que una expansión en el nivel de producto conduce a una disminución del costo

---

<sup>6</sup> Véase: Stigler, *op.cit.*



medio". Lo opuesto ocurre si existen deseconomías de escala, situación en la que un aumento en el producto inducirá un incremento del costo por unidad de producto.

Los beneficios potenciales para un productor –en términos de precios menores – que acarrearía la existencia de un sistema caracterizado por economías de escala en una empresa competitiva, es decir, en aquélla en la que el número de vendedores y compradores es suficientemente grande, de manera que ninguna empresa tiene una participación tal que le permita influir en las condiciones del mercado, es que los productores necesariamente cobrarán un precio que apenas cubra sus costos, incluyendo una utilidad normal, ya que no tienen poder oligopólico para imponer un precio por encima de sus costos unitarios.

González (1981), observa que la única excepción a esta conclusión es que, si existen economías de escala, un oligopolio puede tener precios por debajo de los que prevalecerían en competencia pura, aun si el precio excede los costos del oligopolista.

Galbraith y Schumpeter (1952), han sugerido que una estructura oligopólica puede traer beneficios en términos de mayor investigación y avance tecnológico que no estarían presentes en una empresa competitiva. Esto sería así porque las empresas de una industria oligopólica tienen utilidades mayores y, por lo tanto, más recursos para desarrollar y adoptar la tecnología más eficiente para así enfrentar cambios externos y reducir costos. Además, una empresa necesitaría tener suficiente control sobre el

mercado para aprovechar los beneficios de la innovación, pues si los competidores pueden imitarla rápidamente, no habría incentivos para innovar.

Otros economistas, como Mill y Clark (1907), opinan de diferente manera. En los mercados oligopólicos, las empresas tienen pocos rivales y en consecuencia menor presión para introducir técnicas nuevas. Estas mismas empresas pueden, además, erigir barreras a la entrada de nuevas empresas que intenten introducir nueva tecnología. Las nuevas empresas no estarían comprometidas a mantener la demanda de los productos existentes y la rentabilidad del equipo existente. Habría también la ventaja de tener numerosas empresas para que determinada innovación tecnológica pudiera ser sometida al juicio de varios y, de esta manera, no estar limitada a las decisiones de unos cuantos.

La discusión en torno a los dos argumentos ha sido hasta ahora más en el campo teórico que en el empírico, por lo que es difícil hacer afirmaciones concluyentes al respecto.

Dentro de los estudios empíricos, Hunter y Timme (1987), encontraron en un análisis para instituciones financieras estadounidenses, que los empresarios más grandes no tienen una mayor tasa de progreso tecnológico que los pequeños, pero que se maximiza esta tasa a un tamaño de empresa más grande que el promedio de las empresas.

Alvarado (1995), dice que el aprovechamiento de economías de escala es de gran importancia para los agentes privados de la economía dentro de la empresa. Es

importante en su objetivo de minimizar costos así como para enfrentar en forma más efectiva las presiones de la competencia.

El estudio de las economías de escala, según Aly *et al.* (1990), puede entenderse dentro de un esquema de eficiencia global de las firmas bancarias. Dicha eficiencia se puede descomponer en eficiencia técnica y eficiencia distributiva (en precios). Se dice que hay economías de escala cuando un incremento en la escala de operación de una empresa se traduce en un aumento menos que proporcional en los costos totales; es decir, el parámetro de economías de escala se define como el cambio porcentual en los costos, resultante de un incremento proporcional dado en el nivel del producto.

En este contexto, Chavarín (1993), señala que las economías de escala son una parte importante de la eficiencia técnica; la otra parte está compuesta por la eficiencia técnica pura, que se refiere a aspectos de tecnología pura, o sea, a aspectos de tecnología aplicada a la empresa. Dentro de este marco se racionaliza que la eficiencia de escala sea una parte importante de la eficiencia global de las empresas.

Se dice que hay economías de escala cuando un incremento en la escala de operación de una empresa se traduce en un aumento menos que proporcional en los costos totales.

Desde otro punto de vista, puede decirse también que hay economías de escala cuando un aumento de iguales proporciones en los factores productivos, resulta en un incremento del producto más que proporcional. (Ver: Varian, 1992)

El concepto de rendimiento a escala está referido a cómo responde el producto ante una variación proporcional de todos los insumos, así si el producto se incrementa en mayor, igual o menor proporción respecto de la variación que han tenido los insumos, se dice que los rendimientos serán crecientes, constantes o decrecientes respectivamente.

Henderson & Quant (1971), señalan que los rendimientos a escala son fácilmente definidos por funciones de producción homogéneas.

Severino (1988), indica que la evaluación de los rendimientos a escala ha estado muy ligada a la discusión de la existencia o no de economías de escala, entendida como las ganancias que pueden obtenerse en términos de costos unitarios promedios al modificarse la escala; estas ganancias pueden ser reales o pecuniarias; donde las ganancias reales o economías reales internas están referidas a la función de producción y a incrementos en la eficiencia de los factores productivos; en cambio, las pecuniarias están referidas a meras ganancias monetarias derivadas por la posición de mercado a la que induce operar a una gran escala.

Uno de los trabajos pioneros sobre las causas de las economías reales lo realiza Smith (1958), quien en su obra sobre la "Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones" analiza las razones que provocan el progreso de las facultades productivas del trabajo, señalando que la causa principal se debía a la división social del trabajo.

En el análisis de los diferenciales en la división social del trabajo, entre las diferentes actividades productivas, señala que ellas se deben a los diferenciales de tamaño o escala en las que éstas se realizan y, por ello afirma: "en las actividades productivas dirigidas a satisfacer pequeñas necesidades de un reducido número de personas, el número de operarios ha de ser pequeño, y los empleados en los diferentes pasos o etapas de la producción se pueden reunir en un mismo taller. Por el contrario, en aquellas manufacturas destinadas a satisfacer los pedidos de un gran número de personas, cada una de las diferentes ramas de la obra emplea un número tan considerable de obreros que es imposible juntarlos en un mismo taller".<sup>7</sup>

Aquí se observan dos planteamientos importantes de Smith; uno referido a que una mayor escala implica un mayor tamaño de la actividad en cuestión; el otro referido a que la mayor escala y tamaño implica una mayor división social del trabajo; por ello, sostiene que en las grandes manufacturas las tareas se pueden dividir realmente en un

---

<sup>7</sup> Obra citada p.8

número de operaciones mucho mayor que en otra manufactura más pequeña en la que la división del trabajo no es tan obvio.

Smith sostiene que la mayor división social del trabajo ocasiona un aumento proporcional en las facultades productivas del trabajo y que la diversificación de los diferentes empleos y actividades económicas es consecuencia de esas ventajas de la división social del trabajo.

Este planteamiento de Smith tiene una proposición importante para la teoría de la escala y es que todo aumento de la escala inducirá a economías de escala reales, debido a que el mayor tamaño permitirá mayores niveles de división social del trabajo y, por ende, un aumento en las facultades productivas del trabajo.

La mayor productividad del trabajo derivada de la mayor división social del trabajo se debe a tres circunstancias para Smith:

1. A la mayor destreza, lo que aumenta la cantidad de trabajo que el obrero puede efectuar, ya que la división social del trabajo reduce las tareas del trabajador a una operación sencilla, lo que permite especializarse y aumentar su pericia.

2. El ahorro de tiempo, debido a que ahora el trabajador no tiene que realizar las diferentes funciones y actividades, al especializarse en una sola se ahorra el tiempo que antes se perdía al pasar de una actividad a otra.

3. La invención de maquinaria, que permitiría la propia división social del trabajo y conducirá a que un trabajador realice las funciones de muchos. En esa misma línea de pensamiento están las ideas de Marshall, quien en su obra: "Principios de Economía", analiza el efecto de la mayor división social del trabajo originado por una mayor escala, y coincide con Smith en el sentido de que ésta conduce a una mayor perfección, pero dándole una explicación fisiológica más que sociológica, pues se lo atribuía a las facultades naturales del cerebro.

Marshall a pesar de coincidir con Smith en torno a la mayor especialización, que induce la mayor división social del trabajo, puntualiza que no todo aumento en ésta conduce a incrementar la eficiencia, tal y como ocurre con las especializaciones en extremo; pues puede conducir a la monotonía.

Marshall hace énfasis en que la mayor división del trabajo y la especialización facilitarían la invención de maquinaria y la sustitución de trabajo y de habilidades manuales, situación que se hace más evidente por la tendencia a aumentar la escala de la manufactura y hacerla más compleja y, por tanto, a aumentar las oportunidades para la división del trabajo de todas clases.



Marshall subraya que las ventajas de la producción en gran escala se aprecian mejor en la manufactura que en cualquier otra actividad, y dice que las principales ventajas son las economías de mano de obra, de maquinaria y de materiales.

O sea, que la gran escala permite un uso más eficiente de los factores productivos y de los materiales, los cuales se traducen en aumento de la eficiencia y la productividad. Además, que en la gran escala se realizan las mejoras e invenciones, ya que la pequeña fábrica no puede, a menudo, hacer experimentos por razones de costos y riesgos, por igual.

Marshall señala que las economías se presentan en las compras o en las ventas derivadas de la gran escala; en ese sentido señala: “las economías realizadas por una buena organización de las compras y las ventas son las principales causas de la tendencia hacia la fusión de muchos negocios. Asimismo, señala que la subdivisión del trabajo de dirección en los negocios es una ventaja de la gran escala que no poseen los pequeños negocios”.

Marshall divide las economías derivadas de un aumento de la escala de producción en dos tipos:

1. Aquéllas que dependen del desarrollo general de la industria.

2. Aquéllas que dependen de los recursos de las empresas, de su organización y de la eficiencia de su dirección.

A la primera le denomina economías externas y a la segunda economías internas. A las economías externas Marshall les otorga una gran importancia para el desarrollo de los negocios, pues son economías derivadas de la localización y, dentro de ellas, están las ventajas obtenidas por la cercanía a fuentes de insumos, a un mercado de productos o economías de conglomeración, etc., y afirma: “las economías externas crecen constantemente en importancia respecto a las economías internas en todas las ramas de la técnica industrial”.

Marshall señala que a veces las empresas que tienen amplias economías internas potenciales no tienen el mercado necesario para realizar los incrementos de la escala y, a la inversa, hay empresas que pueden vender con facilidad sus productos pero que no tienen posibilidades de economías internas, y que son pocas las empresas que pueden combinar ambas condiciones a su favor y esto a veces ocurre porque son industrias en las que rige la ley de rendimiento creciente de los factores; sin embargo, están sujetas a gastos especiales por lo que tienen un mercado restringido o, al contrario, empresas con bienes de amplia demanda pero operan con rendimiento decreciente de factores.

Un trabajo de gran importancia en esta polémica es el de Sraffa (1926), quien destaca las relaciones que históricamente han existido entre la teoría de los rendimientos de los

factores, la cuestión de las economías, y la construcción de una curva de oferta, donde la importancia de tal discusión, él se la atribuye a la existencia de puntos confusos o negros en la teoría, que perturban la armonía entre las diferentes categorías de la teoría económica.

En ese sentido, Sraffa sostiene que la teoría de la ley de los rendimientos decrecientes de los factores está asociada, desde sus orígenes, a la teoría de la renta de la tierra y a la teoría de la distribución tal y como la formularon los clásicos; y que tales rendimientos no sólo afectan la renta, sino también el costo y los precios de los productos en general, debido al peso e importancia que tenían los bienes agrícolas directa o indirectamente en los costos de todos los bienes.

En cambio, la ley de los rendimientos crecientes de los factores ha ocupado un lugar de menor importancia dentro de la teoría económica, ya que se le ha considerado sólo como un aspecto importante de la división del trabajo; básicamente más como un resultado del progreso económico general que un resultado de un aumento en la escala de producción. Por lo tanto, no se le atribuyó ningún papel destacado a la idea de la relación funcional entre el costo y la cantidad producida, o sea, a la relación costo-escalas.

Sraffa afirma que ambas leyes de los rendimientos (crecientes y decrecientes) han sido fusionadas por los neoclásicos en una sola ley de rendimientos no proporcionales a pesar de las causas tan heterogéneas de una y otra, lo que ha sido posible debido a los efectos

que una y otra tienen sobre los costos; y con ello han derivado una ley de oferta del mercado, la que en coordinación con la ley de demanda ha permitido la derivación de una teoría utilitarista del valor.

Según Sraffa para lograr esto no hubo que modificar la tradicional ley de los rendimientos decrecientes que había sido formulada por los clásicos, sino que sólo se generalizó a todos los sectores donde existieran factores de producción limitativos o de cantidad constante; pero por el contrario, la ley de los rendimientos crecientes se le modificó radicalmente, ya que se le castró el rol que en ella desempeñaba la división social del trabajo, y se le limitó al caso de las nuevas fábricas que aparecieron cuando aumentó la producción de la industria, con lo que se abandonó por completo la consideración de la mayor división interna del trabajo hecha posible por el aumento de las dimensiones de las empresas.

Esto se debió a que tal situación era incompatible con las condiciones de competencia, por lo que se subrayó más a las economías externas, entendidas éstas como las ventajas que reportan a los productores individuales el crecimiento no de sus empresas particulares, sino de la industria en su conjunto.

Según Sraffa esto ha hecho surgir múltiples inconvenientes para clasificar a las industrias según el rendimiento de los factores, pues una misma industria podrá tener rendimiento creciente o decreciente dependiendo de la amplitud de la definición de la

industria o de la variación del rango de tiempo; así como otros problemas referidos a la evaluación del equilibrio parcial de un bien o de una empresa en particular y la imposibilidad de expresar en término estático las causas y circunstancias que producen las economías. Todo esto hace resurgir de nuevo la teoría que explica el valor competitivo de los bienes, como dependiente exclusivamente de los costos de producción y, por tanto, conduce a abandonar el camino competitivo y volverse hacia un modelo teórico de monopolio donde las variaciones de costos generada por las variaciones en las dimensiones de la empresa sí desempeñan un papel importante.

Por otro lado, es importante destacar a Chamberlin (1948), quien partiendo de una situación de competencia pura (entendida por él como un mercado con perfecta movilidad e información perfecta, un producto estandarizado y un número grande de compradores y vendedores), analiza condiciones de costo de un producto individual, y llega a la conclusión de que la curva de costos medios unitarios de largo plazo es simplemente la curva de las economías de escala internas o economía de la producción en gran escala.

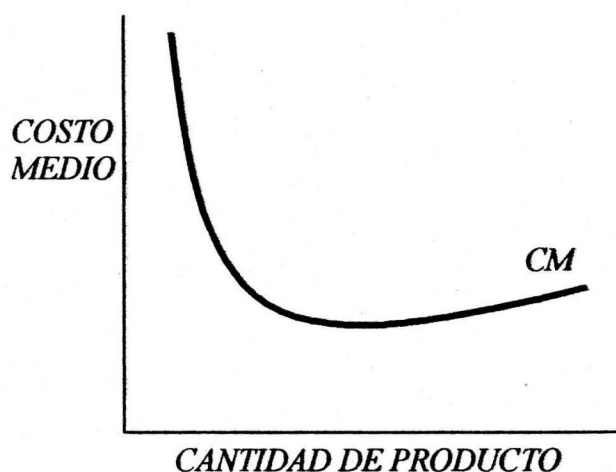


Figura 2. Curva de costos medios unitarios totales de largo plazo.

Tal y como lo muestra la figura 2, los costos por unidad son elevados cuando el volumen de producción es pequeño, y disminuyen a medida que aumenta la producción total hasta alcanzar la escala de producción más eficiente, a partir de ese punto, el costo de producción unitario se eleva debido a la organización de la unidad productiva que se hace demasiado complicada y compleja.

Según Chamberlin la curva de costos del producto individual siempre debe tener esa forma, puesto que siempre existirá una escala de producción más eficiente que las demás, pero sostiene que a pesar de esto el punto mínimo óptimo variará entre industrias y entre empresas, por las diferencias cualitativas entre factores usados o por las

diferencias en los métodos de producción, que puede ser eficiente para cada producto en particular.

Chamberlin sostiene que las modificaciones que un solo individuo haga a su escala de producción tendrá efectos inapreciables sobre la producción total del producto y sobre la tendencia de los costos, lo que es válido independientemente de que existan costos decrecientes debido a las economías externas, o cuando sean constante porque no existe ninguna de las dos causas. Puntualiza que ello es así porque la demanda que realiza un productor individual de los factores de producción necesariamente constituye una pequeña parte de la demanda total de esos factores y que las modificaciones que él haga de su escala de producción no afectarán el costo de los elementos que entran en su producto, por tanto, las variaciones de sus costos unitarios se deberán exclusivamente a la eficacia con que combine dentro de su empresa a los factores de producción.

Chamberlin señala que en el caso en que existan costos crecientes debido a la existencia de factores limitativos o de cierta rigidez en su oferta entonces el punto mínimo de la curva de costos medios unitarios será más elevada y, por el contrario, si los costos son decrecientes debido a la existencia de economías externas, el punto mínimo de dicha curva descenderá a medida que aumente la producción y que si los costos de los factores son constantes, porque se compensan las economías internas y externas, el punto mínimo de dicha curva descenderá a medida que aumente la producción. Asimismo, si los costos de los factores son constantes, porque se compensen las economías internas y



externas o por otras razones, entonces la curva de costos medios unitarios será siempre la misma, independientemente de la escala.

Chamberlin diferencia en su análisis la competencia pura de la de competencia perfecta señalando el hecho de que en la competencia pura existe un número grande de productores y consumidores, no ocurriendo así para la competencia perfecta.

En su análisis de competencia perfecta presupone que existen factores limitativos y con costos crecientes y que todas las economías internas de escala están agotadas, tanto en términos corrientes como potenciales; por tanto, no habrá estímulos para incrementar la escala, pues todas las empresas operan a un nivel óptimo; por lo que cualquier salida del equilibrio dada por el punto *a* de la figura 3 en que la empresa opera en una situación de beneficio cero, provocaría entrada o salida de empresas del mercado, dependiendo de que se esté en el punto *c* con una posición de beneficio mayor que cero, o en el punto *b* con una posición de beneficio menor que cero, hasta que se restablezca el punto de beneficio cero del largo plazo en el punto *a*.

Por eso chamberlin afirma: "los ajustes de equilibrio final exigen no sólo la ecuación de oferta y demanda y una ganancia máxima, sino también que cada empresa produzca a la escala más eficiente".



Figura 3. Curvas de equilibrio a largo plazo en la competencia monopolística.

En el contexto de los señalamientos de Sraffa se encuentra el planteamiento de Ally (1928), respecto a la importancia de considerar la división social del trabajo a la hora del análisis de las economías reales internas, y de no reducirla a las meras economías externas obtenidas por la manufactura como un todo.

Sostiene que la división del trabajo transforma un grupo de procesos complejos en una sucesión de procesos simples, lo que permite el uso creciente de maquinarias y la sustitución de trabajo manual; y que esto, junto con la adopción de procesos indirectos, permite a su vez una mayor división social del trabajo, la que está limitada por la extensión del mercado. De todo lo anterior puntualiza dos señalamientos:

1. Que las principales economías que se manifiestan en rendimientos crecientes, son economías de los métodos de producción indirecta; o de las economías de la división social del trabajo en su más importante forma moderna.

2. Que las economías de los métodos indirectos, más que economías de la división social del trabajo, dependen de la amplitud del mercado.

Por esto sostiene que la revolución industrial del siglo XVIII no sólo fue un resultado de los avances logrados por la aplicación de la técnica industrial, sino también de los múltiples cambios relacionados con los adelantos en la organización industrial y por la ampliación de los mercados, ya que la proyección de estos, en una determinada mercancía, tiene un efecto neto bajo condiciones de rendimientos crecientes, que es incrementar el mercado para otras mercancías.

Por tanto, los rendimientos crecientes están muy unidos al crecimiento de la industria y a los cambios en la organización industrial.

Plantea que de la teoría de Smith se deben subrayar tres puntos:

1. Que los mecanismos de los rendimientos crecientes no son evaluados adecuadamente por la mera observación de variaciones en el tamaño de una firma o industria individual, sino que se requiere evaluar la progresiva división y especialización de las industrias,

como parte esencial del proceso por el cual se realizan los rendimientos crecientes; lo que requiere que las actividades de la industria sean vistas como un todo.

2. Que la realización de los rendimientos crecientes depende de la progresiva división del trabajo, y que las principales economías derivadas de ella, son aquellas en las cuales se usa el trabajo indirecto, o métodos de producción capitalistas.

3. Que la división del trabajo depende de la extensión de los mercados, la cual depende a su vez de la división del trabajo.

Otro trabajo que es importante señalar es el de la señora Robinson (1973), quien hace algunos planteamientos muy importantes respecto a la escala y al tamaño óptimo de planta. Puntualiza que en la competencia perfecta, lo que diferencia el largo del corto plazo, es que puede variar el número de empresas de la industria; y que el tamaño de planta en el que opera cada empresa es el óptimo. Estas condiciones de producción están determinadas por el costo marginal y el costo medio, dado los precios, por la elasticidad infinita de la demanda, pero en condiciones en las que el precio no está dado, el factor que determina el nivel de precio y los niveles de producción, son los costos variables marginales en el corto plazo, en el que la capacidad - producto ya está dada.

Los costos marginales podrán aumentar, disminuir o permanecer constantes al aumentar la producción, dependiendo de que las técnicas de producción se adapten o no a los cambios cuantitativos de la misma.

Si ello ocurre, no existen razones de producción para que haya costos marginales crecientes, por el contrario, ocurre debido solamente a las deseconomías de gestión o por aumento de las dificultades organizativas que pueden contrarrestar a las economías de producción.

Por tanto, dado que los costos medios pueden disminuir al unísono de que los costos marginales crezcan o permanezcan constantes, entonces el hecho de que los costos medios unitarios disminuyan no es suficiente para determinar si los costos marginales pueden ser crecientes y, son ellos, los que gobiernan los precios y la producción en el corto plazo, aunque en muchos casos los precios y el cambio en estos será resultado de la acción de dos fuerzas contrarias: el costo marginal decreciente y la pérdida de la elasticidad de la demanda.

En este sentido, uno de los planteamientos más importantes de la señora Robinson era que en competencia imperfecta había equilibrio de cada empresa y de la industria en su conjunto. Si la producción corresponde a un costo medio decreciente donde el tamaño de la planta sea inferior al óptimo es debido a que en ese punto de equilibrio, la empresa no tiene estímulo para expandirse porque los costos marginales son crecientes y no hay

razones para desear el tamaño óptimo, y que si sólo prevalecen las condiciones propias de la competencia perfecta, las empresas tendrán el tamaño óptimo, y no hay razones para esperar que se alcancen esas dimensiones en el mundo real.

En esta óptica de razonamiento se tiene el trabajo de Scherer (1973), quien sostiene que las economías de escala son una de las razones que, junto con la política económica, determinan la estructura de mercado, pues las economías tenderán a estimular la concentración de dicha estructura.

Scherer coincide con Smith respecto a que en las causas de las economías de escalas reales e internas se encuentra el aumento de la productividad del trabajo, debido al aumento de la destreza, el ahorro del tiempo y la inversión de maquinaria, que facilitan una reducción del trabajo manual y la capacitación de un trabajador para hacer las funciones de muchos otros, pero Scherer señala que a pesar de que las mayorías de las economías se encuentran a nivel de planta, existen muchas economías a nivel de interplanta, no solo de producción, sino también de reparación y mantenimiento entre otros.

Scherer señala que la relación costo-escala es esencialmente estática, donde se presupone que a mayores volúmenes de producción hay menores costos unitarios en cada período de tiempo, pero Scherer también habla de una relación costo-escala para un marco dinámico, donde para él es concebido como un proceso de aumento de

producción debido a la acumulación de experiencia y habilidad; lo que es denominado como fenómeno de aprender-haciendo, lo cual tiene importantes implicaciones para la industria en general. Precisa que este fenómeno no es indefinido, pues tiene un límite en el que el aumento de la escala no genera ganancias en términos de costos; de aquí se deriva la teoría de la escala mínima óptima, como la escala o tamaño que permite se realicen todas las economías corrientes y potenciales.

Dentro de las razones que pueden producir deseconomías, se encuentran las dificultades administrativas y organizacionales que generarán una gran escala y a ello se debe que la curva de costos medios unitarios totales de largo plazo tenga la forma de U aguda, aunque Scherer puntualiza que si se desarrollan mecanismos administrativos más eficientes, tales como la incorporación de los avances en informática y de computación, no habría razón para tales deseconomías y, por tanto, para que exista ese tramo creciente de la curva de costos medios unitarios totales.

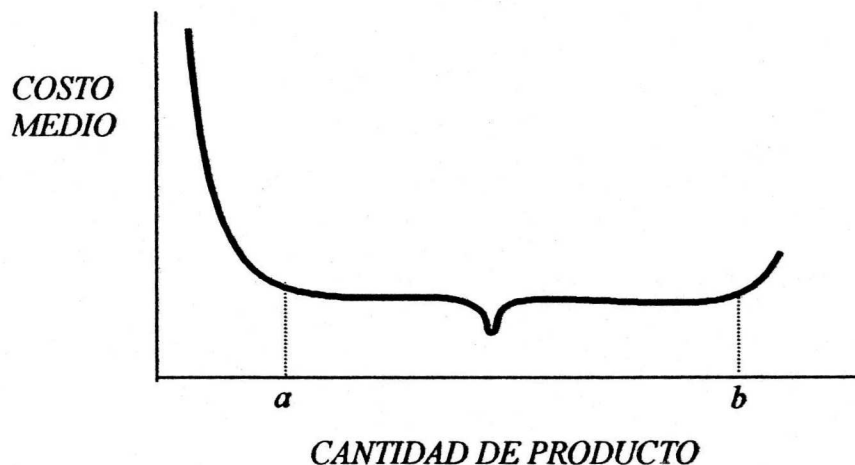
Scherer determina que las evidencias empíricas y la justificación teórica permiten concluir que la curva de costos unitarios promedios totales tendrá la forma que indica la figura 4.

O sea que la parte descendente de la curva puede ser revertida y extender las economías desde el punto *a* hasta el punto *b*, tramo en que los costos serían más o menos



constantes, debido a que la empresa digiere y asimila los escollos administrativos e introduce los avances tecnológicos en materia administrativa.

Y lo que pase más allá del punto *b*, dependerá de los avances que puedan realizarse en términos de eficiencia administrativa.



**Figura 4.** Curva de costos medios unitarios totales de largo plazo.

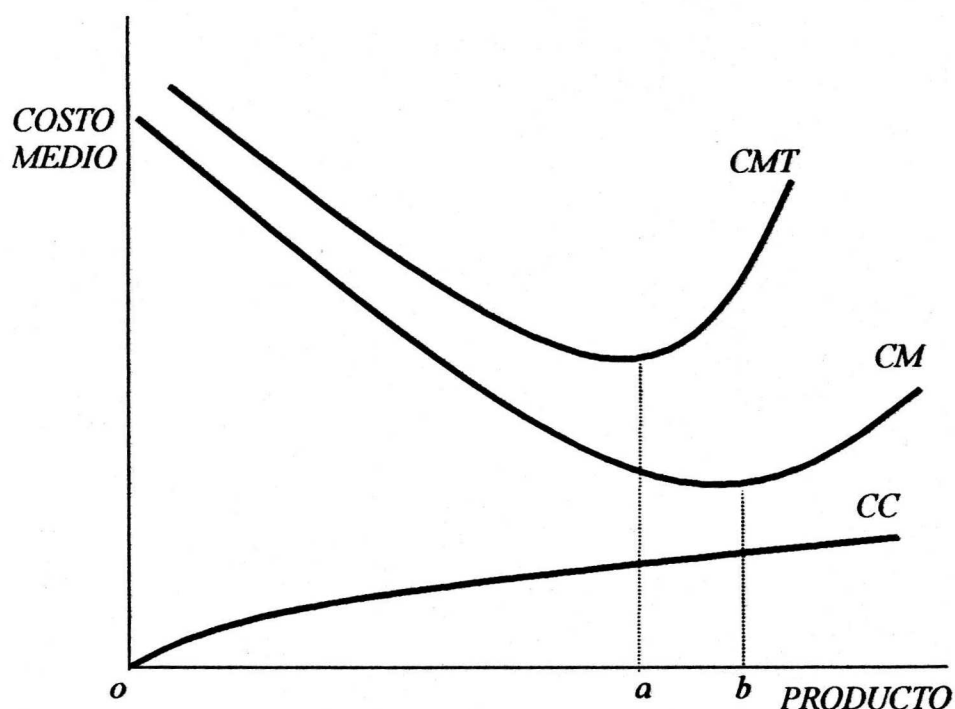
De todo esto, Scherer subraya la postura de la señora Robinson, de que es posible que en el largo plazo no exista una escala mínima óptima.

Otro tipo de economías analizadas por Scherer son las derivadas de la distribución del producto, donde los costos de transportación serán afectados, dependiendo de cuatro factores:

1. La magnitud o tamaño de la planta en relación al mercado.
2. La natural apreciación del sistema donde los costos de transportación aumentaron al incrementarse el nivel del producto transportado.
3. La estructura geográfica de los costos de transportación, donde dichos costos aumentan menos que proporcionalmente a la distancia recorrida.
4. La distribución geográfica de los compradores potenciales, pues si su distribución es uniforme dichos costos aumentarán menos que proporcionalmente al número de consumidores servidos. Aquí los costos de transportación están relacionados con el radio de transportación y el volumen de la demanda de ésta con el radio cuadrado. Lo contrario ocurre si la distribución de dichos consumidores es heterogénea.

Scherer también señala la importancia de algunas mercancías caracterizadas por ser mucho volumen y de poco valor y viceversa.

Las combinaciones de todos los efectos del costo de transportación sobre la escala óptima se muestran en la figura 5, donde se observa que antes de considerar los costos unitarios de carga, la escala óptima estaba dada por el tramo *ob* y ahora es el tramo *ao*; dando como resultado una reducción de la escala óptima.



$CC = \text{COSTO MEDIO POR CARGA}$

$CMT = \text{COSTO MEDIO TOTAL}$

$CM = \text{COSTO MEDIO}$

**Figura 5.** Conjunto típico de curvas de costo.

Las metodologías desarrolladas para medir la escala mínima óptima son múltiples; dentro de ellas, la más importante es la prueba del sobreviviente, desarrollada por Stigler, cuyo objetivo es ver cuáles empresas minimizan costo a largo plazo, dando como resultado que tanto empresas chicas como grandes minimizan costos, por lo que él concluye que la curva de costos medios unitarios de largo plazo es horizontal.

Otro método lo constituye el análisis de costo drástico, con objeto de determinar la parte de la curva de costo de largo plazo que corresponde a la escala mínima óptima. Otros trabajos son realizados a través del análisis de ingeniería apoyado en informaciones de corte transversal.

Para Scherer el principal factor que determina la escala mínima óptima lo constituye el progreso tecnológico.

Un último elemento subrayado por Scherer, dentro de las razones que afectan la escala mínima óptima, son las llamadas economías de la publicidad, pues ellas pueden reflejarse no sólo en la curva de costos, sino también en la capacidad de la firma para efectuar la demanda de sus productos. Sostiene que estas economías son tan importantes como las economías de producción y de distribución, y señala los resultados de las investigaciones realizadas por Bain (1954), para la industria de Estados Unidos, donde también mostró que una efectiva campaña publicitaria necesitaba obtener cierto nivel de saturación para poder lograr su máxima efectividad; además, que la publicidad era más provechosa para firmas de gran escala.

Un planteamiento importante sobre la discusión del problema de la mayor escala y las economías a que ello induce es el de Kaldor (1939), quien puntualiza que no es posible separar las economías de gran escala debido a la indivisibilidad del capital de aquellas economías derivadas del mejoramiento en la tecnología, pues son fenómenos

estrechamente entrelazados. Puntualiza que el crecimiento de la productividad se debe al proceso aprender-haciendo, porque facilita la especialización y la introducción del progreso técnico.

Por otro lado, Kaldor sostiene que a pesar de la validez de la ley de Verdoorn, que establece una correlación positiva entre progreso tecnológico, productividad y crecimiento, ésta es formulada para toda la economía, y que su validez se confirma básicamente para el sector industrial; pues es el sector que incorpora más progreso técnico y que la productividad tiene un comportamiento más dinámico.

Otro trabajo muy reciente, pero de importancia muy significativa, es el de perspectiva de cambio del tamaño, y la escala y los rendimientos de Gold (1981), quien subraya una idea ya discutida sobre que las economías de escala podían diferir entre firmas e industrias, según sea la tecnología, la producción conjunta y los respectivos mercados.

Sostiene que dada la importancia del concepto escala y debido a que las investigaciones empíricas ponían en cuestión el concepto tradicional de la escala, era necesaria una discusión y redefinición del mismo; sostiene que la primera crítica estaba referida a la flojedad del concepto tradicional, pues era erróneo suponer que un aumento de la escala representaba un aumento del tamaño, pues ello significaba suponer a su vez que no había cambios en la proporción de uso de los factores, y que no había cambio en la tecnología usada o en la organización del proceso productivo, ni se tomaba en cuenta la naturaleza

de los insumos y su grado de especialización, pues se dejaba de lado lo planteado por Smith, en el sentido de que la división social del trabajo no sólo inducía a elevar la productividad y la eficiencia, sino también a sustituir esfuerzo manual y a desarrollar máquinas, lo que a la vez originaba cambios en las habilidades y destrezas, en el volumen relativo de la fuerza de trabajo, en la tecnología y en las proporciones del trabajo y del capital. En esa dirección se subrayan otros cambios asociados, como la mayor especialización de otras funciones, tales como: el mantenimiento, la administración y el mejor desarrollo de las maquinarias, como algo fundamental para fortalecer la especialización y la expansión de la producción.

En este sentido, Gold critica a Marshall porque por un lado era partidario de este planteamiento y, por otro, seguía sosteniendo que la proporcionalidad eficiente de los factores sólo variaba si cambiaban los precios relativos entre ellos. Ante esta situación, Gold, se preguntaba que ¿cómo pudo explicar que en un marco estático de precios de los factores fijos y dado el estado de la tecnología, que una planta de mayor tamaño obtuviera mayores rendimientos que otra más pequeña?, a lo cual este autor responde que la solución lógica de ese problema era atribuirlo al aumento proporcional y no diferencial de todos los insumos y que se utiliza una forma de organización de la producción que permite una mayor eficiencia y un mayor nivel de producción.

Gold afirma que el concepto tradicional de economías de escala estaba lleno de restricciones teóricas y señala que por ello Clark (1923), no analiza los efectos de la

mayor escala, sino ¿cómo? y ¿por qué? las grandes plantas obtienen economías, dejando de lado a la cuestión planteada de un aumento de todos los factores y de los cambios en las restricciones tecnológicas. Gold, sostiene que el concepto de escala-tamaño es el más usado y estrecho porque concibe un aumento de la capacidad productiva sin cambios en la proporción de los factores ni cambio en la tecnología.

A pesar de esas limitaciones, entiende que la introducción de la curva envolvente de las curvas de costos de corto plazo facilita la integración del corto y largo plazos y muestra la existencia de un equilibrio competitivo a largo plazo, donde se asume que la teoría de la productividad marginal y del cumplimiento del teorema de Euler en el punto mínimo de la curva con proporción constante.

Gold redefine el concepto de escala de forma tal que permite la incorporación de factores productivos más especializados, y que lleva implícito el concepto de progreso técnico. Por ello sostiene que escala es el nivel de producción planteado, el cual determina extensión, por lo que la especialización ha sido aplicada para la subdivisión de las tareas componentes de una operación unificada. Puntualiza que el énfasis en la estructura planteada de un proceso de producción unificado es con el objeto de ofrecer una base operacional para diferenciarse del concepto de escala-tamaño y que esta nueva definición no requiere la constancia en las proporciones de uso de los factores.



## **4.2. ECONOMÍAS DE ESCALA**

De Alba (1978), indica que las economías de escala se deben a muchos factores, entre los cuales se pueden encontrar:

1. Un aumento en la producción que puede traer consigo una disminución en horas ociosas, (tanto horas-hombre como horas-máquina) lo que representa una disminución en el costo marginal del producto.
2. El aumento de la producción que trae consigo un aumento en el uso de materia prima, puede traer consigo un descuento por un mayor volumen de compra de ésta.

Los precios de los factores y la homogeneidad del producto también se mantienen constantes en el análisis teórico tradicional de economías de escala, para de esta manera, aislar el efecto sobre los costos de aumentos en la escala de producción.

La Enciclopedia Microsoft Encarta 99, define a las economías de escala como un conjunto de circunstancias y factores que permiten reducir el costo medio de la producción a medida que aumenta el producto total. Señala que las economías de escala son las que permiten la producción en masa. Por ejemplo, cuando se imprime un libro,

hay que afrontar altos costos fijos para comprar la imprenta, pero cuando ésta funciona a pleno rendimiento, el costo de imprimir cada libro es más o menos el mismo.

Así pues, si una imprenta cuesta \$10,000 y la impresión de cada libro cuesta \$10.00 el costo unitario de cada libro será de \$20.00 si se imprimen 1,000 libros; de \$15.00 si se imprimen 2,000 libros, y de \$11.00 si se imprimen 10,000 libros.

Además de este tipo de economías de escala, denominadas internas, existen economías de escala externas, que a veces se conocen como externalidades positivas. Este tipo de externalidades se producen cuando se crea un nuevo bien o servicio que favorece la venta de otro.

Hirshleifer (1996), dice que existe una economía de escala cuando una producción mayor se acompaña de un costo promedio menor; y se dice que existe una diseconomía de escala cuando una producción mayor implica un costo promedio más elevado.

Fischer *et al.* (1990), aseguran que existen economías de escala (o rendimientos crecientes de escala) cuando el costo medio a largo plazo de la empresa disminuye al aumentar la producción.

Asimismo dice que existen rendimientos constantes de escala cuando el costo medio a largo plazo no depende del nivel de producción. También menciona que existen

deseconomías de escala o rendimientos decrecientes de escala cuando el costo medio a largo plazo aumenta al incrementarse la producción.

Por lo tanto, existen tres razones básicas por las que hay economías de escala: La primera es la existencia de indivisibilidades en la producción, la segunda razón por la que hay rendimientos crecientes de escala es la especialización, y la tercera razón por la que hay economías de escala es la existencia de economías técnicas, que están más relacionadas con el capital que con el trabajo.

Así pues, partiendo de la planta más pequeña posible, a medida que aumenta su tamaño y la escala de operación, se producen usualmente ciertas economías de escala. Es decir, que tras de ajustar óptimamente todos los insumos, se puede reducir el costo unitario de producción aumentando el tamaño de la planta.

En el fondo, lo que subyace es la base misma del concepto de la producción. Smith expuso una de las principales razones de este fenómeno: la división del trabajo y la especialización, uno de los más importantes rasgos característicos de la economía del siglo pasado y del actual.

Cuando el número de trabajadores aumenta, pero los otros insumos permanecen fijos, las oportunidades de especialización y división del trabajo se agotan rápidamente.

Ciertamente la curva de producto marginal sube, pero no por mucho tiempo, pronto llega a su nivel máximo y luego desciende. Pero cuando aumenta al mismo tiempo el número de trabajadores y el equipo, se pueden obtener ganancias substanciales por la división del trabajo y la especialización de los trabajadores en una ocupación u otra.

El ahorro de recursos debido a la producción en gran escala, sobre el que se basa la economía moderna- y que señala que al ampliarse la escala de la producción se abaten costos, y que en la medida en que la diferencia entre el costo y el precio de venta se hace mayor, la producción se vuelve más rentable-, no sería posible si la producción se realizara en grupos o regiones específicas que se basten a sí mismos.

La especialización en las funciones permite a cada persona, a cada región, a cada país, aprovechar todas las ventajas de sus peculiares diferencias en habilidad o recursos productivos. En una sociedad primitiva, por ejemplo, la especialización podría derivar en una situación en la que los hombres gordos pesquen, los delgados cacen, los jóvenes hagan guerra, los viejos administren la justicia y la medicina, etc.

En una sociedad moderna eso equivaldría a decir, por ejemplo, que las regiones abundantes en tierra y mano de obra se dediquen a la agricultura y a la ganadería, mientras que las regiones con desarrollos tecnológicos más avanzados se dediquen a las industrias que transformen las materias primas en bienes superiores.

Así, teóricamente, la división del trabajo le permite a la sociedad en su conjunto cubrir un mayor ámbito de actividad y operar en cada una de sus manifestaciones con niveles óptimos de eficiencia.

No hay que perder de vista, sin embargo, que la especialización tiene ventajas y desventajas. Las ventajas apuntan hacia el ahorro de los recursos escasos y la optimización de la eficiencia. Sus desventajas se derivan, no tanto de la gran dependencia que se da entre una producción y la otra, ya que el problema se resuelve al observar que lo que realmente se perfila es una situación de interdependencia.

El problema se plantea más bien en términos de la distribución de los beneficios derivados de la producción como un todo. Dado que en las sociedades capitalistas, tradicionalmente el capital ha sido mejor remunerado que el trabajo, el sector más mecanizado es el que recibe la mayor parte.

Tal situación produce la brecha socioeconómica que en nuestro país separa a los pobres del campo de los ricos de las ciudades y que en el plano internacional separa a los países en desarrollo, productores de materias primas, de los países desarrollados, productores de bienes industriales.

La conclusión que se deriva de todo esto es que una determinada división del trabajo, aplicada y conservada durante demasiado tiempo, sin cambios, o más bien estática,

puede conducir a situaciones deterministas, ayudando a estratificar cada vez más tanto la sociedad nacional como la sociedad internacional, lo cual contribuye a la preservación del *statu quo*.

La eficiencia aumenta por la concentración del esfuerzo. Si una empresa es muy pequeña y sólo ocupa un pequeño número de trabajadores, cada uno de éstos tendrá que desempeñar varias tareas durante el proceso de producción. Así, no sólo dejará de especializarse, sino que perderá bastante tiempo para pasar de una ocupación a otra. Debido a esto se pueden hacer importantes ahorros aumentando la escala de operación.

Una empresa más grande con una fuerza de trabajo más numerosa puede permitir que cada trabajador se especialice en una ocupación, aumentando su eficiencia y evitando cambios de lugar y de equipo que consumen tiempo. Debido a esto, habrá una disminución importante en el costo unitario de la producción.

Los factores tecnológicos también contribuyen a las economías de escala. Si en el proceso de producción se requiere el empleo de diferentes equipos, cada uno de ellos con distinta capacidad productiva, es posible que la operación deba ser en gran escala para permitir una utilización adecuada del equipo. De modo que la especialización, la división del trabajo y los factores tecnológicos le permiten al productor reducir el costo unitario al aumentar la escala de la producción.

Las economías de escala ocurren cuando un incremento en la producción le permite a los productores practicar una mayor especialización y bajar sus costos unitarios.

Heilbroner *et al.* (1987), asientan que la selección de una escala de operación tiene consecuencias muy importantes para los costos en los que incurrirá el productor. Cada empresa tiene una curva de costos que describe cuánto es su costo de producir una unidad de producto a diversos niveles de producción. En la figura 6 se ve una de estas curvas. Se puede observar que cuando se producen sólo cantidades pequeñas (como por ejemplo  $ox$ , el costo de cada unidad de producción es alto  $oy$ ); y que los costos unitarios, por lo general, disminuyen según aumenta la producción, después de lo cual aumentarán de nuevo con el tiempo. Esto produce una curva en forma de plato.

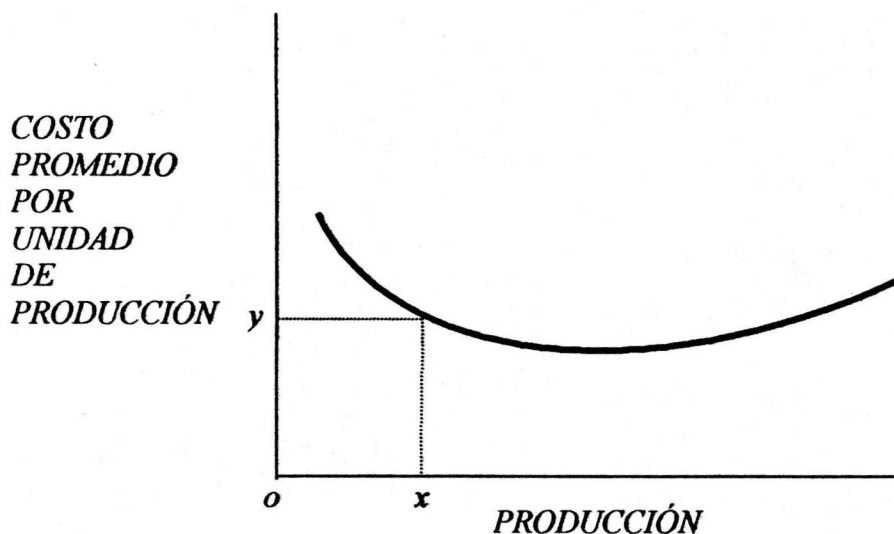


Figura 6. Curva característica del costo unitario promedio.

Una curva de costos se aplica a una determinada escala de producción. Una empresa mayor puede muy bien disminuir los costos por unidad, debido a que puede utilizar tecnologías de producción en gran escala a las que no tienen acceso los pequeños productores. Si una pequeña empresa tiene éxito puede encontrarse en posibilidad de lograr estas economías de escala ampliando su área de trabajo. En la figura 7 se muestra cómo empresas cada vez mayores pueden reducir los costos, al menos hasta un punto donde se llega a los límites de la eficiencia y se encuentran mayores costos por unidad de producción, creando deseconomías de escala.

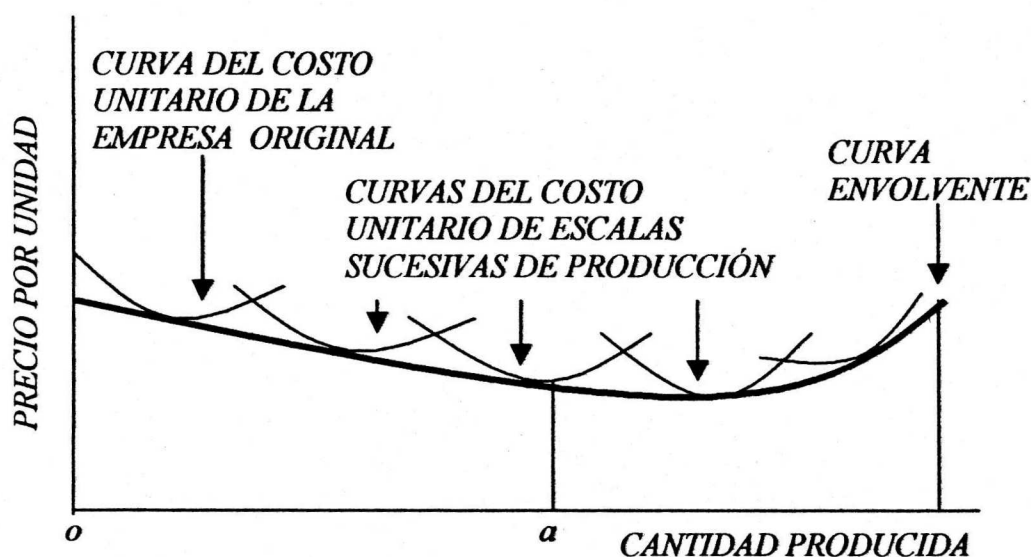


Figura 7. Curva del costo a largo plazo o curva envolvente.



### 4.3. ECONOMÍAS Y DESECONOMÍAS DE ESCALA

Dornbusch *et al.* (1987), confirman que una de las razones por las cuales una empresa puede ser cualquier cosa menos una empresa de costos constantes, es la presencia de economías y deseconomías de escala externas. La primera podría generar la curva de oferta a largo plazo como se observa en la parte (c) de la figura 8 y, la última, a la curva de oferta en el largo plazo como se muestra en la parte (b).

Leftwich (1997), enfatiza que las fuerzas que hacen que disminuya la curva de costo promedio a largo plazo, cuando la escala de planta aumenta, se llaman economías de escala. Muchos economistas se hallan familiarizados con las dos más importantes.

Primera, las escalas de planta mayores hacen posible la especialización de la mano de obra en partes particulares del proceso producido. Da por resultado mayor eficiencia, en parte, porque los trabajadores pueden especializarse en lo que más les atrae, y por otra, porque con la especialización se pierde menos tiempo en cambiar de una tarea a otra o bien de un conjunto de herramientas o máquinas a otro.

Segunda, mayores escalas de planta permiten a la empresa usar técnicas de producción que ahorran costos y que no son posibles o factibles para escalas de planta pequeñas.

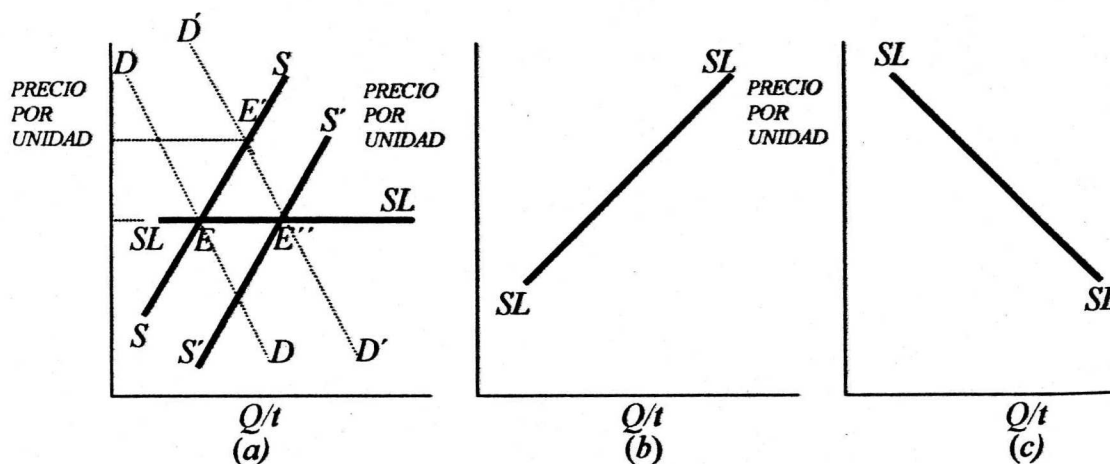


Figura 8. Empresas de costos constantes (a), crecientes (b) y decrecientes (c).

#### 4.4. ECONOMÍAS DE LA PRODUCCIÓN EN GRAN ESCALA

Campbell (1973), dice que las economías de escala o las economías de la producción en masa explican la parte descendente de la curva *CM<sub>e</sub>T* a largo plazo. A medida que crece la dimensión de una empresa, toda una serie de factores explicarán, durante algún tiempo, unos menores costos medios de producción.

A medida que aumenta la dimensión de una empresa, se hace posible una mayor especialización en el uso del factor trabajo. El empleo de más trabajadores significa que las tareas pueden dividirse y subdividirse.

La producción en gran escala permite también una mejor utilización de las funciones de dirección y una mayor especialización de las mismas. El administrador de una empresa agropecuaria estará capacitado para incrementar el número de trabajadores sin problema alguno. A menudo, las pequeñas empresas no pueden utilizar el equipo productivo más eficiente.

En muchas empresas agropecuarias, la maquinaria más eficiente sólo está disponible en unidades muy grandes y extremadamente costosas.

El productor en gran escala se encuentra en mejores condiciones que la pequeña empresa para hacer uso de los productos derivados.

Todas estas consideraciones tecnológicas —una mayor especialización en el empleo del factor trabajo y de las funciones de dirección, la posibilidad de hacer uso del equipo productivo más eficiente y la efectiva utilización de los subproductos— contribuirán a reducir los costos unitarios del pequeño productor que pueda ampliar la escala de operaciones.

#### **4.5. DESECONOMÍAS DE LA PRODUCCIÓN EN GRAN ESCALA**

La expansión de una empresa es probable que dé lugar a diseconomías y, por tanto, a mayores costos unitarios.

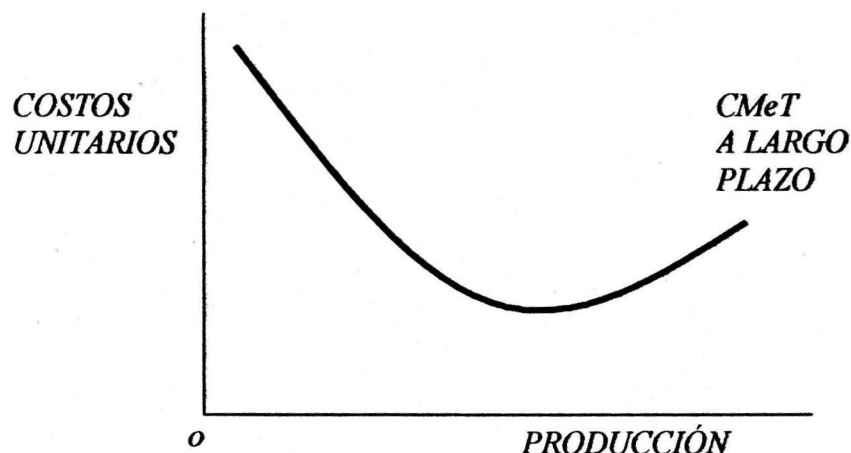
El principal factor que es motivo de deseconomías de gran escala guarda relación con ciertos problemas de dirección, que normalmente surgen cuando un empresario se convierte en un productor en gran escala

#### **4.6. ALCANCE DE LAS ECONOMÍAS Y DESECONOMÍAS DE ESCALA**

Las economías y deseconomías de escala son algo más que una elucubración de los teóricos de la economía. Una empresa que ha sido capaz de expandir la escala de sus operaciones, a fin de beneficiarse de las economías de escala, ha sobrevivido y florecido.

Las que no han podido lograr esa expansión se han encontrado en la posición de productores con costos elevados, condenados a la existencia marginal o, en último término, a la insolvencia.

Cuando las economías de escala son numerosas y las deseconomías son remotas, la curva de *CMeT* a largo plazo descenderá en un amplio campo de variación de la producción, como ocurre en la figura 9.



**Figura 9.** Curva de costo medio a largo plazo.

Esto significa que, dada la demanda del consumidor, una producción eficiente sólo se logrará con un pequeño número de grandes productores. Por el contrario, cuando las economías de escala son escasas y el productor se enfrenta enseguida con las diseconomías, los costos unitarios mínimos se alcanzarán con un modesto nivel de producción. En tales condiciones, la curva de *CMeT* a largo plazo es la que se observa en la figura 10.

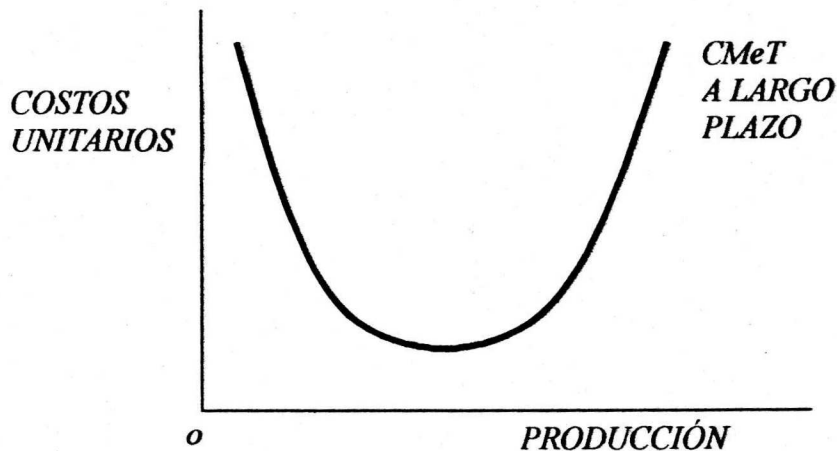


Figura 10. Curva de costo medio a largo plazo.

En estas empresas un determinado nivel de demanda del consumidor sostendrá un gran número de productores relativamente pequeños. En algunos casos se encuentra una mezcla de productores grandes y pequeños que operan con un grado aproximadamente igual de eficiencia.

En tales casos, la curva de *CMeT* a largo plazo puede ser tal, que exista un amplio campo de variación de la producción entre el punto en que se agotan las economías de escala disponibles y el punto en que incurren en deseconomías de escala. O bien, alternativamente, las economías y deseconomías de escala pueden compensarse entre sí en gran medida a lo largo de un amplio campo de variación de la producción.

En la figura 11 se observa la situación en que los costos medios son relativamente constantes dentro de unos amplios márgenes de producción.

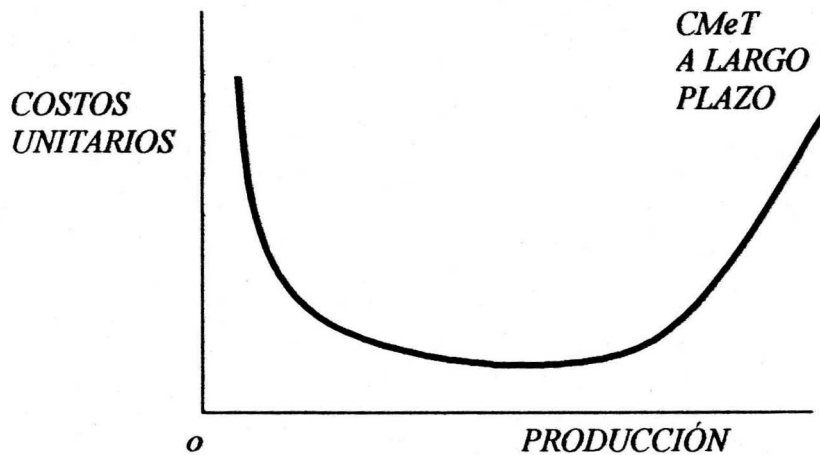


Figura 11. Curva de costo medio a largo plazo.

#### 4.7. ECONOMÍAS A ESCALA EXTERNAS

Las economías a escala externas pueden ocurrir cuando un incremento en la producción de toda la empresa le permite a los oferentes practicar una mayor especialización y bajar los costos unitarios. Esto produciría la curva de oferta en el largo plazo con inclinación hacia abajo que aparece en la parte (c) de la figura 12.

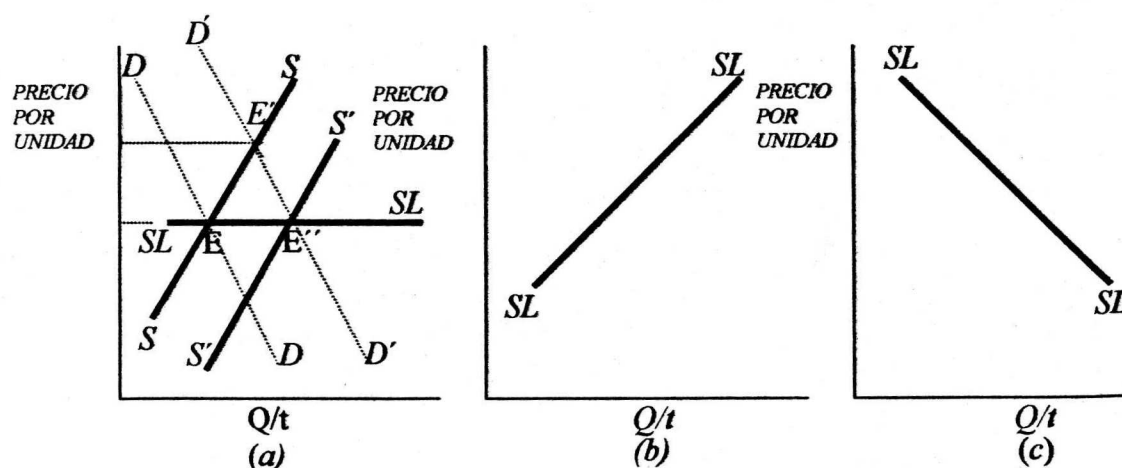


Figura 12. Empresas de costos constantes (a), crecientes (b) y decrecientes (c).

#### 4.8. DESECONOMÍAS A ESCALA EXTERNAS

Le Roy (1989), explica que las deseconomías a escala externas son los factores que aumentan los costos y sobre los cuales la empresa individual no tiene control alguno. La deseconomía a escala externa más evidente es el impacto de las empresas cuya producción se expande sobre los precios de los recursos.

Si todas las empresas cuya producción se expande simultáneamente ocasionan el aumento en el precio de uno o más insumos, *ceteris paribus*, entonces ésta es una empresa de costos crecientes. La deseconomía externa para incrementar la producción no es controlable por parte de la empresa individual y no ocurre dentro de la empresa misma.



#### **4.9. RENDIMIENTOS A ESCALA**

Chacholiades (1986), acepta que el término rendimientos a escala se refiere a la relación entre un cambio en la cantidad física del producto y un cambio proporcional en la cantidad física de todos los insumos.

Existen tres posibilidades:

1. Los rendimientos constantes a escala prevalecen cuando la cantidad física del producto cambia en la misma proporción en que cambian los insumos. Por ejemplo, cuando todos los insumos se duplican, el producto se duplica.
2. Los rendimientos crecientes a escala prevalecen cuando la cantidad física del producto aumenta más rápido de lo que aumentan todos los insumos. Por ejemplo, cuando todos los insumos se duplican, el producto se duplica más.
3. Los rendimientos decrecientes a escala prevalecen cuando la cantidad física del producto aumenta más lentamente que todos los insumos. Por ejemplo, cuando todos los insumos se duplican, el producto crece, pero menos de lo que se duplica.

Si los rendimientos a escala son constantes, crecientes o decrecientes, es una pregunta empírica. En general la teoría pura del comercio internacional se basa en el supuesto de que los rendimientos a escala son constantes.

Por ejemplo, puesto que el trabajo y la tierra son factores homogéneos (supuestamente), cualquier cosa que un productor haga en una hectárea de tierra, un segundo productor puede duplicarlo en una segunda hectárea de tierra, y así sucesivamente. A medida que se duplica el número de hectáreas de tierra, también se duplica el producto; y esto es lo que se entiende por rendimientos constantes a escala.

Para cumplir lo anterior se alteran todos los insumos en la misma proporción. Por lo tanto, cuando se duplica la escala, se duplican todos los insumos de trabajo y todos los insumos de capital.

#### **4.10. PROPIEDADES DE LOS RENDIMIENTOS CONSTANTES A ESCALA**

Cuando los rendimientos a escala son constantes, la función de producción tiene varias propiedades importantes. Debido a la importancia de los rendimientos constantes a escala para la teoría del comercio internacional, se considera importante resumir estas propiedades, como sigue:

1. El producto físico de cada factor depende solamente de la proporción en la cual se utilicen el trabajo y la tierra. Por ejemplo, el producto físico promedio de la tierra (es decir, la relación de producto total sobre el número total de hectáreas de tierra) está dado por la cantidad de producto producido en cada hectárea de tierra, puesto que cada hectárea es igual a las demás. Pero la cantidad de producto producida en cada hectárea depende del número de trabajadores empleados en cada hectárea.
  
2. El producto físico marginal de cada factor también depende solamente de la proporción en la cual se utilicen el trabajo y la tierra. Por ejemplo, el producto físico marginal del trabajo depende de cuántos trabajadores estén trabajando en cada hectárea.
  
3. La tasa marginal de sustitución depende de la proporción en la cual se utilicen los factores. Esto es obvio, partiendo del hecho de que la tasa marginal de sustitución está dada por la relación de productos físicos marginales, mismos que dependen de la proporción de factores.
  
4. Todo el mapa de isocuantas es una versión ampliada de la isocuanta unitaria. Así, cuando la isocuanta unitaria (o cualquier otra isocuanta) está dada, puede fácilmente construirse todo un mapa de isocuantas.
  
5. El producto total  $Q$  se agota completamente por las participaciones distributivas de todos los factores cuando cada factor recibe la cantidad de su producto físico marginal.

6. Cuando las isocuantas son convexas respecto al origen (es decir, cuando la tasa marginal de sustitución es decreciente), los productos físicos marginales de la tierra y el trabajo son decrecientes.

La propiedad seis se ilustra en la figura 13, en donde las tres isocuantas representan 20, 30 y 40 unidades de producto. Una línea recta  $ok$  intersecta a las tres isocuantas en los puntos  $a$ ,  $b$  y  $c$ , respectivamente.

Debido a los rendimientos constantes a escala, las pendientes en  $a$ ,  $b$  y  $c$ , son idénticas, y la distancia  $ab$  es igual a la distancia  $bc$ . Por consiguiente, las tangentes de las tres isocuantas en  $a$ ,  $b$  y  $c$ , respectivamente, son todas paralelas entre sí, y  $db=bf$ . Ahora suponiendo que la producción ocurre en  $e$ , se quiere demostrar que manteniendo la tierra constante en  $os$  unidades, aumentos sucesivos llevarán a que el producto aumente en menor y menor cantidad, o lo que es lo mismo, que los sucesivos aumentos del producto en cantidades iguales, ejemplo 10 unidades, requerirán mayores y mayores cantidades adicionales de trabajo.

Para aumentar el producto de 20 a 30 unidades, se debe aumentar el trabajo en  $eb$  unidades, y para incrementar el producto de 30 a 40 unidades, se debe aumentar el trabajo en  $bg$  unidades.

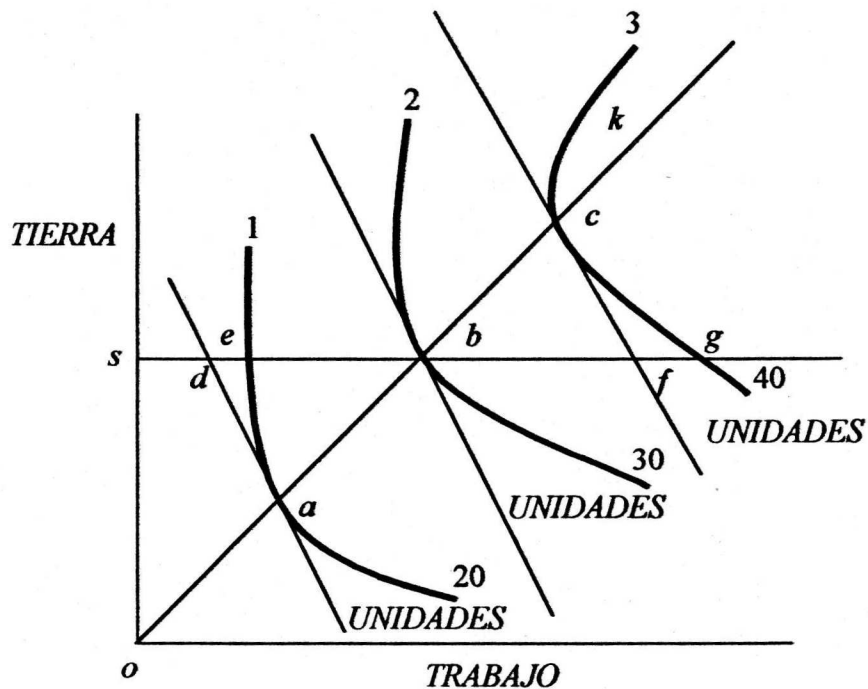


Figura 13. Rendimientos constantes a escala y rendimientos decrecientes para cada factor.

#### 4.11. DIFERENCIA ENTRE RENDIMIENTOS A ESCALA Y ECONOMÍAS A ESCALA

Los rendimientos a escala crecientes, constantes y decrecientes, están ligados a la relación tecnológica entre un cambio proporcional en todos los insumos y el cambio resultante en la producción. Los rendimientos a escala se refieren únicamente a fenómenos tecnológicos que ocurren dentro de una empresa. La capacidad de combinar insumos en forma más eficiente a medida que aumenta el nivel de producción es un ejemplo de un fenómeno tecnológico dentro de una empresa.

Las economías de escala y los rendimientos crecientes a escala se relacionan pero no son de manera alguna exactamente iguales. Los últimos constituyen la base tecnológica de los primeros. Sin embargo, las economías de escala pueden ocurrir sólo como efectos de los precios sobre los insumos. Por lo tanto, es posible que tengan lugar rendimientos crecientes a escala pero no economías de escala si la empresa debe comprar sus insumos a un precio que aumente cuando la empresa expanda su producción.

#### 4.12. RENDIMIENTOS CONSTANTES DE ESCALA

Una tecnología muestra rendimientos constantes de escala si se cumple cualquiera de las condiciones siguientes:

1.  $y$  pertenece a  $Y$  implica que  $ty$  pertenece a  $Y$  cualquiera que sea  $t > 0$ ;
2.  $x$  pertenece a  $V(y)$  implica que  $tx$  pertenece a  $V(tx)$  cualquiera que sea  $t > 0$ ;
3.  $f(tx) = tf(x)$  cualquiera que sea  $t > 0$ ; es decir, la función de producción  $f(x)$  es homogénea de grado 1.

Una de las razones por las cuales se pueden esperar rendimientos decrecientes a escala al nivel de la empresa es que existen límites al funcionamiento eficiente de la administración de la misma. A medida que se contratan más trabajadores, es posible que se requiera un incremento más que proporcional en los administradores y ello podría ocasionar a su vez un aumento en los costos por unidad.

#### **4.13. EFECTOS DE COSTOS CRECIENTES Y COSTOS DECRECIENTES**

Villarreal (1989), informa que hay una gran variedad de factores que pueden ser causa de que las curvas de transformación no sean lineales. Entre los más importantes se encuentran: a) diferentes economías de escala, y b) la existencia de factores de producción, que se especializan en la producción de un bien.

Las economías de escala se refieren a las relaciones entre los insumos y los productos, cuando la escala (o el nivel) de la producción cambia. Si al duplicarse todos los insumos se duplican los productos, se dice que las economías de escala son constantes; si al duplicarse todos los insumos, los productos crecen más del doble, se dice que las economías de escala son crecientes, y si al duplicarse todos los insumos, los productos crecen menos del doble, las economías de escala son decrecientes. Las diferencias pueden ser causadas por factores tanto interiores como exteriores a la propia empresa.

Muchos factores de producción se especializan en la producción de ciertos bienes; se dice de tales factores que son productos específicos. Evidentemente, cualesquiera de estos factores de productos específicos se usan relativamente menos en la producción de otros bienes, y se puede decir que la existencia de diferentes intensidades en el uso de los factores puede ser causa de costos crecientes en la producción.

#### **4.14. COSTO DE OPORTUNIDAD Y COSTO PRIVADO**

El concepto de costo tiene un significado muy especial en Economía, no sólo al referirse a la teoría de la empresa sino también al examinar la toma de decisiones del consumidor. Costo en Economía significa una y sólo una cosa: costo de oportunidad.

La idea del costo de oportunidad se produce debido a que algunas opciones se excluyen de la consideración formal. El costo de oportunidad es la contribución máxima que se pierde al utilizar recursos limitados para un propósito en particular.

El uso del costo de oportunidad es un medio práctico de reducir el número de opciones bajo estudio; la solución a la que se llega sigue siendo la misma que la obtenida mediante un enfoque más completo de opciones totales. Los costos de oportunidad no representan ingresos o desembolsos en efectivo.



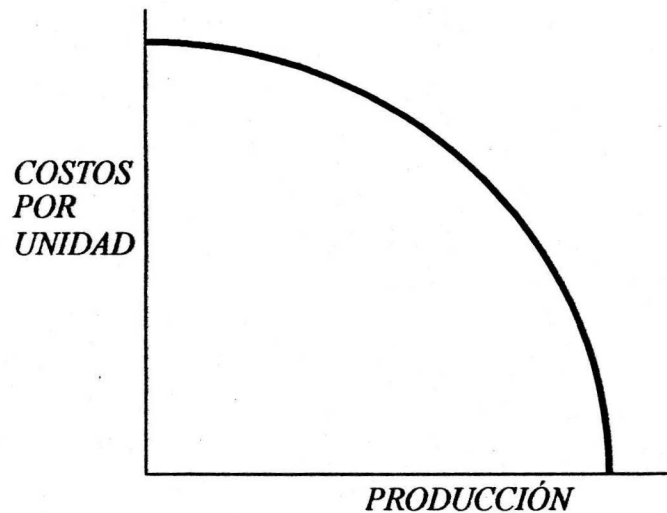
Dornbusch *et al.* (1987), define al costo de oportunidad como el valor de un recurso en su mejor uso alternativo.

El costo alternativo o de oportunidad de la producción de una unidad del bien  $X$  es la cantidad del bien  $Y$ , que debe sacrificarse para utilizar recursos en la producción de  $X$  en lugar de  $Y$ . Este es el costo social de la producción de  $X$ .

Hay una relación estrecha entre el costo social de la producción del bien  $X$  y el cálculo que debe hacer el propio productor de  $X$ . El uso de recursos para  $X$  en lugar de  $Y$  implica un costo social, pero también hay un costo privado, porque el productor debe pagar un precio para obtener los recursos utilizados en la producción. El costo en el que incurre un productor al tomar una decisión se denomina costo privado.

#### **4.15. COSTOS CRECIENTES**

Los costos crecientes de producción dan lugar a una curva de transformación que es cóncava desde el origen, como se muestra en la figura 14.

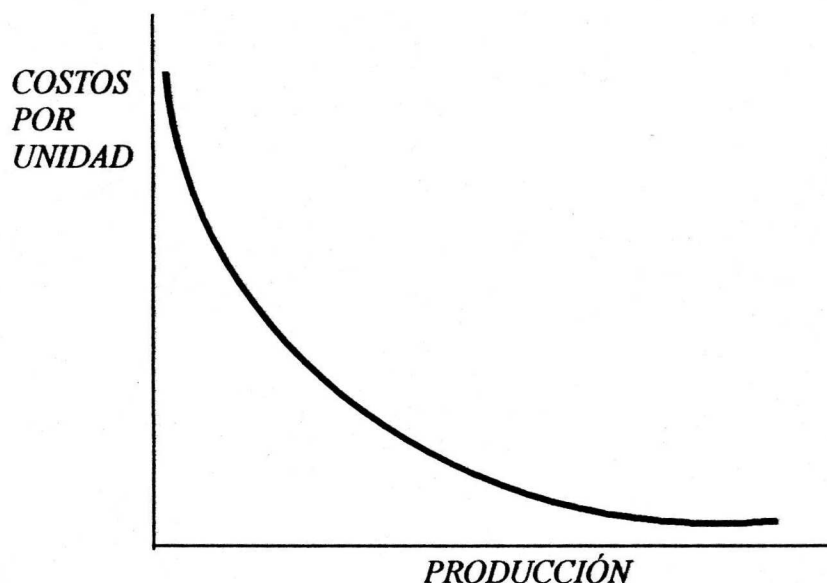


**Figura 14.** Curva de transformación cóncava al origen.

Los países que experimentan costos de producción crecientes se especializan en la producción del bien en el que gozan ventaja de costos comparativos. La especialización no tiene por qué ser completa.

#### **4.16. COSTOS DECRECIENTES**

Los costos decrecientes de producción encuentran su expresión en una curva de transformación que es convexa hacia el origen. La figura 15 muestra la curva de transformación de un país que produce en condiciones de costos decrecientes.



**Figura 15.** Curva de transformación convexa al origen.

Los países que experimentan costos decrecientes de producción tenderán a especializarse en la producción. La especialización será completa por lo menos en un país, pero no tiene por qué ser completa en todos los países.

Se ha visto que durante algún tiempo, una dimensión de empresa cada vez mayor tendrá menores costos unitarios, pero que, más allá de un determinado punto, las sucesivas empresas de dimensión mayor significarán unos mayores costos medios totales.

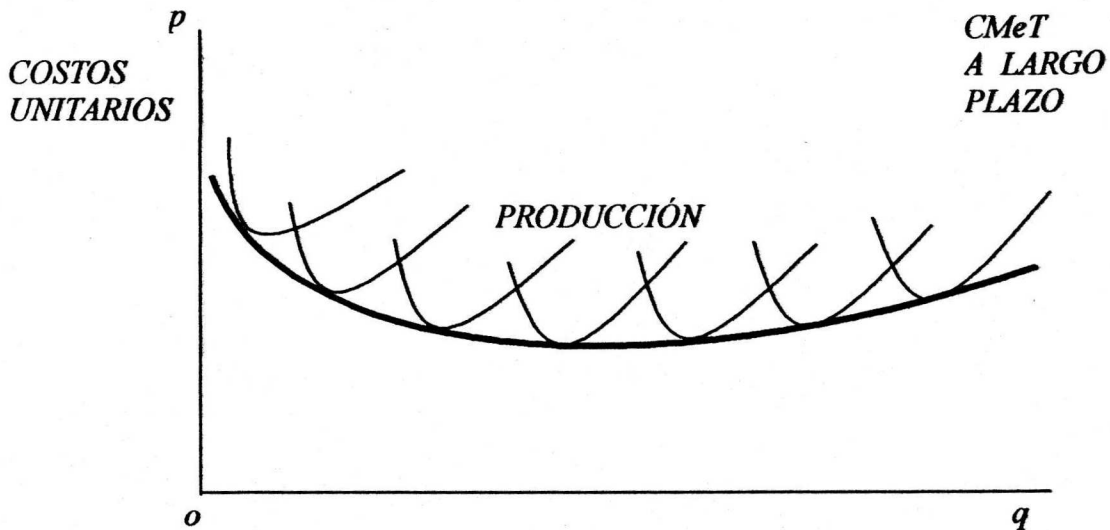


Figura 16. Curva de costo medio a largo plazo: número ilimitado de dimensiones de explotación.

¿Por qué tiene forma de U la curva de *CMeT*? En primer lugar, es preciso destacar que la ley de los rendimientos decrecientes no es aplicable aquí, porque ésta presupone que un recurso es de oferta limitada, en cambio, el largo plazo supone que todos los recursos son variables.

La forma en U de la curva de costo medio a largo plazo de la figura 16 es en función de lo que los economistas denominan economías y deseconomías de la producción en gran escala.

Gould *et al.* (1996), refieren que cuando hay economías de escala, la curva de costo promedio en el largo plazo es una línea horizontal. Cuando hay economías de escala se

presenta una curva decreciente del costo promedio en el largo plazo, en cambio, las diseconomías de escala están representadas por una curva ascendente del costo promedio en el largo plazo.

#### **4.17. ELASTICIDAD COSTO**

Los estudios empíricos más recientes sobre economías de escala han utilizado la elasticidad costo como instrumento principal. Esta se refiere al cambio porcentual en los costos con respecto al cambio porcentual en la escala de producción o tamaño de la empresa, esto es:

$$E = \frac{\text{Cambio porcentual en el costo}}{\text{Cambio porcentual en la escala}}$$

De esta forma, la elasticidad del costo estará relacionada a las economías de escala de la siguiente manera:

Si  $E < 1$ , existen economías de escala, esto significa que el incremento de los costos es proporcionalmente menor que el aumento del volumen del producto.

Si  $E = 1$ , existen economías constantes de escala, esto significa que el incremento de los costos es proporcionalmente igual al aumento en el volumen del producto.

Si  $E > 1$ , existen diseconomías de escala, lo anterior indica que el incremento en los costos es proporcionalmente mayor que al aumento en el volumen del producto.

#### 4.18. LA TÉCNICA DE “LA EMPRESA SOBREVIVIENTE”

La técnica de la empresa sobreviviente utiliza información a través del tiempo para la determinación de economías de escala. Su postulado fundamental es que las empresas más eficientes son seleccionadas en el proceso de competencia de diferentes tamaños de empresas.<sup>8</sup>

El procedimiento es el siguiente: se clasifica a las empresas en categorías de acuerdo a su tamaño y se calcula la participación en el producto de la empresa proveniente de cada categoría, con base a su tamaño a través del tiempo. Si la participación de una determinada categoría declina, este tamaño es relativamente ineficiente. Entre más rápido decrezca la participación de una empresa, más alto es su costo de producción, en relación al costo de producción de empresas del tamaño más eficiente.

De acuerdo a esta técnica, un tamaño eficiente de empresa es aquél que enfrenta cualquier problema que tenga el empresario tales como: la compra de insumos, comercialización, introducción de productos y nuevas técnicas, fluctuación de precios en el mercado, entre otros.

---

<sup>8</sup>La técnica fue primeramente propuesta por Stigler (1958), (“The Economies of Scale”); sus orígenes se remontan a Mill, quien señalaba: “Donde quiera que haya establecimientos grandes y pequeños en el mismo negocio, aquél de los dos que en las circunstancias existentes lleve a cabo la producción con la mayor ventaja será capaz de vender a menor precio que el otro”, Principles of Political Economy, (Ashley ed.), p.134.

Hay que señalar que bajo el argumento de la empresa sobreviviente, la empresa más eficiente lo es desde el punto de vista de la propia empresa, y no necesariamente desde el punto de vista social. De acuerdo a este argumento, el tamaño de la empresa más eficiente, es aquel que le permite sobrevivir y ampliar su participación en el mercado, como resultado del poder monopólico, protección del gobierno, además de otros factores.

#### **4.19 LAS VINCULACIONES ECONÓMICAS**

Partiendo de la base de que la sociedad es un todo y en ella se está inmerso, es una consecuencia lógica sostener que todos participan de diversas formas en las distintas estructuras que integran la sociedad.

Ahora bien, siendo la economía una de esas estructuras sociales, es válido sostener que se participa de alguna manera en la economía: a veces como productores de bienes y servicios, buscando maximizar la ganancia; a veces como consumidores de esos bienes y servicios, buscando maximizar el goce que proporcionan los satisfactores.

Como consumidores se captan los recursos para la satisfacción directa de las necesidades. Como productores se preparan y adaptan los recursos para la elaboración de esos satisfactores.

De la misma manera que consumidores y productores se encuentran profundamente identificados entre sí, el consumo y la producción son procesos también estrechamente vinculados entre sí. Puede decirse que constituyen las dos caras de la misma moneda, ambos desempeñan papeles igualmente importantes: el consumo estimula la producción de bienes y servicios, la cual se expande para que la sociedad pueda seguir consumiendo.

El consumo, al propiciar así mayores niveles de inversión, tiene un efecto multiplicador sobre la economía en su conjunto. A su vez, la inversión implícita en la expansión de la producción tiene un efecto acelerador sobre el mismo consumo, a través del mayor ingreso que conlleva la expansión económica.

#### **4.20. LAS POSIBILIDADES DE PRODUCCIÓN**

Green (1988), observa que los factores de la producción se combinan entre sí para elaborar los bienes necesarios que permiten satisfacer las necesidades de la población en su conjunto. Así por ejemplo, en la elaboración de la cerveza intervienen: la tierra, donde se cultiva la cebada maltera, que es la materia prima; el trabajo, tanto para producir la cebada (agricultores) como para transformarla en cerveza (obreros en la fábrica); y el capital –maquinaria, instalaciones, edificio, etc.– que colabora en el proceso y que pertenece al dueño de la cervecería.



Ahora bien, la forma en cómo a partir de la cebada maltera se combinan el trabajo y el capital para obtener la cerveza es cuestión técnica que depende no sólo del progreso técnico, sino también del costo de dichos factores; esto último, sin duda, hará que el dueño de la cervecería prefiera emplear el factor más barato en que aquéllos sean sustituibles, como dentro de ciertos límites lo serían el trabajo y el capital.

Así, en el fondo, la particular combinación de factores productivos o la particular técnica empleada en la producción de cerveza, será el resultado de una decisión privada, la del dueño de la cervecería, y generalmente estará basada en su deseo de reducir al mínimo sus costos, salarios, costos del capital y desgaste de su maquinaria; esto le permitirá elevar al máximo las utilidades resultantes de la diferencia entre dichos costos y el precio de venta de la cerveza.

Por ejemplo, suponiendo que el dueño de la cervecería quisiera producir 100 unidades de cerveza al mínimo costo, puede contemplar lo que en economía se denomina curva de posibilidades de producción; ésta muestra las diversas posibles combinaciones de factores para producir 100 unidades –se supone que, en los extremos de dicha curva, la mano de obra y el capital son perfectamente intercambiables o sustituibles, y que se encuentran plenamente empleados, es decir, que no hay desocupados ni maquinaria parada-, lo cual le permite decidir, tomando en cuenta el nivel de salarios y los costos del capital, cuál es la más adecuada.

Cada uno de los puntos *a*, *b*, *c* y *d*, de la figura 17 corresponden a una producción de cerveza igual a 100. La diferencia radica en que en el punto *a* para la obtención de esa producción se emplea únicamente mano de obra, y en el punto *d* se emplea únicamente capital. Los puntos *b* y *c* ilustran diversas combinaciones de ambos factores.

El punto *b* representa una técnica que emplea en mayor medida la mano de obra intensiva; mientras que el punto *c* representa una técnica inversa: capital intensivo. La primera será sin duda preferida cuando el factor abundante es el trabajo, y la segunda cuando éste sea, precisamente, el factor escaso.

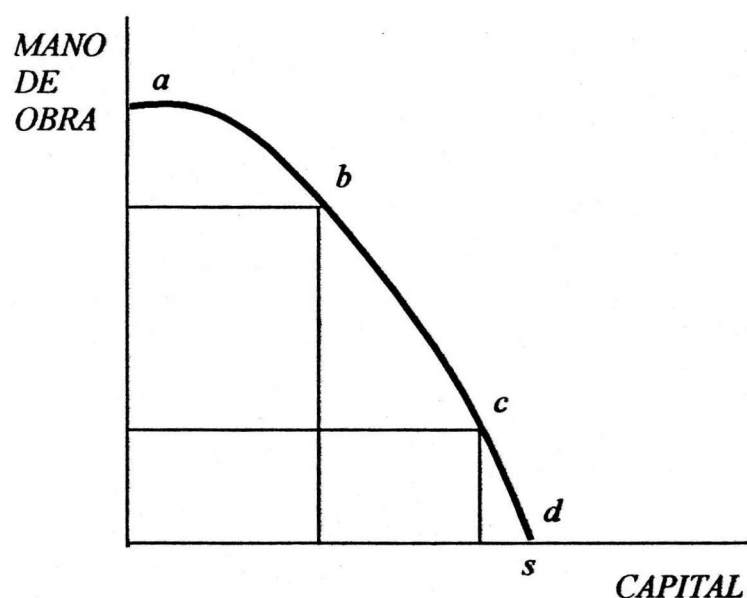
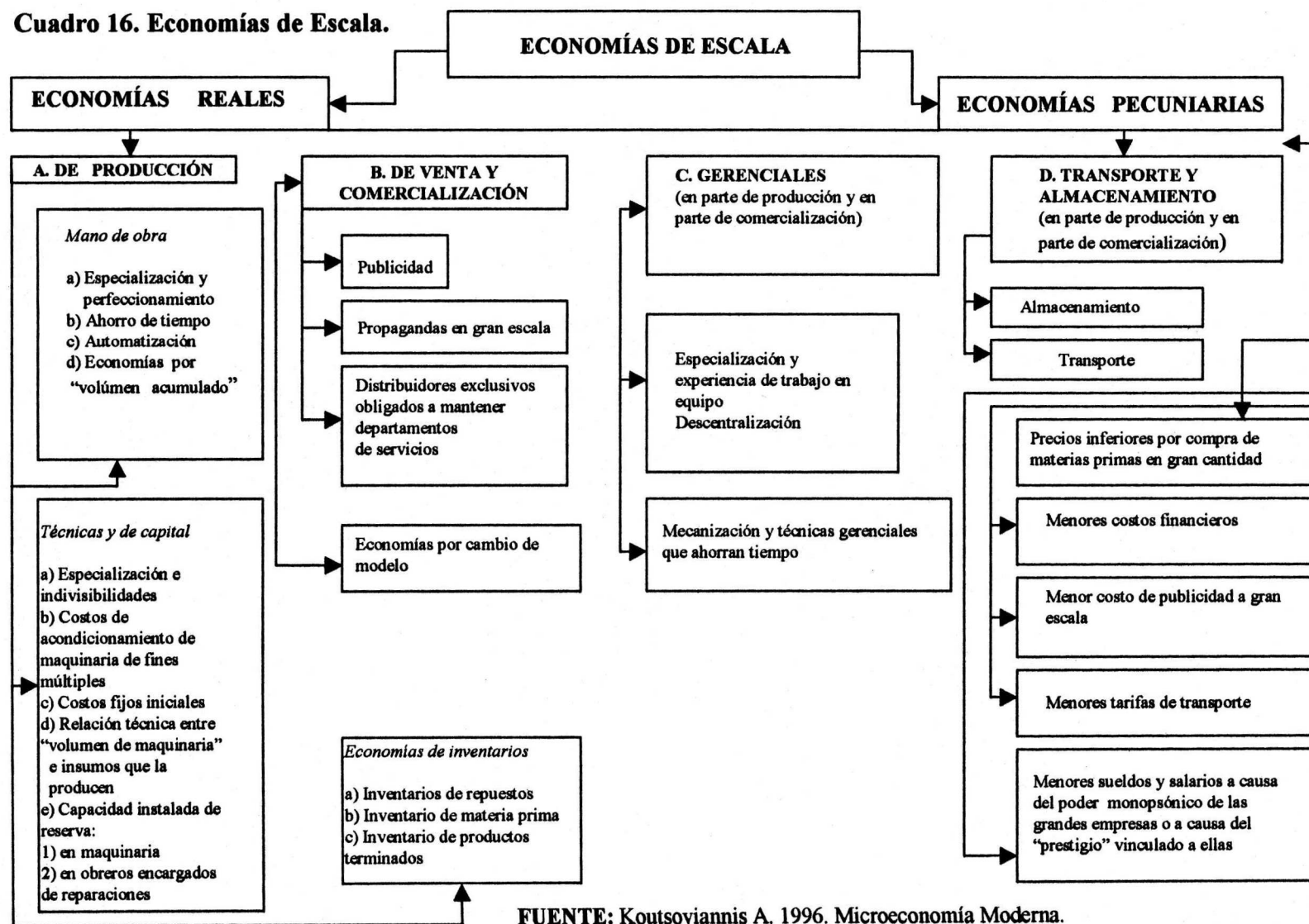


Figura 17. Frontera de posibilidades de producción.

#### **4.21. DIVISIÓN DE LAS ECONOMÍAS DE ESCALA**

Hay varias clasificaciones posibles de las economías de escala tal como se muestran en el cuadro 16 y para su estudio se dividen en economías reales y en economías estrictamente pecuniarias. Koutsoyiannis. (1996).

**Cuadro 16. Economías de Escala.**



FUENTE: Koutsoyiannis A. 1996. Microeconomía Moderna.

Las economías pecuniarias son aquellas que se obtienen pagando precios inferiores por los factores empleados en la producción y distribución del producto, debido a que en la medida que aumenta su tamaño la empresa los adquiere en cantidades mayores.

Las economías reales son las que están ligadas a una reducción de la cantidad física de los insumos, las materias primas, los diversos tipos de mano de obra y de capital fijo o circulante.

Se pueden distinguir los siguientes tipos principales de economías reales: 1) economías en la producción, 2) economías en la venta o en la comercialización, 3) economías gerenciales y 4) economías en el transporte y almacenamiento.

**Economías de escala en la producción.** Las economías en la producción pueden provenir del factor mano de obra (economías en la mano de obra), del factor capital fijo (economías técnicas) o de los requisitos de la empresa (economías de inventario o estocásticas).

**Economías técnicas.** Se asocian con el capital fijo, que comprende todo tipo de maquinaria y otros equipos. Las principales economías técnicas surgen por: a) especialización e indivisibilidades del capital, b) costos de acondicionamiento, c) costos iniciales fijos, d) relaciones técnicas entre el volumen y los insumos, e) requisitos de capacidad instalada de reserva.

Las principales economías técnicas proceden de la especialización del equipo, del capital y de la mano de obra correspondiente, que sólo se torna posible para grandes escalas de producción, y de las indivisibilidades que son una característica de las modernas técnicas productivas

La tecnología moderna suele entrañar un grado más alto de mecanización para escalas más grandes de producción, o sea, los métodos de producción se hacen más mecanizados (intensivos de capital) a medida que la escala aumenta.

La mecanización suele implicar una dotación de capital más especializado así como mayores inversiones, lo cual hace que los métodos de gran escala tengan altos costos generales fijos. Por supuesto, estos métodos tienen menos costos variables, pero para bajos niveles de producción los altos costos medios fijos compensan con creces los menores costos de mano de obra y otros costos operativos. Una vez que se alcanza la escala apropiada, se vuelven rentables las técnicas muy mecanizadas y especializadas.

**Economías pecuniarias de escala.** Son economías que hace la empresa a causa de los descuentos que puede obtener por sus operaciones en gran escala. Una empresa puede conseguir: a) menores precios por las materias primas adquiridas con descuentos especiales a sus abastecedores, b) menor costo de la financiación externa, c) las tarifas de transporte son con frecuencia menores si las cantidades de mercancías transportadas son grandes.

Dornbusch *et al.* (1987), señalan que existen cuatro causas por las que se espera que una empresa experimente economías de escala, a saber:

**A) Especialización.** A medida que aumenta la escala operativa de una empresa, también se incrementan las oportunidades de especialización en el uso de los insumos. A esto suele denominársele división incrementada de tareas u operaciones.

**B) Factor dimensional.** Las empresas de gran escala requieren de insumos proporcionalmente menores por unidades de producción simplemente porque ciertos insumos no tienen que ser materialmente duplicados a fin de duplicar la producción.

**C) Factor de transportación.** El costo de transporte por unidad disminuye conforme aumenta el área de mercado.

**D) Mejoras en el equipo productivo.** Cuanto mayor sea la escala de la empresa tanto más capacidad tendrá la empresa para aprovechar los diversos tipos de maquinaria (capacidad de producción) de mayores volúmenes. Las operaciones de menor escala no podrán utilizar en forma redituable la maquinaria de gran tamaño.

---

#### **4.22. ECONOMÍAS DE ESCALA Y COMERCIO INTERNACIONAL**

En la práctica muchas industrias se caracterizan por tener economías de escala, llamadas también como rendimientos crecientes, por lo tanto, su producción es más eficiente cuanto mayor es la escala a la que se lleva a cabo. Donde hay economías de escala, al duplicar los insumos de una industria, la producción se multiplicará por más del doble.

El siguiente ejemplo permite entender mejor el significado de economías de escala para el comercio internacional. Muestra la relación entre insumos y producto de una industria hipotética; los artículos son producidos usando un solo factor, el trabajo.

Para producir diez artículos se requieren 15 horas de trabajo, mientras que para producir 25 se requieren 30 horas. La presencia de economías de escala puede observarse por el hecho de que al duplicar la cantidad de trabajo de 15 a 30, la producción de la industria se multiplica por más del doble.

La existencia de economías de escala puede verse al observar la cantidad media de trabajo utilizada para cada unidad de producto: si la producción es de cinco artículos, la cantidad media de trabajo por unidad es de dos horas, mientras que si la producción es de 25 unidades, la cantidad media de trabajo disminuye hasta 1.2 horas.



Este ejemplo se puede usar para ver por qué las economías de escala proporcionan un incentivo para el comercio internacional. Imaginar por un momento un mundo formado por dos países, Estados Unidos y el Reino Unido, ambos con la misma tecnología para producir artículos, y suponer que cada país produce de manera inicial 10 artículos, esto requiere 15 horas de trabajo en cada país, por lo tanto, en el mundo en su conjunto se requieren de 30 horas de trabajo en la industria de artículos.

En un solo país estas 30 horas de trabajo pueden producir 25 artículos. Por lo tanto, concentrando la producción de artículos en Estados Unidos, la economía mundial puede usar la misma cantidad de trabajo para producir 25% más de artículos.

Para conseguir más trabajadores para la producción de algunos bienes, los Estados Unidos deben contraer o abandonar la producción de otros, ya que estos bienes serán producidos en el Reino Unido, usando el trabajo anteriormente empleado en las industrias, cuya producción ha aumentado en los Estados Unidos. Se puede suponer que hay muchos bienes sujetos a economías de escala en la producción, y estos se enumeran con 1,2,3...

Para conseguir ventaja de las economías de escala cada uno de los países deberá concentrarse en la producción de solo un número limitado de bienes. Si cada país produce solo algunos bienes, cada bien puede ser producido a una escala mayor de lo

que sería en caso de que cada país intentara producir todo tipo de bienes y la economía mundial podría, por tanto, producir más de cada bien.

El comercio internacional realiza una función crucial, posibilita que cada país produzca un restringido rango de bienes y consiga ventaja de las economías de escala sin sacrificar la variedad en el consumo.

#### **4.23. ECONOMÍAS DE ESCALA Y ESTRUCTURAS DE MERCADO**

Para analizar los efectos de las economías de escala sobre las estructuras de mercado, es necesario clarificar qué tipo de incremento de la producción es necesario para reducir el costo medio.

Las economías de escala externas se producen cuando el costo unitario depende del tamaño de la industria, pero no necesariamente del tamaño de cada una de sus empresas.

Las economías de escala internas se producen cuando el costo unitario depende del tamaño de una empresa individual, pero no necesariamente de la industria.

Las economías internas y externas de escala tienen diferentes implicaciones para la estructura de la industria. Una industria en la que las economías de escala son solamente externas estará formada generalmente por muchas empresas pequeñas y será de

competencia perfecta. Las economías de escala internas, proporcionan a las grandes empresas una ventaja de costos sobre las pequeñas y conducen a una estructura de mercado de competencia imperfecta.

Las economías de escala internas y externas son causas importantes del comercio internacional.

#### **4.24. ECONOMÍAS DE ESCALA Y VENTAJAS COMPARATIVAS**

Veamos las economías de escala con las ventajas comparativas para determinar el patrón de comercio.

Considerar, por ejemplo, una economía mundial formada por dos partes. México y el resto del mundo. Cada una de estas partes tiene dos factores de producción: capital y trabajo.

Ahora, pensar que México con capital abundante tiene una relación capital-trabajo global mayor que el resto del mundo. Imaginar también que hay dos industrias: manufacturas y alimentos, siendo las manufacturas más intensivas en capital.

Se supone que las manufacturas no son una industria de competencia perfecta que produce un producto homogéneo, sino que son una industria de competencia monopolística, en la que las empresas producen productos diferentes.

Debido a la existencia de economías de escala, ninguna parte puede producir toda la variedad de productos manufacturados por sí mismo. Aunque ambas partes pueden producir algunas manufacturas, producirán diferentes cosas.

La naturaleza de competencia monopolística de la industria manufacturera produce una diferencia importante en el patrón de comercio, una diferencia que puede apreciarse mejor analizando lo que ocurriría si las manufacturas no fueran un sector en competencia monopolística.

Si las manufacturas no fueran un sector de productos diferenciados, el patrón de comercio sería el siguiente: debido a que México es un país con capital-abundante y las manufacturas son capital-intensivos, tendría una mayor oferta relativa de manufacturas y, por lo tanto, exportaría manufacturas e importaría alimentos.

Al suponer que las manufacturas son un sector de competencia monopolística, México seguirá siendo aún un exportador neto de manufacturas e importador de alimentos.

Sin embargo, las empresas extranjeras del sector manufacturero producirán productos diferentes de las empresas nacionales. Puesto que algunos consumidores nacionales prefieren variedades extranjeras, México, aunque tenga superávit en el comercio de las manufacturas, importará además de exportar en dicha industria.

Se puede pensar que el comercio mundial, en un modelo de competencia monopolística, consta de dos partes. Habrá comercio en dos direcciones en el sector manufacturero.

El intercambio de manufacturas por manufacturas se denomina comercio intraindustrial.

El resto del comercio es un intercambio de manufacturas por alimentos denominado comercio interindustrial.

El comercio interindustrial refleja la ventaja comparativa, mientras que el comercio intraindustrial no refleja ventaja comparativa.

---

## CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA

### 5.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en el municipio de Apan, Hidalgo, en donde la actividad agrícola se caracteriza por sembrar cerca del 90% de su producción de cebada en el Ciclo Primavera-Verano, que es básicamente de temporal.

En la zona un alto porcentaje de las explotaciones agrícolas lo constituyen minifundios de escasos rendimientos económicos, mientras que gran parte del área agrícola cultivable se encuentra en un reducido número de propiedades de gran extensión. Las pequeñas explotaciones reflejan una falta de organización tanto para la producción como para la comercialización del producto.

Es importante señalar que la cebada en esta zona tiene gran importancia socioeconómica porque representa el sustento económico de las familias que habitan esta región temporalera, además de su cercanía a las empresas acopiadoras de la semilla.

La actividad agrícola se realiza bajo condiciones de temporal, con una productividad que da soporte a familias únicamente al nivel de salario mínimo. El cultivo principal es la cebada y en menor medida frijol y trigo.

## 5.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

La secuencia empleada para llevar a cabo la investigación consistió, fundamentalmente, en diferentes visitas a la región logrando con esto determinar la zona de estudio y además, tener un conocimiento y acercamiento con autoridades ejidales y organizaciones de productores privados, así como también con aquellas instituciones gubernamentales crediticias y de asistencia técnica que prestan servicios de diferente índole a los productores.

Las visitas concedieron la oportunidad de platicar con destacados productores de cebada maltera, así como también con técnicos que laboran en el Centro de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER), de Apan, y con el Delegado Estatal de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural, SAGAR, quien brindó una extensa plática sobre la situación agropecuaria prevaleciente en el estado y a nivel región.

El análisis del presente trabajo se enmarca en el Ciclo Primavera-Verano 98/98, que es el único ciclo que se realiza en el área de estudio y que abarcó los municipios de Apan, Almoloya, Emiliano Zapata, Tepeapulco y Tlanalapa, en donde según estadísticas del CADER, se sembraron 5,662 ha de maíz, 1,298 ha de frijol, 986 ha de trigo, y 48,669 ha de cebada.

En pláticas con los productores se obtuvo información sobre un cambio gradual en las condiciones del cultivo, ya que los agricultores de la parte oriental cercanos al Volcán de

la Malinche obtienen rendimientos más altos, debido a que “los cielos” (entiéndase lluvias) en esa zona son mejores, no así en las inmediaciones de Ciudad Sahagún y Tizayuca.

Información proporcionada por ingenieros agrónomos que trabajan de manera independiente en la región, los rendimientos de cebada maltera decrecen de La Malinche hacia Sahagún y Tizayuca, variando desde cuatro toneladas por hectárea en la parte oriental, hasta una tonelada en la parte occidental.

El nivel tecnológico es el representativo de la zona: temporal, mecanizado, semillas mejoradas y fertilizantes. Las diferencias en rendimientos se deben principalmente a las técnicas usadas por los productores, que van desde la cantidad de labores realizadas, el número de veces que se realiza una práctica, los kilos de semilla por hectárea, la dosis de fertilizante, el uso de semillas mejoradas y las aplicaciones de pesticidas, entre otros.

La diferencia en la tecnología utilizada se debe a la capacidad económica del productor, pudiendo identificar tres grupos de productores:

- a) **Empresarios del tipo innovador**, con diversificación de actividades productivas entre las que se pueden destacar algunas no agrícolas y que usan tecnologías avanzadas.
- b) **Medianos productores**, que usan tecnologías que incorporan insumos mejorados, análisis de suelo y, en ocasiones, obtienen crédito oficial.



**c) Pequeños productores,** con tecnologías obsoletas y poca o nula capacidad económica.

Otro factor que tiene gran influencia es la condición climática de la región, ya que ésta se caracteriza en tres microclimas, empieza a llover en junio y termina en septiembre, registrándose precipitaciones que fluctúan desde más de 60 mm. hasta 400 mm. o menos de 400 mm., además de esto el tipo de suelo predominante va del arcilloso, areno-arcilloso hasta arenoso.

Una vez obtenido un marco referencial se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica sobre el tema a investigar, esto con el fin de elaborar un marco teórico adecuado que permitiera sentar las bases conceptuales y metodológicas, de tal forma que se tuviera la mayor claridad posible sobre el tema, pues no existen investigaciones suficientes en el sector agropecuario relacionadas con economías de escala.

Entendido el concepto “economías de escala”, se procedió a plantear los objetivos y las hipótesis.

De manera concomitante se acopió información sobre estructura agraria como tenencia de la tierra, tipo y tamaño de las explotaciones, tecnología empleada en maquinaria e insumos, vías de acceso, número de productores, asociaciones, empresas distribuidoras

de insumos, asistencia técnica, canales de comercialización y, en fin, todo aquello que permitiera formular un marco de referencia.

### **5.3. INSTRUMENTOS DE TRABAJO**

Se elaboró el cuestionario y se hicieron pruebas. Posteriormente se modificó con base en lo observado, ajustándolo para después recabar la información acerca de las variables a considerar para satisfacer los objetivos planteados. Una vez que el instrumento fue probado, se volvió a corregir y se aplicó de nueva cuenta hasta quedar completamente finiquitado, lo que permitió desarrollar la etapa posterior.

Con el cuestionario ya probado y ajustado se llevó a cabo el trabajo en campo, realizando las encuestas con productores pequeños, medianos y grandes y líderes agrarios del área de estudio. Los agricultores fueron entrevistados al azar aplicando el cuestionario de manera directa a los productores, bien fuera en la casa ejidal, domicilio particular, parcela, o en el Centro de Apoyo al Desarrollo Rural, CADER.

Posterior al trabajo en campo se revisó, codificó y se capturó la información de los cuestionarios. Se aplicó un modelo de regresión múltiple, procesando la información en el paquete econométrico SAS. (Statistical Analysis System), y la inferencia de cada una de las variables involucradas en el análisis comparativo. Se identificó y se ilustró la presencia de economías de escala, de igual forma se analizó la estructura de costos para

reconocer los factores que explican las economías de escala, cumpliendo así con los objetivos propuestos en la investigación, y demostrando cada una de las hipótesis planteadas.

#### **5.4. FACTORES DE ESTUDIO**

Los factores estudiados en la producción de cebada maltera que influyen en las economías de escala, fueron los siguientes:

- Pérdida de terreno por divisiones parcelarias.
- Número de hectáreas sembradas.
- Número de labores realizadas al terreno (por ciclo y ha).
- Labores culturales en gran escala en superficies grandes (abaten los costos).
- Costos de producción por hectárea.
- Mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- Maquinaria propia.
- Maquinaria rentada.
- Precio de venta de la producción (mejor precio a mayores volúmenes).
- Castigos en precio de venta del producto.
- Dosis de fertilizante adecuada.
- Renta de la tierra.
- Kilos de semilla por hectárea.

- Kilos de fertilizante aplicado por hectárea.
- Compra y transporte de insumos en gran escala (herbicida, fungicida, fertilizante foliar, diesel, aceite) obteniendo menor costo del producto y flete más bajo.

## **CAPÍTULO 6. RESULTADOS**

### **6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO Y PRODUCTORES**

La agricultura en la zona de estudio es básicamente de temporal ya que la región está vedada para la perforación de pozos profundos con fines de irrigación, de ahí que el agricultor esté sujeto al temporal el cual empieza en junio y termina en septiembre, por ello, el agricultor necesariamente tiene que sembrar cebada y no otro cultivo como pudiera ser frijol, maíz o trigo, ya que estos son de ciclo largo. Los mantos acuíferos se consideran como reserva para abastecer en un futuro a la Ciudad de México, la cual requiere de grandes volúmenes para su subsistencia.

En la región de Apan los agricultores tienen problemas para producir cebada, pero quizá los más importantes sean la rentabilidad, así como la competencia en la comercialización, ya que aquí entra la oferta y demanda internacional, sobre todo con los socios comerciales de México a raíz de la firma del Tratado de Libre Comercio. Estados Unidos y Canadá producen cebada a muy bajos costos debido a que los insumos utilizados son baratos.

A decir de los agricultores, ellos están vendiendo por debajo de su costo de producción, en comparación con sus homólogos de los países vecinos. El agricultor minifundista de

Apan lo vende al mejor postor aunque en muchos casos sea a un precio más bajo que el oficial.

En la década de los años 70 el precio oficial de la cebada era de \$1,200.00 ton. Actualmente es de \$1,490.00 ton., como lo es desde hace tres años, y el costo de los insumos ha variado de manera significativa.

El principal promotor de siembra de cebada en la zona es la empresa Impulsora Agrícola, S.A. (IASA), la cual además de financiar a los productores con fertilizante, semilla, fungicida, y fertilizante foliar, compra la producción.

La semilla de cebada que IASA entrega a los productores para su siembra es de la variedad Esmeralda, y se las vende a un precio de \$3,000.00 ton. Para que los agricultores puedan entregar su producción a Cebadas y Maltas, S.A., la empresa IASA les entrega cupones que lo acreditan como productor habilitado, y por cada cupón recibe diez toneladas. El cupón le otorga derecho para que le reciban su producto, sin embargo, debe registrarse en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, lo cual según algunos productores no están de acuerdo y además desconocen como hacerlo.

El principal comprador en la zona es IASA, organismo filial de la organización cervecera más grande del país que lleva por nombre Grupo Modelo, también hay acaparadores y los llamados "coyotes", quienes llegan a bajar el precio hasta \$200.00

por tonelada, haciendo el pago de inmediato, con la salvedad de que no les aplican ningún castigo, a diferencia de IASA, que después de analizar la semilla, ésta se llega a quedar hasta con 100 kilos de producto como castigo a consecuencia de la cantidad de impurezas que lleva la cosecha, además, se las paga mediante cheque después de 15 ó 30 días de recibirla. IASA, paga lo mismo si le son entregadas ya sean 10 ó 1,000 toneladas y sólo recibe cebada con 95% de pureza, otorgando una bonificación por tonelada de \$16.00, \$18.00, \$20.00 ó \$30.00, dependiendo de la calidad del producto.

De dos años a la fecha hay productores que han habilitado cosechadoras como criba y antes de entregar su producción someten la semilla a un proceso de tamizado, lo que permite evitar el castigo y obtener buen precio, además, se quedan con el subproducto que posteriormente es vendido como alimento para animales.

En la zona hay acaparadores bastante fuertes que adquieren volúmenes considerables de semilla, que generalmente compran a aquellos productores que no tienen facilidades para transportar su producción al lugar donde se encuentran las "recibas".

Una práctica que al parecer es común en la zona entre los productores con pequeña superficie, que no tienen recursos económicos suficientes, es establecer convenios con otros agricultores y trabajar la tierra a medias o al tercio, o bien, terminan rentándola al mejor cliente, y el dueño de la tierra se queda con el dinero que le da el Programa de Apoyos Directos al Campo, (PROCAMPO). En el caso de la siembra al tercio al dueño

del terreno se le entregan 33 kilos de cada 100 kilos cosechados, y el socio se queda con 66 kilos, ya que él adquiere todos los insumos y es prácticamente el responsable de obtener una buena cosecha.

En la actualidad el precio de la renta oscila entre \$1,300.00 y \$1,500.00 la hectárea; anteriormente costaba \$300.00 ó \$500.00, sin embargo, la renta se encareció debido a que ofrecen buen dinero y esto trasciende dando en consecuencia que el precio se incremente.

La gráfica 1 del anexo satisface el planteamiento del objetivo general, el cual plantea verificar la existencia de economías de escala. Al observar el gráfico se ve la tendencia de disminución de costos unitarios a medida que aumenta el tamaño de la superficie, incrementándose de nueva cuenta en las 500 hectáreas, y es aquí en donde se presentan las denominadas deseconomías de escala.

De las 43 hectáreas hasta las 220 el comportamiento es homogéneo, indicando que en esas superficies los costos de producción están mejor distribuidos.

La gráfica 2 muestra las ganancias y pérdidas que están en función de la superficie sembrada. Asimismo indica que de 2 hectáreas hasta 30 el productor pierde por diversas causas, que van desde la preparación del suelo hasta la cosecha.



Adelante de las 43 hectáreas el cultivo se vuelve rentable porque el productor gana a medida que aumenta el tamaño de la superficie, obteniendo las más altas ganancias los agricultores que poseen 240 y 400 hectáreas.

En la gráfica 3 se observan productores que sembraron 240, 250, 325 y 400 hectáreas y que obtuvieron los rendimientos más altos a consecuencia de un mejor manejo del cultivo.

La gráfica 4 muestra los precios obtenidos por los productores al momento de vender la cosecha y aquéllos que sembraron arriba de 30 hectáreas alcanzaron los precios más altos, y por ende, mejores ganancias.

## **6.2. RESULTADOS DERIVADOS DEL MODELO DE REGRESIÓN**

De acuerdo al modelo de regresión estimado:

$$\text{CTon} = 2,114.51 - 7,399 S + 0.013 S^2$$

(15.76)    (-3.32)    (2.36)

donde:

CTon = Costo por tonelada.

S = Superficie en hectáreas.

$S^2$  = Término cuadrático (superficie al cuadrado).

( ) = Los valores entre paréntesis son los T de las tablas.

Derivando la función e igualando a cero se encontró el nivel mínimo de costo unitario:

$$\frac{dQ}{dS} = -7,399 + 0.026 S = 0$$

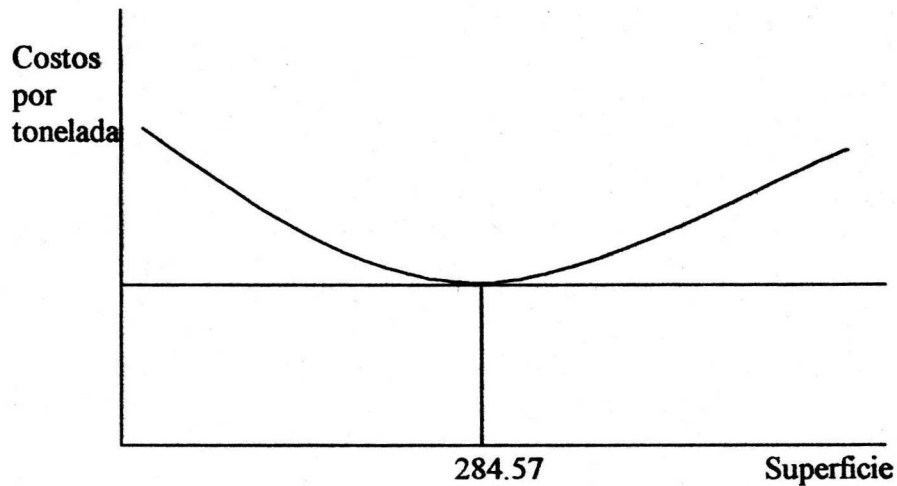
$$S = \frac{7,399}{0.026}$$

$$S = 284.57$$

Estos datos indican que las economías de escala se presentan hasta las 284.57 hectáreas en donde se alcanza el mínimo costo de producción por tonelada.

Con superficies mayores a 284.57 hectáreas el modelo señala que se dan las diseconomías de escala.

De forma gráfica estos resultados se pueden representar:



Sustituyendo este valor en la función de costo medio:

$$CTon = 2,114.51 - 7,339 (284.57) + 0.013 (284.57)^2$$

El costo medio mínimo es de \$1,061.49 por tonelada.

Tanto para superficies mayores como para superficies menores de 284.57 hectáreas, los costos unitarios son mayores.

### **6.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS ECONOMÍAS DE ESCALA**

#### **6.3.1. PÉRDIDA DE TERRENO POR DIVISIONES PARCELARIAS**

En el Ejido Chimalpa perteneciente al municipio de Apan se delimitó una superficie de terreno integrada por un total de 48 predios agrícolas, todos ellos utilizados para la siembra de cebada. Lo anterior se hizo con el fin de determinar que superficie es factible de incorporar a explotación e incrementar las ganancias de los productores.

La suma total de los terrenos agrícolas seleccionados abarca una superficie de 115 hectáreas, dentro de las cuales existen tres ranchos cuya superficie comprende 3,500 metros cuadrados, asimismo una bodega de 2,000 metros cuadrados, y dos jagüeyes de considerable almacenamiento, que son utilizados como bebederos para el ganado vacuno, ovino y equino que poseen algunos habitantes del ejido.

El terreno es atravesado por un gasoducto de Petróleos Mexicanos que es sembrado en su totalidad, un camino interparcelario y un camino que conduce de Emiliano Zapata a Chimalpa.

La superficie seleccionada colinda al Este con la carretera Calpulalpan-Apan, al Oeste y Sur con el ejido Emiliano Zapata, al Norte con el pueblo de Chimalpa y con los ejidos de Tlalayote y Santa Barbara.

El área estudiada fue seleccionada del polígono 1/3 del plano ejidal. Se hizo un recorrido en compañía de un integrante del ejido por todas las superficies, para determinar cuales parcelas tenían divisiones de maguey, y de esta forma obtener su amplitud, misma que quedó determinada, después de hacer un promedio con otras divisiones, en 3.50 metros. También se contabilizó la anchura de las calles interparcelarias acotándose en 4.00 metros.

**Cuadro 17. Relación de parcelas pertenecientes al área seleccionada.**

| <b>Parcela<br/>Número</b> | <b>Superficie<br/>(ha)</b> | <b>Parcela<br/>Número</b> | <b>Superficie<br/>(ha)</b> | <b>Parcela<br/>Número</b> | <b>Superficie<br/>(ha)</b> |
|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 001                       | 2-40-59.078                | 017                       | 1-52-17.006                | 033                       | 2-23-17.798                |
| 002                       | 1-89-46.266                | 018                       | 3-88-92.973                | 034                       | 2-40-28.874                |
| 003                       | 2-00-00000                 | 019                       | 3-08-13.181                | 035                       | 2-19-75.960                |
| 004                       | 2-04-20.823                | 020                       | 3-04-49.767                | 036                       | 2-28-53.793                |
| 005                       | 1-93-07.630                | 021                       | 1-26-44.542                | 037                       | 2-18-98.955                |
| 006                       | 1-94-42.811                | 022                       | 2-13-64.471                | 038                       | 4-66-44.180                |
| 007                       | 2-00-00000                 | 023                       | 2-26-59.536                | 039                       | 2-70-35.068                |
| 008                       | 2-00-57.716                | 024                       | 2-33-15.295                | 040                       | 2-28-26.267                |
| 009                       | 1-93-61.737                | 025                       | 2-32-47.125                | 041                       | 2-22-86.046                |
| 010                       | 2-02-77.949                | 026                       | 5-36-77.654                | 042                       | 4-22-15.343                |
| 011                       | 1-94-02.596                | 027                       | 2-18-16.559                | 043                       | 0-96-90.843                |
| 012                       | 1-94-44.755                | 028                       | 4-64-05.916                | 044                       | 2-25-73.372                |
| 013                       | 2-09-90.747                | 029                       | 6-64-61.724                | 045                       | 4-00-54.752                |
| 014                       | 2-30-15.368                | 030                       | 4-46-88.573                | 060                       | 3-96-76.876                |
| 015                       | 3-24-31.302                | 031                       | 1-64-84.289                | 062                       | 4-34-90.045                |
| 016                       | 4-54-43.120                | 032                       | 2-21-42.823                | 063                       | 2-13-22.513                |

**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del polígono 1/3 del plano ejidal.

**Cuadro 18. Superficie no aprovechada en el área seleccionada.**

| Parcela<br>Número | Lindero                 | Superficie<br>(m <sup>2</sup> ) | Parcela<br>Número | Lindero | Superficie<br>(m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|---------|---------------------------------|
| 001               | Limpia                  | 000.00                          | 029               | Calle   | 702.00                          |
| 002               | Calle                   | 070.00                          |                   | Magüey  | 2047.50                         |
| 003               | Calle                   | 600.00                          | 030               | Calle   | 800.00                          |
| 004               | Calle                   | 220.00                          |                   | Magüey  | 1802.50                         |
| 005               | Calle                   | 200.00                          | 031               | Calle   | 740.00                          |
| 006               | Calle                   | 220.00                          |                   | Magüey  | 402.50                          |
| 007               | Calle                   | 240.00                          |                   | Rancho  | 1200.00                         |
| 008               | Calle                   | 200.00                          | 032               | Calle   | 400.00                          |
| 009               | Calle                   | 220.00                          |                   | Magüey  | 805.00                          |
| 010               | Calle                   | 220.00                          | 033               | Calle   | 400.00                          |
| 011               | Calle                   | 200.00                          |                   | Magüey  | 805.00                          |
| 012               | Calle                   | 200.00                          |                   | Rancho  | 1000.00                         |
| 013               | Calle                   | 600.00                          | 034               | Calle   | 440.00                          |
| 014               | Calle                   | 400.00                          |                   | Magüey  | 805.00                          |
| 015               | Calle                   | 800.00                          | 035               | Calle   | 370.00                          |
| 016               | Calle                   | 600.00                          |                   | Magüey  | 402.50                          |
| 017               | Limpia                  | 000.00                          |                   | Bodega  | 2000.00                         |
| 018               | Limpia                  | 000.00                          | 036               | Calle   | 200.00                          |
| 019               | Calle                   | 668.00                          |                   | Magüey  | 411.25                          |
| 020               | Calle                   | 530.00                          | 037               | Calle   | 860.00                          |
|                   | Magüey                  | 402.50                          | 038               | Calle   | 840.00                          |
| 021               | Calle                   | 450.50                          |                   | Magüey  | 2415.00                         |
|                   | Magüey                  | 332.50                          | 039               | Calle   | 480.00                          |
| 022               | Calle                   | 270.00                          | 040               | Calle   | 200.00                          |
|                   | Magüey                  | 590.00                          |                   | Magüey  | 1225.00                         |
|                   | Rancho                  | 1300.00                         | 041               | Magüey  | 1155.00                         |
| 023               | Calle                   | 420.00                          | 042               | Calle   | 402.50                          |
|                   | Magüey                  | 1575.00                         |                   | Magüey  | 411.25                          |
| 024               | Calle                   | 440.00                          | 043               | Calle   | 410.00                          |
|                   | Magüey                  | 787.50                          | 044               | Calle   | 630.00                          |
| 025               | Calle                   | 200.00                          |                   | Magüey  | 297.50                          |
|                   | Magüey                  | 393.75                          | 045               | Calle   | 480.00                          |
| 026               | Magüey                  | 297.50                          |                   | Magüey  | 297.50                          |
| 027               | Limpia                  | 000.00                          | 060               | Magüey  | 2817.50                         |
| 028               | Magüey de<br>Contención | 3150.00                         | 062               | Magüey  | 385.00                          |
|                   |                         |                                 | 063               | Magüey  | 385.00                          |

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

**Cuadro 19. Superficie no utilizada.**

| Concepto              | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------|------------------------------|
| División de maguey    | 21,248.75                    |
| Calle interparcelaria | 16,342.50                    |
| Ranchos               | 3,500.00                     |
| Bodega                | 2,000.00                     |
| Total                 | 43,091.25                    |

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

Los cuadros 18 y 19 indican el número de parcelas y los metros cuadrados que están dejando de sembrarse por contener división de maguey o bien calles interparcelarias.

Haciendo la conversión de metros cuadrados a hectáreas, se tienen 04-03-09.125. La superficie no aprovechada rescatable asciende a 03-75-9.120 hectáreas, superficie similar a la que poseen agricultores del ejido Chimalpa que tienen menor dotación. Si este terreno se sembrara en óptimas condiciones se obtendría una producción satisfactoria, lo que daría un valor de producción tal como se observa en el cuadro 20.

**Cuadro 20. Valor de la producción de la superficie no utilizada.**

| Concepto                    | Valor      |
|-----------------------------|------------|
| Superficie rescatable (ha)  | 03-75-9.20 |
| Producción estimada (t)     | 7.50       |
| Precio por tonelada (\$)    | 1,200.00   |
| Valor de la producción (\$) | 9,000.00   |

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

La producción estimada se estimó en dos toneladas por hectárea, con base en el promedio de rendimiento obtenido en el ejido, y el valor de la tonelada se apreció en \$1,200.00, equivalencia alcanzada por un productor que vende su producción al acaparador.

**Cuadro 21. Valor de la producción de la superficie utilizada más la no utilizada.**

| Concepto                       | Valor       |
|--------------------------------|-------------|
| Superficie total sembrada (ha) | 115-00-00   |
| Producción estimada (t)        | 287.50      |
| Superficie no utilizada (ha)   | 03-75-9.120 |
| Producción estimada (t)        | 9.375       |
| Producción total (t)           | 296.875     |
| Valor de la producción (\$)    | 475,000.00  |

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

El cuadro 21 muestra el valor de la producción que se obtendría si todo el terreno fuera sembrado en una sola superficie, esto es, eliminar las divisiones de maguey y las calles interparcelarias.

Las grandes superficies representan mayor facilidad en la administración de las labores que deben hacerse y, en consecuencia, la producción se incrementa debido al mejor manejo que se tiene en el cultivo, por ello, se consideró un rendimiento de 2.5 toneladas por hectárea a un precio de venta de \$1,600.00, y comercializando el total de la producción a Impulsora Agrícola, S.A. (IASA).



---

**6.3.2. PRECIO DE VENTA EN LA COMERCIALIZACIÓN**

Una vez realizada la cosecha es importante considerar a quién vender la producción. En el caso específico de los productores de Apan no tienen muchas opciones de venta, ya que el principal comprador es Impulsora Agrícola, S.A. (IASA), sin embargo, el productor en un afán de conseguir el mejor precio posible lo vende al mejor postor y en muchos casos es el acaparador quien se queda con el producto. El acaparador hace el pago de inmediato y no castiga tanto la producción, de esta manera el pequeño productor se ve beneficiado.

El agricultor en gran escala tiene la posibilidad de transportar su producto hasta la bodega (reciba), además de que posee vehículos y solvencia económica que le permiten esperar hasta 15 días el pago. En el cuadro 10 se muestran las superficies que siembran los productores y los precios de venta que alcanzan, observando que aquellas explotaciones de menor superficie tienen precios más bajos.

**Cuadro 22. Superficie sembrada y precio de venta del grano.**

| <b>Superficie sembrada<br/>(ha)</b> | <b>Precio de venta<br/>(\$/ton)</b> |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 500                                 | 1600                                |
| 400                                 | 1600                                |
| 325                                 | 1600                                |
| 300                                 | 1500                                |
| 250                                 | 1600                                |
| 240                                 | 1500                                |
| 220                                 | 1550                                |
| 150                                 | 1500                                |
| 100                                 | 1500                                |
| 80                                  | 1500                                |
| 50                                  | 1490                                |
| 43                                  | 1490                                |
| 30                                  | 1600                                |
| 30                                  | 1600                                |
| 15                                  | 1200                                |
| 15                                  | 1200                                |
| 14                                  | 1200                                |
| 14                                  | 1200                                |
| 12                                  | 1300                                |
| 8                                   | 1020                                |
| 6.25                                | 1300                                |
| 5                                   | 1200                                |
| 5                                   | 1200                                |
| 4                                   | 1000                                |
| 2                                   | 1200                                |
| 2                                   | 1200                                |
| 2                                   | 1200                                |

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

### 6.3.3. NÚMERO DE ACTIVIDADES REALIZADAS AL TERRENO

La preparación del terreno es una actividad importante que influye de manera directa en el rendimiento, pero que está en función del presupuesto y de la maquinaria disponible.

En el caso particular de los productores de cebada maltera de Apan se tienen diferencias significativas en el número de labores que llevan a cabo previo a la siembra y durante ésta, de tal forma que mientras algunos hacen 11 actividades, otros solo realizan cinco, lo que repercute en la producción alcanzada.

Los suelos de la región de Apan están comprendidos dentro de los arcillo-arenosos, por ello, los agricultores después de cosechar la cebada hacen un primer paso de rastra con la finalidad de incorporar el residuo de planta que queda en pie y que tiene por objetivo mejorar la textura del suelo, otro propósito es evitar que la paja del suelo se convierta en hospedera de plagas.

Después del paso de rastra, el que tiene presupuesto hace un subsoleo, y posteriormente un segundo rastreo, luego barbecha y nivela el terreno para sembrar. Una vez que la planta está emergiendo y llueve la tierra se “acamarona” o forma costras y hay la necesidad de trabajar con un implemento al que llaman azadón y que tiene como objetivo roturar la superficie del suelo para que “el puyón” pueda crecer y desarrollarse.

#### **6.3.4. KILOS DE SEMILLA POR HECTÁREA**

En la zona se recomienda sembrar en promedio 150 kilos de semilla por hectárea, sin embargo, hay agricultores que hacen caso omiso de las recomendaciones de los técnicos

y siembran más de lo recomendado, así como también los hay quienes siembran menor cantidad.

La siembra se acostumbra hacer mecanizada, utilizando para ello una sembradora de las llamadas voleadoras. Quienes siembran superficies pequeñas y prefieren bajar sus costos de producción realizan la siembra a mano.

El costo del kilo de semilla es de \$3.00 y es vendido por Impulsora Agrícola, S.A. (IASA). Hay productores que almacenan semilla de un año para otro para ser usada en la próxima cosecha.

El cuadro 23 muestra los kilos de semilla utilizados por el productor así como sus costos.

**Cuadro 23. Kilos de semilla por hectárea y costo.**

| <b>Superficie sembrada<br/>(ha)</b> | <b>Semilla utilizada<br/>(kg./ha)</b> | <b>Costo<br/>(\$/ha)</b> |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| 500                                 | 120                                   | 360                      |
| 400                                 | 150                                   | 450                      |
| 325                                 | 150                                   | 450                      |
| 300                                 | 120                                   | 360                      |
| 250                                 | 150                                   | 450                      |
| 240                                 | 150                                   | 450                      |
| 220                                 | 150                                   | 450                      |
| 150                                 | 150                                   | 450                      |
| 100                                 | 150                                   | 450                      |
| 80                                  | 150                                   | 450                      |
| 50                                  | 120                                   | 360                      |
| 43                                  | 110                                   | 330                      |
| 30                                  | 150                                   | 450                      |
| 30                                  | 120                                   | 360                      |
| 15                                  | 150                                   | 450                      |
| 15                                  | 150                                   | 450                      |
| 14                                  | 173                                   | 519                      |
| 14                                  | 160                                   | 480                      |
| 12                                  | 173                                   | 519                      |
| 8                                   | 160                                   | 480                      |
| 6.25                                | 160                                   | 480                      |
| 5                                   | 160                                   | 480                      |
| 5                                   | 160                                   | 480                      |
| 4                                   | 170                                   | 510                      |
| 2                                   | 170                                   | 510                      |
| 2                                   | 170                                   | 510                      |
| 2                                   | 160                                   | 480                      |

**FUENTE:** Elaboración propia con base en información de campo.

Los últimos 11 productores siembran en promedio 16.5 kilos por hectárea de más, ocasionándoles un gasto infructuoso de \$49.50 por hectárea, lo que repercute en sus

economías y, como se puede ver, son productores que poseen una superficie muy pequeña, pero que al sembrar kilos de más buscan una seguridad pensando que con esto obtendrán un mejor rendimiento, lo cual no es correcto porque reducen la cantidad de fertilizante y la competencia de la planta por nutrientes se acentúa en demérito de su desarrollo fisiológico.

### 6.3.5. DOSIS ADECUADA DE FERTILIZANTE

El Centro de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER), de Apan, recomienda el tratamiento de fertilización 60-40-20. Para utilizar esta fórmula se pueden emplear Nitrato de Amonio al 33.5% N, Superfosfato de Calcio Triple al 46%  $P_2O_5$ , y Cloruro de Potasio al 60%  $K_2O$ .

En el cuadro 24 se muestran los costos de la fórmula indicada.

**Cuadro 24. Tratamiento de fertilización (60-40-20) recomendado por el CADER - SAGAR de Apan, Hidalgo.**

| Fertilizante                                      | Cantidad<br>(kg) | Costo unitario<br>(\$/kg) | Costo total<br>(\$) |
|---------------------------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------|
| Nitrato de amonio<br>33.5 % N                     | 179              | 1.50                      | 268.50              |
| Superfosfato de<br>Calcio triple<br>46 % $P_2O_5$ | 87               | 1.94                      | 169.21              |
| Cloruro de<br>Potasio<br>60 % $K_2O$              | 33               | 1.75                      | 57.75               |
| Total                                             |                  |                           | 495.46              |

FUENTE: Elaboración propia con base en información de campo.

Los productores de la zona no utilizan el tratamiento de fertilización recomendado, aduciendo que no se adapta a la región debido a que este fue investigado para otro tipo de suelos.

Los productores que siembran extensiones grandes aplican la fórmula 20-23-38, argumentando que ésta da mejor resultado, y para su uso se necesitan 50 kilogramos de la fórmula 40-46-30 y 50 kilogramos de la fórmula 00-00-46, cuyos costos por kilogramo son \$2.50 y \$3.00, respectivamente. Con estas cantidades se tiene un costo total de \$325.00/ha, más el costo de aplicación que es de \$50.00/ha.

Algunos productores siembran sin fertilizante a costa del rendimiento. Las labores culturales se van reduciendo con el propósito de abatir los costos

El cuadro 25 muestra el tratamiento de fertilización utilizado por los productores así como su costo y el rendimiento obtenido.

**Cuadro 25. Tratamiento de fertilización, costo y rendimiento obtenido.**

| Superficie<br>Sembrada<br>(ha) | Kilogramos utilizados por fórmula regional<br>y nutriente aplicado<br>(kg/ha) |                      |                                         |          | Costo<br>(\$/ha)<br>incluye<br>mano<br>de obra | Rendimiento<br>(t/ha) |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|----------|------------------------------------------------|-----------------------|
|                                | Fórmula<br>regional                                                           | Sulfato<br>diamónico | Super<br>fosfato de<br>calcio<br>triple | Uréea    |                                                |                       |
|                                | 40-46-30                                                                      | 18-46-00             | 00-46-00                                | 46-00-00 |                                                |                       |
| 500                            | —                                                                             | 24                   | —                                       | 145      | 400                                            | 2.5                   |
| 400                            | 50                                                                            | 50                   | —                                       | —        | 300                                            | 2.8                   |
| 325                            | 50                                                                            | 50                   | —                                       | —        | 300                                            | 2.8                   |
| 300                            | 50                                                                            | 50                   | —                                       | 30       | 360                                            | 2.5                   |
| 250                            | 50                                                                            | —                    | 70                                      | —        | 315                                            | 2.8                   |
| 240                            | 50                                                                            | —                    | 50                                      | —        | 275                                            | 2.8                   |
| 220                            | —                                                                             | 50                   | —                                       | 100      | 375                                            | 2.5                   |
| 150                            | 50                                                                            | —                    | 67.5                                    | —        | 310                                            | 2.5                   |
| 100                            | 50                                                                            | 50                   | —                                       | —        | 300                                            | 2.5                   |
| 80                             | 60                                                                            | —                    | —                                       | —        | 200                                            | 2.0                   |
| 50                             | 50                                                                            | 50                   | —                                       | —        | 300                                            | 2.0                   |
| 43                             | —                                                                             | 50                   | —                                       | 100      | 375                                            | 2.0                   |
| 30                             | —                                                                             | 71                   | —                                       | 50       | 350                                            | 2.0                   |
| 30                             | —                                                                             | —                    | —                                       | —        | —                                              | 2.0                   |
| 15                             | —                                                                             | 50                   | —                                       | 40       | 310                                            | 2.0                   |
| 15                             | —                                                                             | —                    | —                                       | 200      | 550                                            | 1.5                   |
| 14                             | —                                                                             | —                    | —                                       | 120      | 350                                            | 1.2                   |
| 14                             | —                                                                             | —                    | —                                       | 80       | 250                                            | 2.0                   |
| 12                             | 65                                                                            | —                    | —                                       | 60       | 365                                            | 2.0                   |
| 8                              | —                                                                             | 100                  | —                                       | 93       | 533                                            | 2.0                   |
| 6.25                           | 50                                                                            | —                    | —                                       | 60       | 350                                            | 1.5                   |
| 5                              | 60                                                                            | —                    | —                                       | 48       | 350                                            | 2.0                   |
| 5                              | —                                                                             | 100                  | 100                                     | —        | 550                                            | 1.0                   |
| 4                              | —                                                                             | —                    | —                                       | 200      | 550                                            | 1.5                   |
| 2                              | 50                                                                            | —                    | —                                       | —        | 200                                            | 1.5                   |
| 2                              | —                                                                             | 50                   | —                                       | 60       | 350                                            | 1.17                  |
| 2                              | —                                                                             | —                    | —                                       | —        | —                                              | 1.5                   |

FUENTE. Elaboración propia con base en información de campo.



**6.3.6. MAQUINARIA PROPIA Y RENTADA**

Cuando el productor posee maquinaria representa para él una gran ventaja sobre todo porque hace uso de ella en el momento que la necesita y, en consecuencia, los beneficios en la producción y en los rendimientos son significativos.

El cuadro siguiente indica los costos para productores con maquinaria propia y rentada.

**Cuadro 26. Tenencia de maquinaria y costo (\$/ha) por cada labor realizada.**

| Superficie sembrada (ha) | Tenencia de maquinaria | Sub-soleo | Rastreo |       | Barbecho | Siembra | Azadón | Trilla | Costo total (\$/ha) |
|--------------------------|------------------------|-----------|---------|-------|----------|---------|--------|--------|---------------------|
|                          |                        |           | Pasos   | Costo |          |         |        |        |                     |
| 2-50                     | Rentada                | 113       | 2       | 201   | 342      | 187     | 109    | 324    | 1,477               |
| 80-300                   | Propia                 | 95        | 3       | 145   | 254      | 164     | 93     | 312    | 1,353               |

**FUENTE:** Elaboración propia con base en información de campo.

El cuadro 26 muestra un comparativo entre productores que son dueños de maquinaria y aquéllos que contratan equipo para realizar labores en el terreno. Se observa que la diferencia en costos por hectárea es de \$124.00 más alto para aquéllos que rentan maquinaria, a pesar de que los que tienen maquinaria propia hacen más labores al terreno, como se indica en el caso del rastreo.

**6.3.7. COMPRA DE FERTILIZANTE EN GRANDES VOLUMENES PARA ABATIR COSTOS**

Las adquisiciones de grandes volúmenes de fertilizante se hacen en la población de Calpulalpan, Tlax., en donde la tonelada de uréa cuesta \$1,660.00, o sea, cada bulto de 50 kg en ese lugar tiene un valor de \$83.00. La misma tonelada de uréa pero en el poblado de Apan alcanza un precio de \$1,980.00, de tal forma que cada bulto de 50 kg viene costando \$99.00, sin embargo, cuando el productor lo adquiere en pequeñas cantidades las tiendas expendedoras se lo venden a un precio que oscila entre los \$120.00 y \$130.00.

El agricultor que compra fertilizante en gran tonelaje recibe un descuento del 20% por tonelada, lo que significa un ahorro para el caso de comprarse en Calpulalpan, de \$396.00. Si el productor compra el fertilizante en Apan se ahorra \$332.00 por tonelada. En ambos casos, el negocio que le vende el producto se lo lleva de manera gratuita hasta su rancho, situación que no sucede con el productor que adquiere uno o dos bultos.

En el siguiente cuadro se puede observar cuánto gasta por hectárea el productor, dependiendo de la superficie que siembra y del tratamiento de fertilización que decide utilizar.

**Cuadro 27. Costo de fórmula regional y fertilizante utilizado.**

| Superficie sembrada (ha) | Precio por fórmula regional y nutriente aplicado (\$/ha) |                   |                                |          | Costo (\$/ha) | Rendimiento (t/ha) |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|----------|---------------|--------------------|
|                          | Fórmula regional                                         | Sulfato diamónico | Super fosfato de calcio triple | Uréa     |               |                    |
|                          | 40-46-30                                                 | 18-46-00          | 00-00-46                       | 46-00-00 |               |                    |
| 500                      | ---                                                      | 2.5               | ---                            | 2.0      | 350           | 2.5                |
| 400                      | 2.5                                                      | 2.5               | ---                            | ---      | 250           | 2.8                |
| 325                      | 2.5                                                      | 2.5               | ---                            | ---      | 250           | 2.8                |
| 300                      | 2.5                                                      | 2.5               | ---                            | 2.0      | 310           | 2.5                |
| 250                      | 2.5                                                      | ---               | 2.0                            | ---      | 265           | 2.8                |
| 240                      | 2.5                                                      | ---               | 2.0                            | ---      | 225           | 2.8                |
| 220                      | ---                                                      | 2.5               | ---                            | 2.0      | 325           | 2.5                |
| 150                      | 2.5                                                      | ---               | 2.0                            | ---      | 260           | 2.5                |
| 100                      | 2.5                                                      | 2.5               | ---                            | ---      | 250           | 2.5                |
| 80                       | 2.5                                                      | ---               | ---                            | ---      | 150           | 2.0                |
| 50                       | 2.5                                                      | 2.5               | ---                            | ---      | 250           | 2.0                |
| 43                       | ---                                                      | 2.5               | ---                            | 2.0      | 325           | 2.0                |
| 30                       | ---                                                      | 2.8               | ---                            | 2.0      | 300           | 2.0                |
| 30                       | ---                                                      | ---               | ---                            | ---      | ---           | 2.0                |
| 15                       | ---                                                      | 3.2               | ---                            | 2.5      | 260           | 2.0                |
| 15                       | ---                                                      | ---               | ---                            | 2.5      | 500           | 1.5                |
| 14                       | ---                                                      | ---               | ---                            | 2.5      | 300           | 1.2                |
| 14                       | ---                                                      | ---               | ---                            | 2.5      | 200           | 2.0                |
| 12                       | 3.0                                                      | ---               | ---                            | 2.0      | 315           | 2.0                |
| 8                        | ---                                                      | 2.5               | ---                            | 2.5      | 484           | 2.0                |
| 6.25                     | 3.0                                                      | ---               | ---                            | 2.5      | 300           | 1.5                |
| 5                        | 3.0                                                      | ---               | ---                            | 2.5      | 300           | 2.0                |
| 5                        | ---                                                      | 2.5               | 2.5                            | ---      | 500           | 1.0                |
| 4                        | ---                                                      | ---               | ---                            | 2.5      | 500           | 1.5                |
| 2                        | 3.0                                                      | ---               | ---                            | ---      | 150           | 1.5                |
| 2                        | ---                                                      | 3.0               | ---                            | 2.5      | 300           | 1.17               |
| 2                        | ---                                                      | ---               | ---                            | ---      | ---           | 1.5                |

FUENTE: Elaboración propia con base en información de campo.

## **CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron elaborados a partir de información lograda directamente en campo. La confiabilidad de los mismos está garantizada en su aspecto cualitativo. En su aspecto cuantitativo se deben tomar con las reservas del caso considerando que el tamaño de muestra no está calculado con el rigor estadístico recomendable para este tipo de estudios.

De los resultados descritos en el apartado correspondiente, destacan aspectos que se enumeran en las siguientes conclusiones:

Se manifestó la presencia de economías de escala en el cultivo de cebada en el área de estudio.

Los costos por tonelada llegan a ser 50% más bajos en las explotaciones grandes con respecto a las explotaciones pequeñas.

En lo referente al segundo objetivo específico se identificaron plenamente cuáles son los factores que explican la presencia de economías de escala.

Al analizar la estructura de costos se identificó que los principales rubros que alteran los costos por hectárea son el barbecho, la cosecha y el flete del grano desde la parcela hasta su destino final.

El fertilizante por su parte es usado en dosis mayores de las requeridas, sin que esto se refleje en aumentos significativos en los rendimientos, por lo que constituye también un factor de aumento en costos que se da con frecuencia entre los productores con superficies pequeñas.

En general los productores con menos de 30 hectáreas están vendiendo su producción a un precio debajo de su costo de producción. Normalmente se vende a acaparadores locales a un precio menor que el anunciado por la empresa maltera.

Los productores de más de 30 hectáreas cultivadas venden a precios por arriba del costo de producción y esta tendencia crece en relación directa con el tamaño de la explotación.

Los factores que explican la existencia de economías de escala, son: pérdida de terreno por división de parcelas, (en un área de varias parcelas que pueden ser una misma explotación, se pierde por este concepto una superficie igual a la de un productor individual de esa misma área).

El precio de venta pagado a los productores grandes es el fijado por Impulsora Agrícola, S.A. (IASA), más aparte reciben bonificaciones por entregar el producto en óptimas condiciones, en contraparte, el precio pagado a pequeños productores es menor al establecido.

El costo unitario por acarreo es sustancialmente menor entre los productores grandes que casi siempre son dueños del medio de transporte. Los productores pequeños pagan altos costos de transporte.

El número de labores en la preparación del terreno es mayor entre los productores con superficies grandes, quienes la realizan con maquinaria propia, a más bajos costos y estas labores se reflejan en mayores rendimientos.

Los productores con superficies grandes emplean menores dosis de fertilizantes evitando sobredosis que emplean los pequeños productores y que no tienen efectos significativos en los rendimientos.

La reducción de ciertas labores culturales redundará en reducción de costos unitarios. La compra de fertilizantes en gran escala permite abatir costos en forma significativa.

Las economías de escala no se explican de forma importante por ninguno de los factores señalados por sí solos, sino más bien por la suma de los efectos de cada uno de ellos.

De acuerdo con la tendencia de los costos unitarios que van disminuyendo con el aumento de la superficie sembrada, éstos parecen empezar nuevamente a aumentar cuando se alcanza la superficie sembrada de 284.57 hectáreas, por lo que se concluye que la máxima eficiencia o máximo aprovechamiento de las economías de escala se obtiene en la superficie indicada, y con esto se comprueba el cuarto objetivo específico.

En lo referente al objetivo general una vez analizados los resultados es evidente que éste se cumple en su totalidad. La gráfica 1, indica cómo decrecen los costos unitarios de producción a medida que el tamaño de la explotación se incrementa. En el rango comprendido entre 43 y 220 hectáreas los costos no fluctúan de manera tan marcada como en el resto de las superficies, y así se puede ver que entre 43 y 50 ha, hay una diferencia de \$27.50, entre 50 y 80 ha, \$5.00, entre 80 y 100 ha, \$56.00, entre 100 y 150 ha, \$32.00, y entre 150 y 220 ha, \$18.00.

Lo anterior manifiesta que las economías de escala están presentes en esa área y que los costos unitarios de producción por tonelada son cambiantes. Este objetivo se relaciona con las hipótesis tres y cuatro, las cuales también se cumplen ya que los productores con extensiones superiores a 30 ha, tienen ganancias y el rendimiento por hectárea se incrementa debido a cuestiones tecnológicas y a un mejor manejo del cultivo. Ver gráfica 1 y 2.

El productor con superficies grandes tiene un ahorro considerable de gastos en comparación con los pequeños, pues a mayores superficies disminuyen los costos de producción por tonelada.

La existencia de economías de escala significa una disminución en los costos unitarios como resultado de incremento en el rendimiento con un incremento menos que proporcional en los costos.

La presencia de economías de escala sugiere que deben organizarse a los productores para que incrementen el tamaño de las explotaciones, reuniendo un mayor número de parcelas y logrando mejorar sus condiciones de participación dentro del mercado. Las grandes explotaciones emplean con mayor eficiencia la tecnología.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

Una forma para que los productores obtengan mayores beneficios es organizándose en sociedades o cooperativas, pues de esta manera se consiguen mejores precios en la comercialización del producto y en la compra de insumos.

Es necesaria una investigación más amplia sobre aspectos como cambio técnico, economías de alcance, eficiencia y competitividad.



Realizar investigaciones sobre validación y transferencia de tecnología en el cultivo de cebada maltera, con especial atención en la fertilización .

Orientar a los productores sobre la existencia de economías de escala y la ventaja que se tiene al bajar los costos de producción de cebada maltera de temporal.

Recomendar a los productores que lleven a cabo análisis de suelo para así aplicar dosis óptimas de fertilizante.

### **7.3. RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES**

Se recomienda que para trabajos similares, se utilicen tamaños de muestras de productores entrevistados, más amplias y variadas.

En el cuestionario a utilizar se debe incluir información más detallada en cuanto a los procesos de adquisición de insumos.

Se recomienda considerar los factores que afectan a los costos de producción unitarios en tres grupos básicos: adquisición de insumos, proceso de producción y proceso de comercialización del producto.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Aly H., Richard G. 1990. Technical Scale and Allocativa Efficiencies in U. S. Banking: an Empirical Investigation. Review of Economics and Statistics. No. 72. USA.

Ally J. 1928. Increasing Returns and Economic Progress, The Economic Journal. USA.

Alvarado Ch., J., L. 1995. Economías de Escala en la Banca Mexicana. Tesina. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A. C. CIDE. México. D. F.

Bain J., S. 1954. Economies of Scale, Concentration and the Conditions of Entry in 20 Manufacturing Industries. American Economic Review. USA.

Bustamante Gaytán, J.O. 1999. Producción y Rentabilidad del Cultivo de la Cebada en el Estado de Tlaxcala. Informe Analítico. División de Ciencias Económico-Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Call S., T. y Holahan W., L. 1990. Microeconomía. Grupo Editorial Iberoamérica. México.

Campbell R., Mc C. 1973. Curso Básico de Economía. Principios, Problemas y Política. Ed. Aguilar. España.

Chacholiades M. 1986. Economía Internacional. Mc Graw-Hill. España.

Chamberlin E., H. 1948. Teoría de la Competencia Monopólica. Fondo de Cultura Económica. FCE. México.

Chavarín R., A. 1993. Intermediación y Economías de Escala en la Banca Comercial Mexicana: Tendencias Recientes. Tesina. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A. C. CIDE. México. D. F.

De Alba G., G. 1978. Resolución de un Problema con Economías de Escala Mediante la Utilización del Algoritmo Simplex. Tesis. Universidad Iberoamericana. México. D.F.

Clark J., M. 1923. The Economics of Overhead Costs. Chapter. 14-16. Chicago: University of Chicago Press. USA.

Dornbusch R., Stanley F., Le Roy M., R. 1987. Economía. Microeconomía y Macroeconomía. Tomo I. Mc Graw-Hill. México.

Dornbusch R., Stanley F., Le Roy M., R. 1987. Economía. Microeconomía y Macroeconomía. Tomo II. Mc Graw-Hill. México.

Enciclopedia Microsoft (R) Encarta (R) 99. (c) 1993-1998. Microsoft Corporation. USA.

Ferguson C., E. y Gould J., P. 1978. Teoría Microeconómica. Editorial Fondo de Cultura Económica. México.

Fisher S., Dornbusch R., Schmalensee R. 1990. Economía. Segunda Edición. Mc Graw-Hill. México.

Galbraith J., K. 1952. American Capitalism, Boston: Houghton Mifflin, and Schumpeter J. 1947. Capitalism, Socialism and Democracy. New York. Harper & Row. USA.

García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana). Cuarta Edición. México.

Gold B. 1981. Changing Perspectives on Size, Scale and Returns: an Interpretative Survey. Journal of Economics Literario. No. 1. USA.

Gold B. 1981. Changing Perspectives on Size, Scale and Returns: an Interpretative Survey. Journal of Economic Literature. March. Vol. 19. USA.

González M., H., E. 1981. Economías de Escala y Concentración Bancaria: El Caso de México. Monetaria. México: CEMLA. Vol. IV. No. 1. Enero-Marzo. México.

González S., E. 1988. Economías de Escala en la Industria Bancaria Mexicana. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. CIDE. Colección de documentos. Banco de México. Doc. 24. Enero. México.

Gould J., P. y Lazear E., P. 1996. Teoría Microeconómica. Fondo de Cultura Económica. Textos de Economía. México.

Green R. 1988. La Economía. Serie: Temas Básicos. Área: Ciencias Sociales. Ed. Trillas. México.

Heilbroner R., L., y Lester C., T. 1987. Economía. Séptima Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México.

Henderson J., M. & Quandt R., E. 1971. Microeconomic Theory a Mathematical Approach. Mc Graw-Hill Book Company. New York. USA.

Hirshleifer J. 1996. Microeconomía: Teoría y Aplicaciones. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México.

Humphrey D., F. 1987. Cost Dispersion and The Measurement of Economics in Banking. Economic Review, Federal Reserve of Richmond. May-June. USA.

Hunter W., C. & Timme S., G. 1987. Concentration and Innovation: Stricking a Balance in Deregulation. Economic Review. Federal Reserve. Bank of Atlanta, Jan-Feb. USA.

INEGI. 1977. Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. México.

INEGI. 1991. Atlas Ejidal del Estado de Hidalgo. México.

Katz L., M. & Harvey S., R. 1995. Microeconomics. Ed. Irwin. USA.

Kaldor N. 1939. Welfare Propositions in Economics and Interpersonal Comparions of Utility. Economic Journal. Vol. XLIX. USA.

Koutsoyiannis A. 1992. Microeconomía Moderna. Amorrortu Editores., Buenos Aires. Argentina.

Krugman P., R. & Obsteld M. 1994. Economía Internacional. Teoría y Política. Editorial Mc Graw-Hill. España.

Le Roy M., R. 1989. Microeconomía. Editorial Mc Graw-Hill. México.

Leftwich R., H. 1997. Microeconomía. Ed. Interamericana. México.

Maddala G., S. y Miller E. 1995. Microeconomía. Editorial Mc Graw-Hill. México.

Marshall A. 1920. Principles of Economics. 8<sup>th</sup> ed. Mac Millan. London. USA.

Mill J., S. 1907. Principles of Political Economy. London. Book IV. Chapter VII & Clark J., B. 1907. Essentials of Economic Theory. New York. USA.

Pappas J., L., Brigham E., F., Hirschey M. 1985. Managerial Economics. 4<sup>th</sup> ed. The Dryden Series in Economics. USA.

Piero S. 1926. Las Leyes de los Rendimientos en Régimen de Competencia. Traducción del artículo aparecido en The Economic Journal. Vol. XXXVI. USA.

Ríos B., H. 1995. Economías de Escala y de Alcance en el Sistema Bancario Mexicano. Tesina. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. CIDE. México. D. F.

Robinson J. 1973. Economía de la Competencia Imperfecta. Ed. Martínez Rosas. Barcelona. España.

Samuelson P., A. 1980. Economics. 11<sup>th</sup> ed. New York, McGraw Hill. USA.

Severino P., F., A. 1988. Los Rendimientos a Escala del Sector Industrial Manufacturero en México. Tesina. Centro de Investigación y Docencia Económicas. CIDE. México, D. F.

Sherer F., M. 1973. Industrial Market Structure and Economic Performance. Rand McNally and Company. USA.

Smith A. 1958. Investigación de la Naturaleza y Causas de la Riqueza. Fondo de Cultura Económica. México.

Stigler G., J. 1958. The Economics of Scale. Journal of Law and Economics. Oct. No. 5. USA.

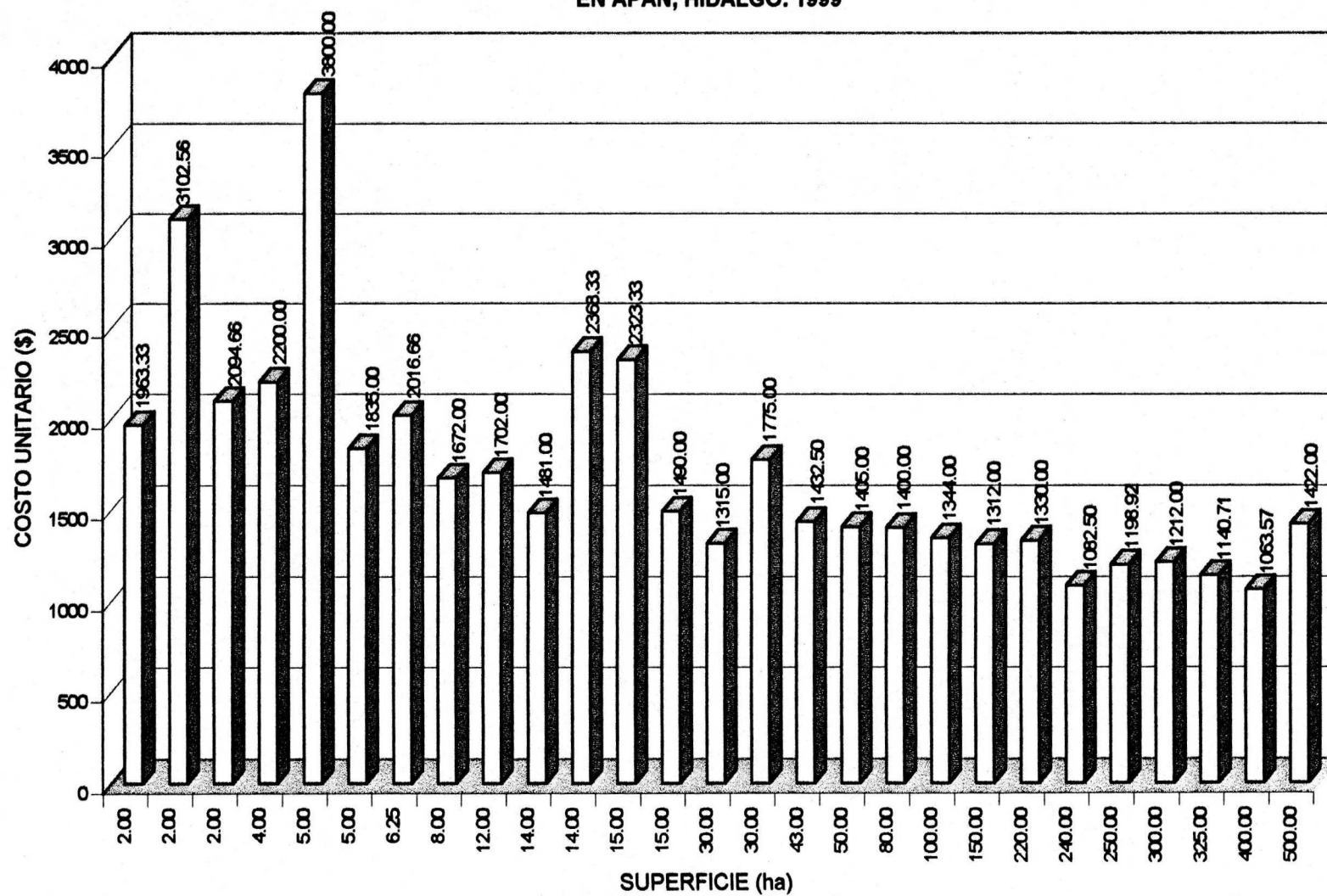
Stigler G., J. 1968. The Economies of Scale on the Organization of Industry. The University of Chicago Pres. USA.

Varian H., R. 1992. Microeconomic Analysis. 3<sup>rd</sup> ed. Norton & Company. Inc. NY. USA.

Villarreal R. 1989. Economía Internacional. I. Teorías Clásica, Neoclásicas y su Evidencia Histórica. Fondo de Cultura Económica. México.

# **A N E X O S**

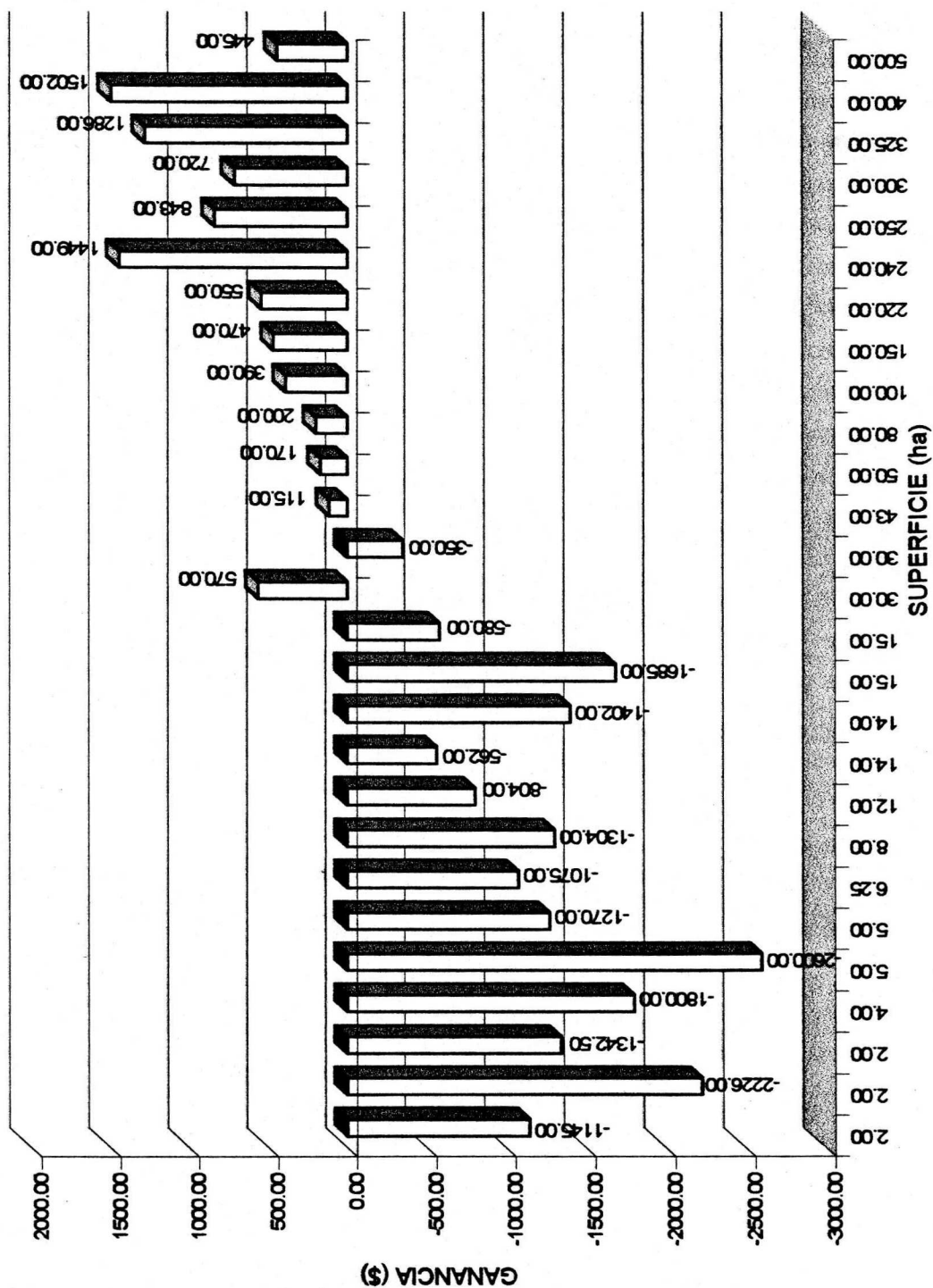
**GRÁFICA 1. COSTO POR TONELADA (\$) Y TAMAÑO DE LA EXPLOTACIÓN (ha) DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**



Fuente: Información de Campo. Ciclo Agrícola O-I 98/99

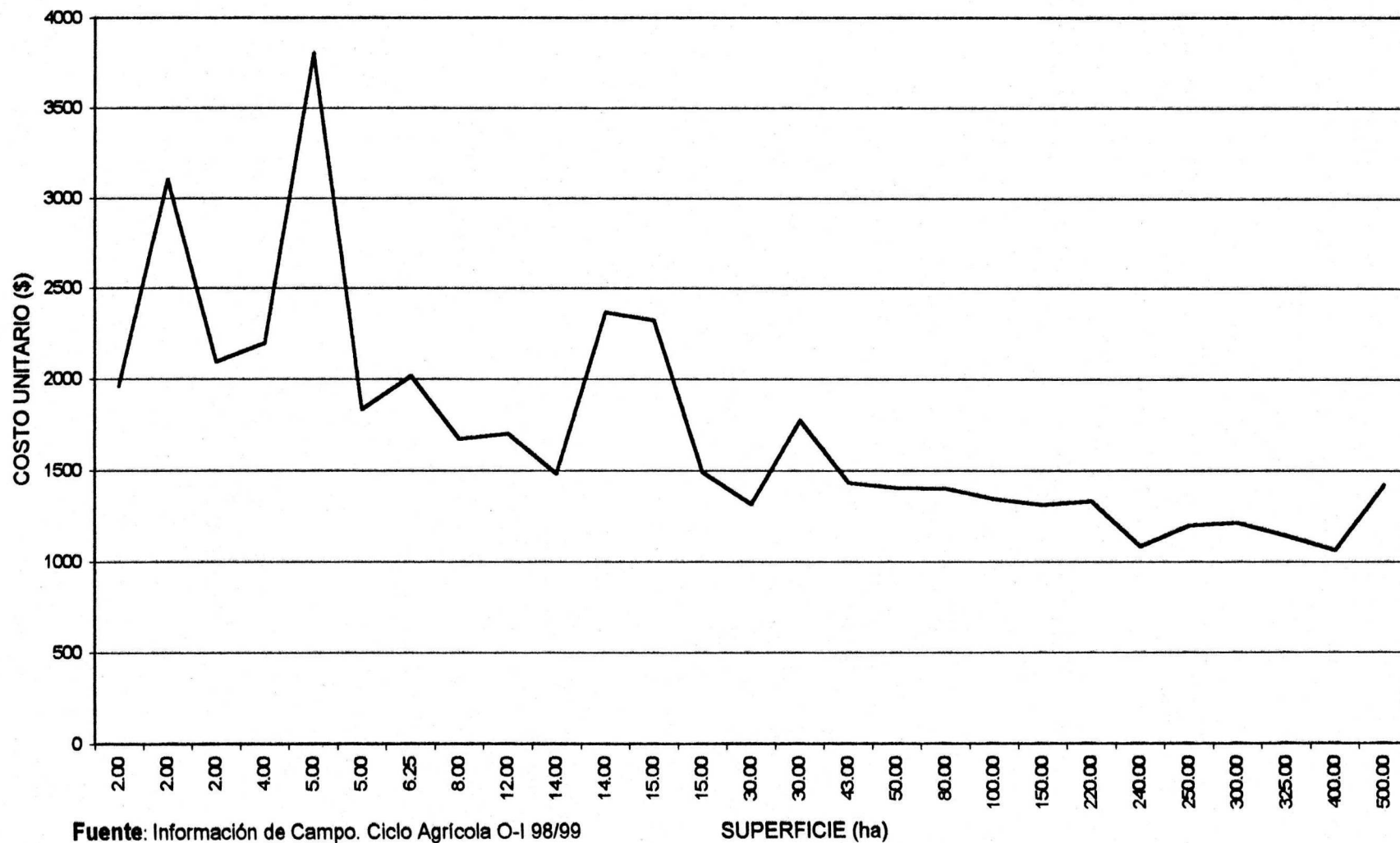


**GRÁFICA 2. SUPERFICIE (ha) Y GANANCIA (\$) POR HECTÁREA DE CEBADA  
MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**

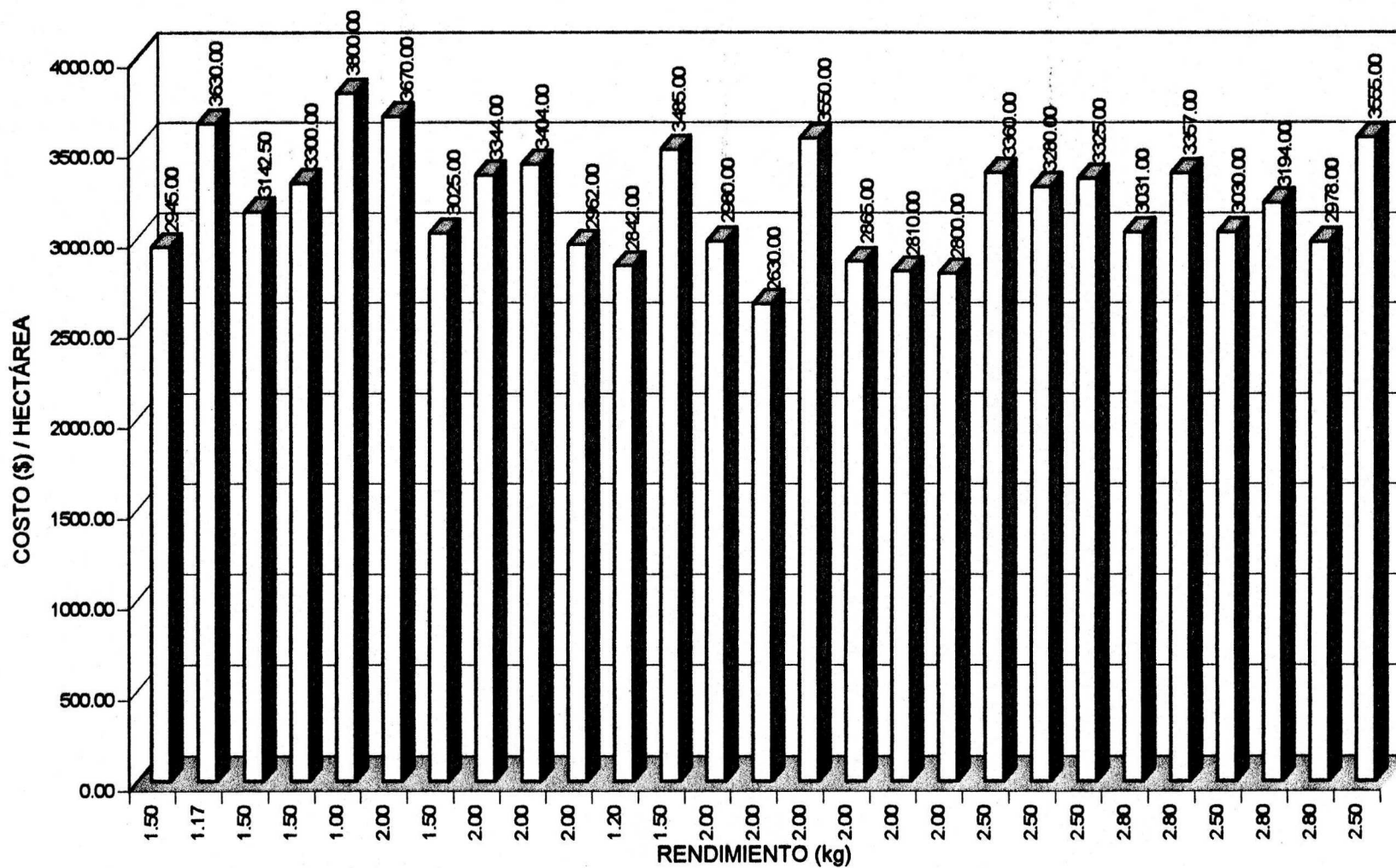


Fuente: Información de Campo. Ciclo Agrícola O-I 98/99

**GRÁFICA 3. COSTO POR TONELADA (\$) Y TAMAÑO DE LA EXPLOTACIÓN (ha) DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO, 1999**

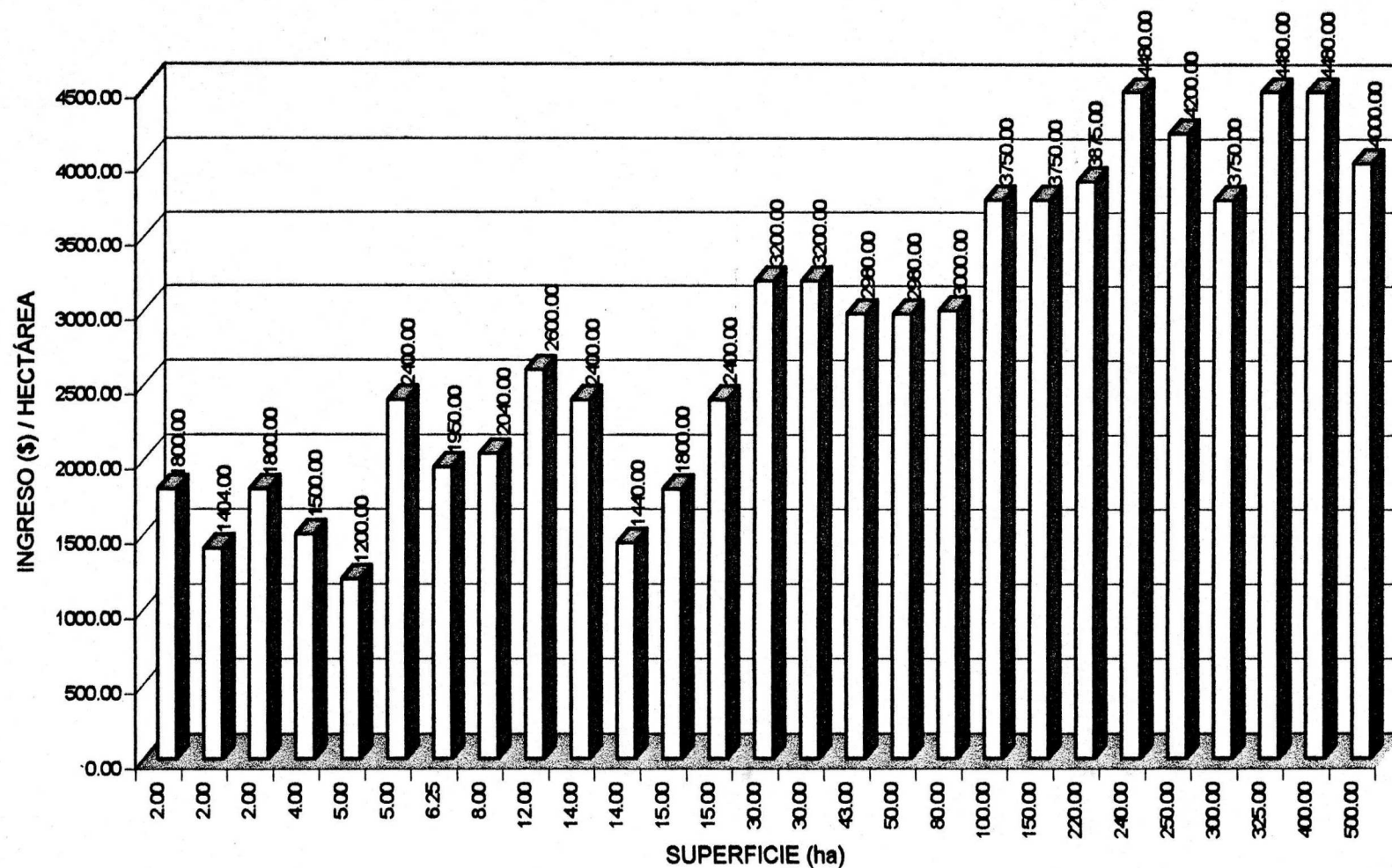


**GRÁFICA 4. COSTO POR HECTÁREA (\$) Y RENDIMIENTO (kg) DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**



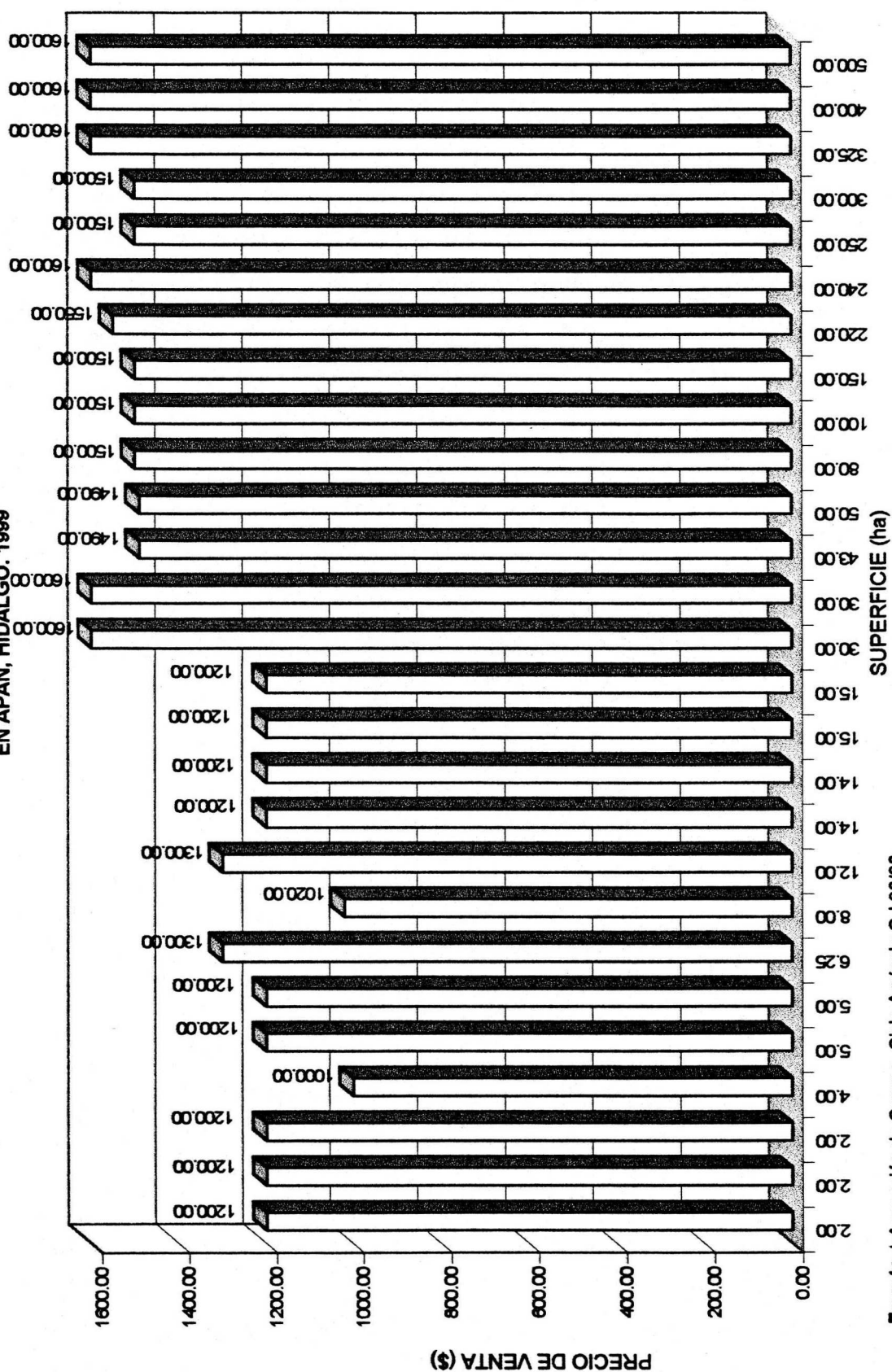
**Fuente:** Información de Campo. Ciclo Agrícola O-I 98/99

**GRÁFICA 5. SUPERFICIE (ha) E INGRESO (\$) POR HECTÁREA DE CEBADA MALTERA  
EN APAN, HIDALGO. 1999**



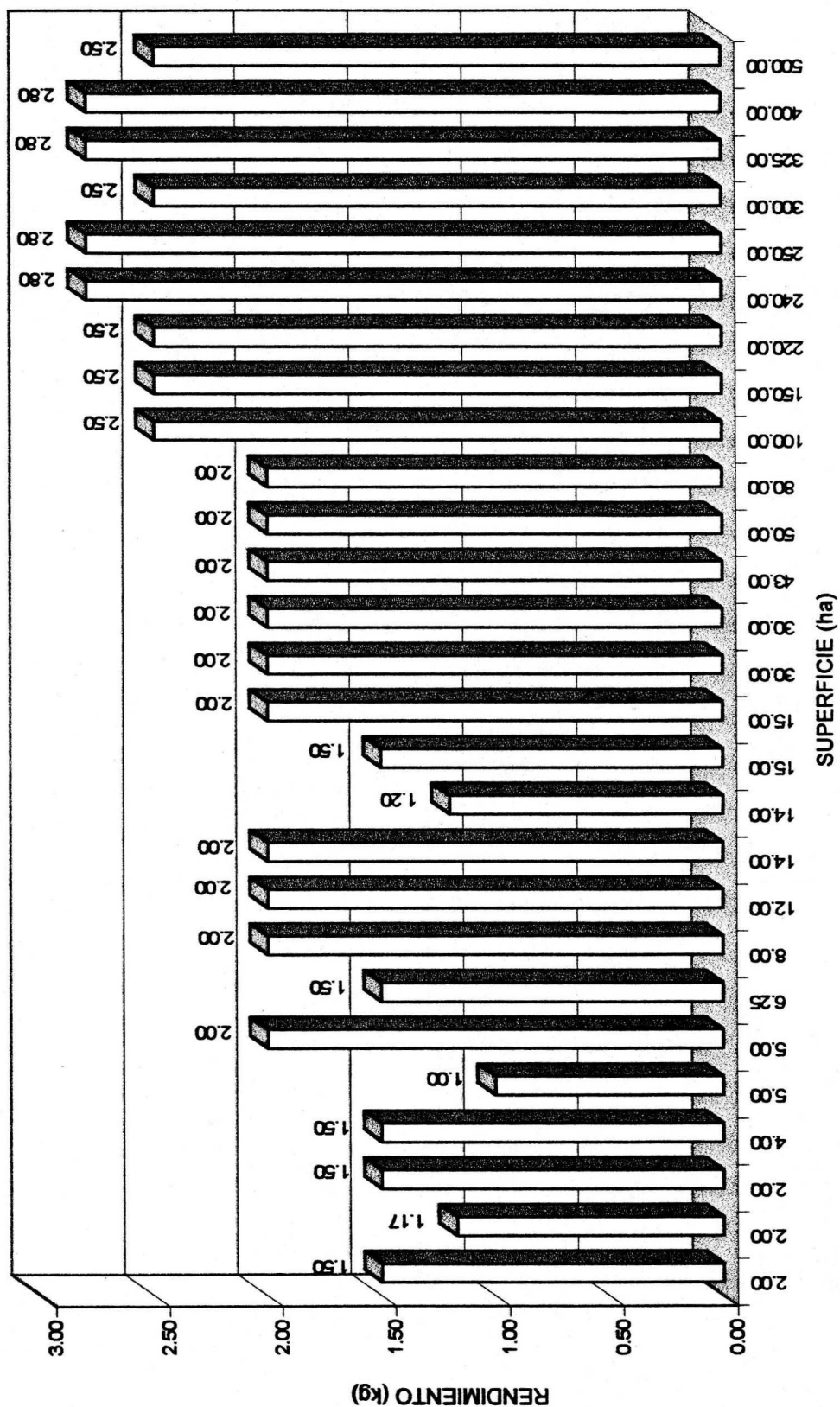
**Fuente:** Información de Campo. Ciclo Agrícola O-I 98/99

**GRÁFICA 6. SUPERFICIE (ha) Y PRECIO (\$) DE VENTA POR TONELADA DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO, 1998**



Fuente: Información de Campo. Ciclo Agrícola O-I 98/98

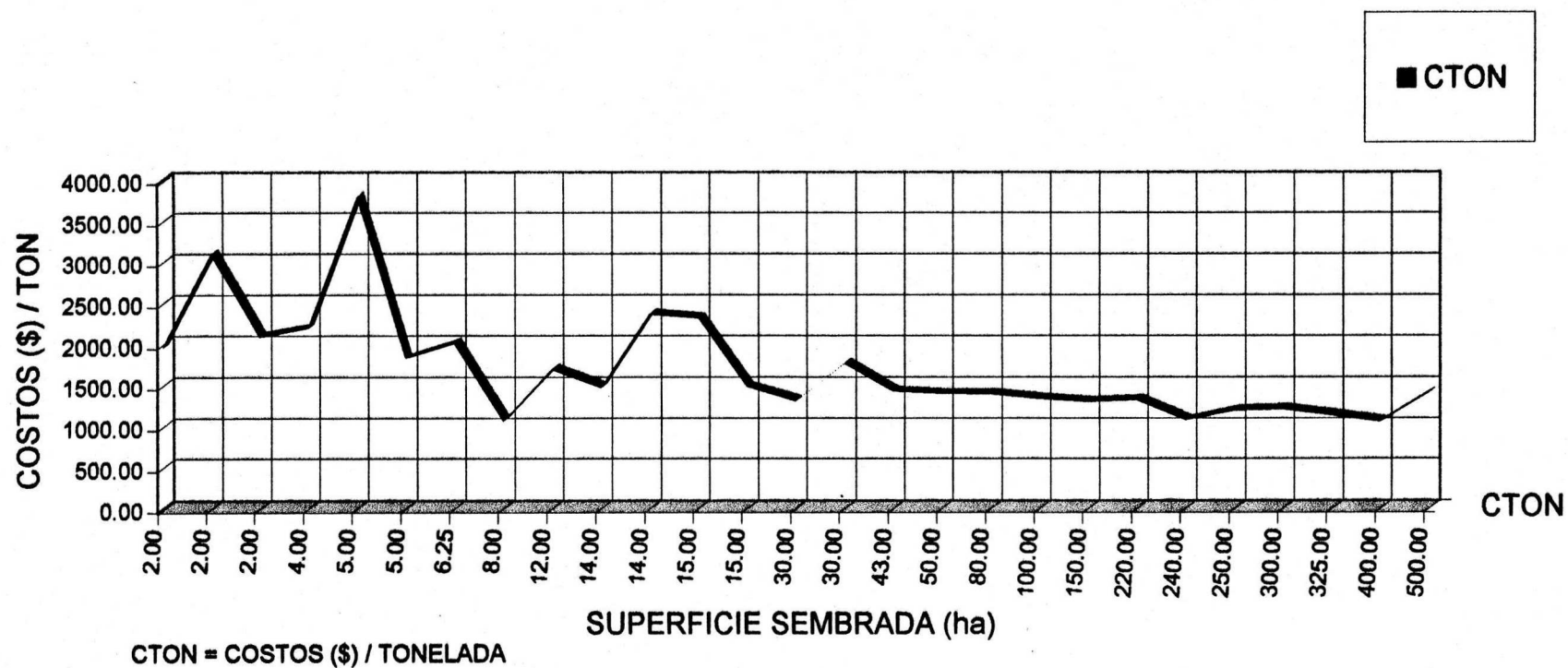
**GRÁFICA 7. SUPERFICIE (ha) Y RENDIMIENTO (kg) DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1998**



Fuente: Información de Campo. Ciclo Agrícola O-I 98/99

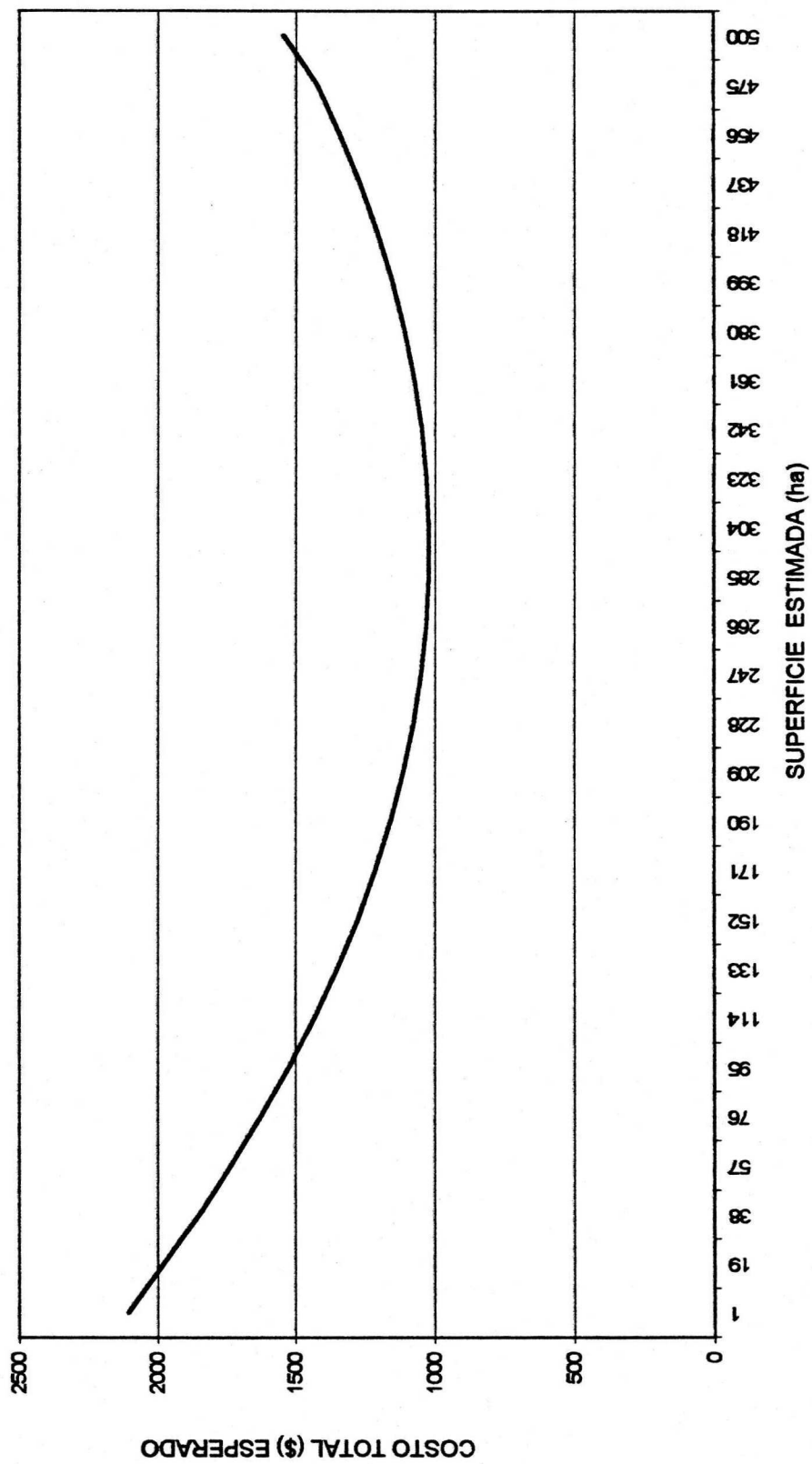


**GRÁFICA 8. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN CON DATOS DE ENCUESTAS EN LA PRODUCCIÓN DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**



**FUENTE:** Información de Campo. Ciclo Agrícola O-I 98/99

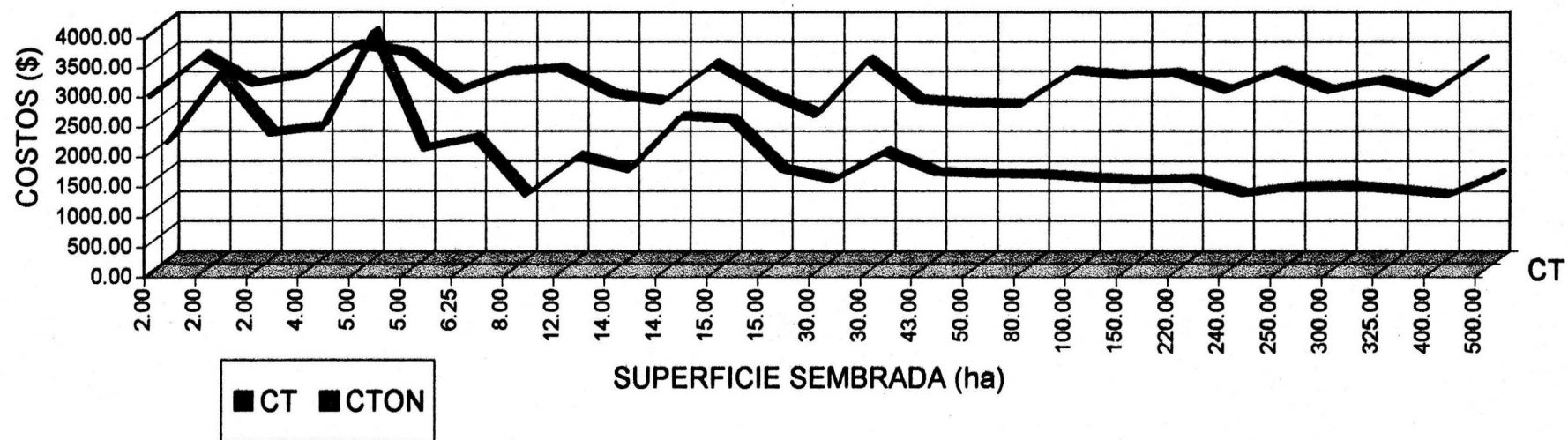
**GRÁFICA 9. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN AJUSTADO**



**Fuente:** Información de Campo. Ciclo Agrícola O-I 98/99



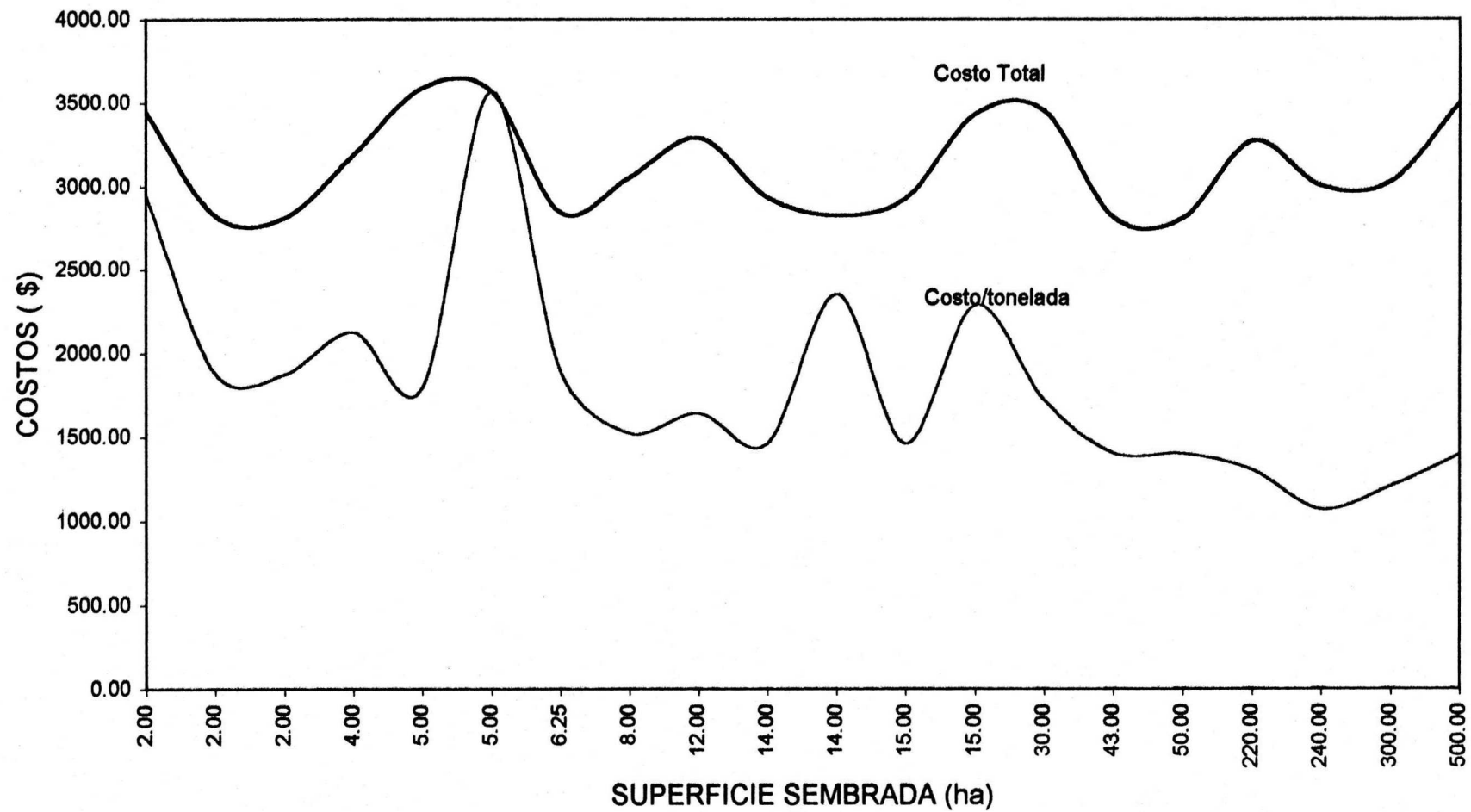
**GRÁFICA 10. DIAGRAMA DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN DE CEBADA MALTERA  
EN APAN, HIDALGO. 1999**



CT = COSTO TOTAL  
CTON = COSTO POR TONELADA

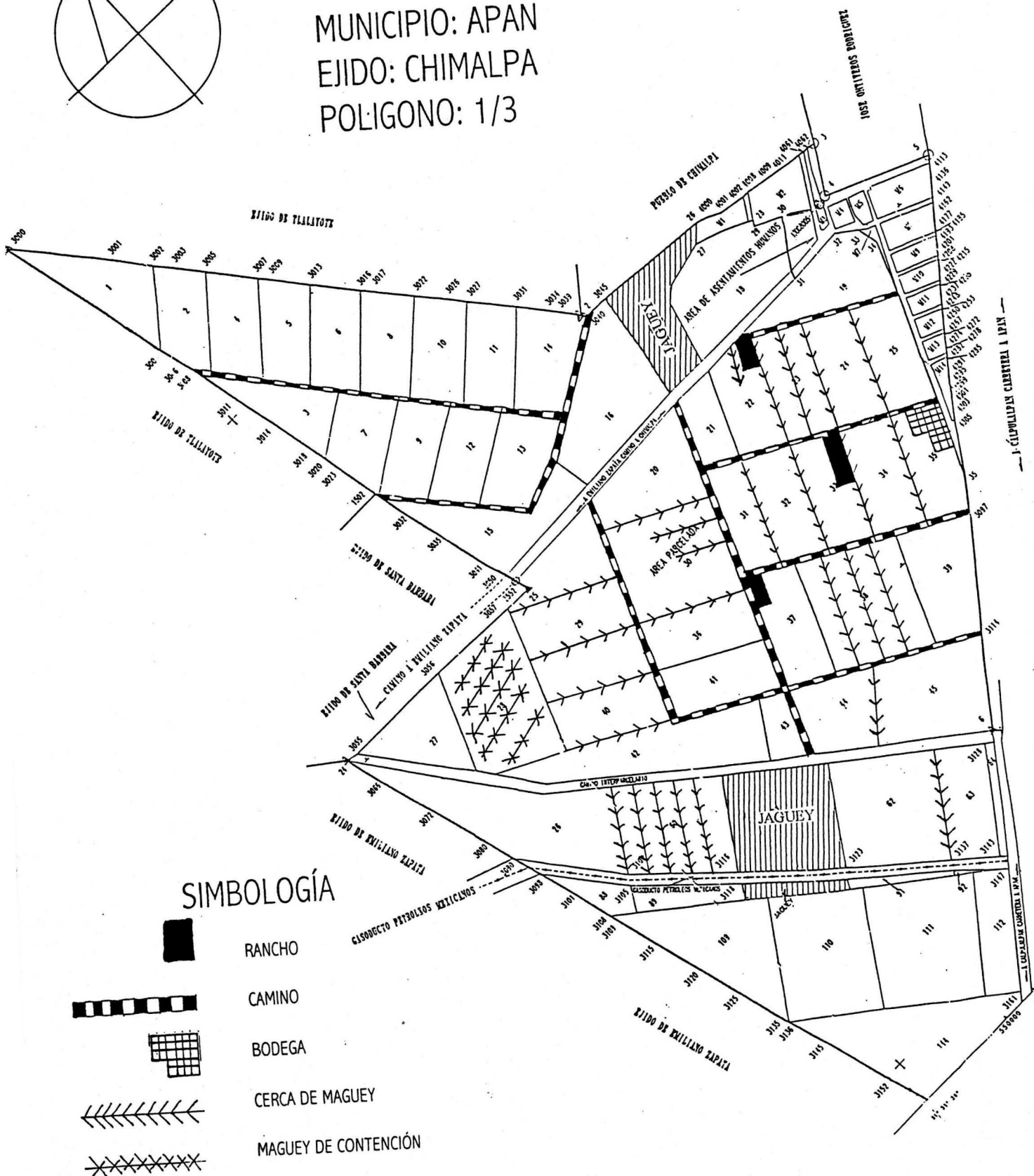
Fuente: Información de Campo. Ciclo Agrícola O-I 98/99

**GRÁFICA 11. DIAGRAMA DE COSTO TOTAL Y COSTO POR TONELADA DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO. 1999**



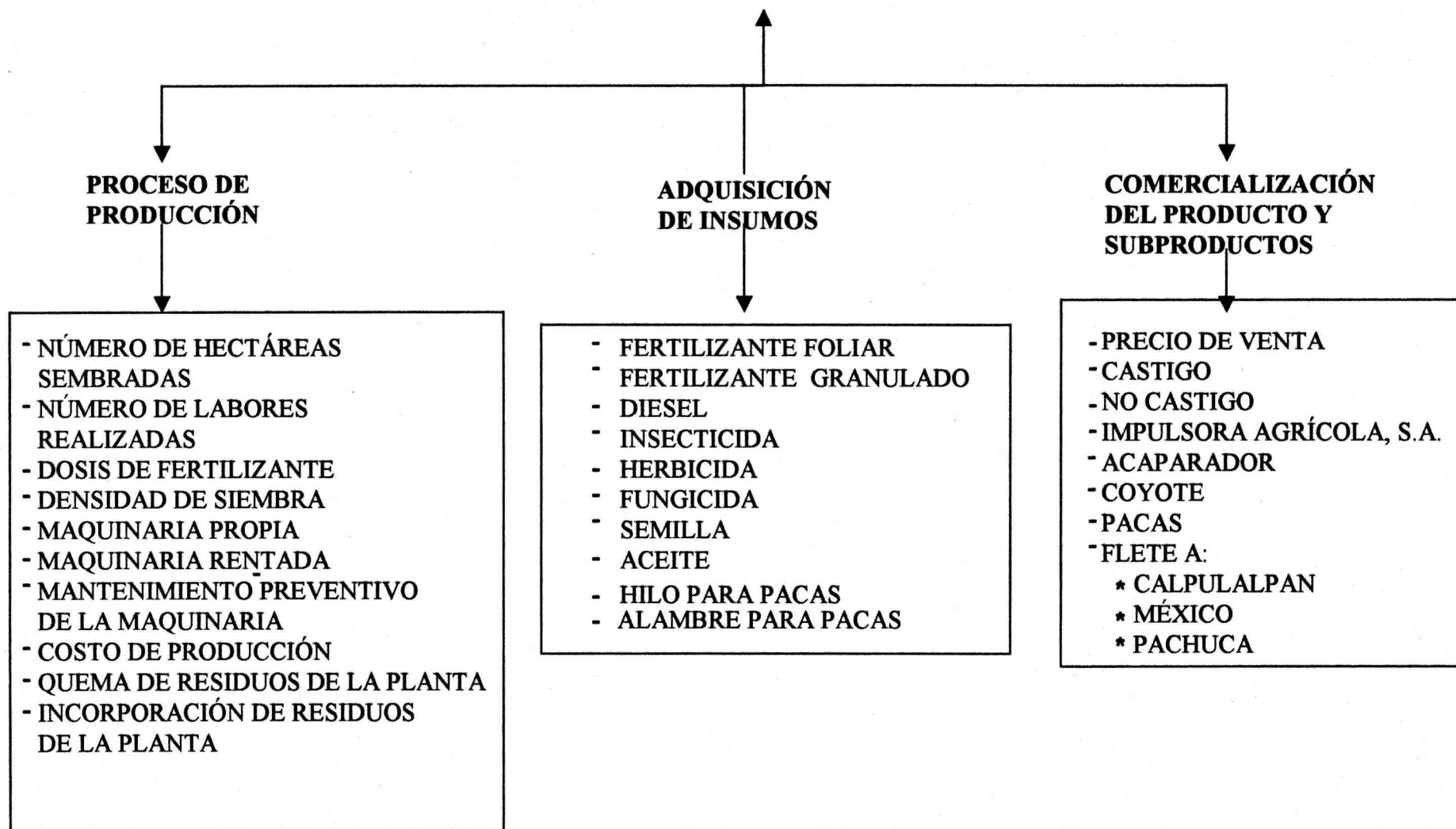
**Fuente:** Información de Campo. Ciclo Agrícola O-I 98/99

## IDENTIFICACIÓN GEOGRÁFICA



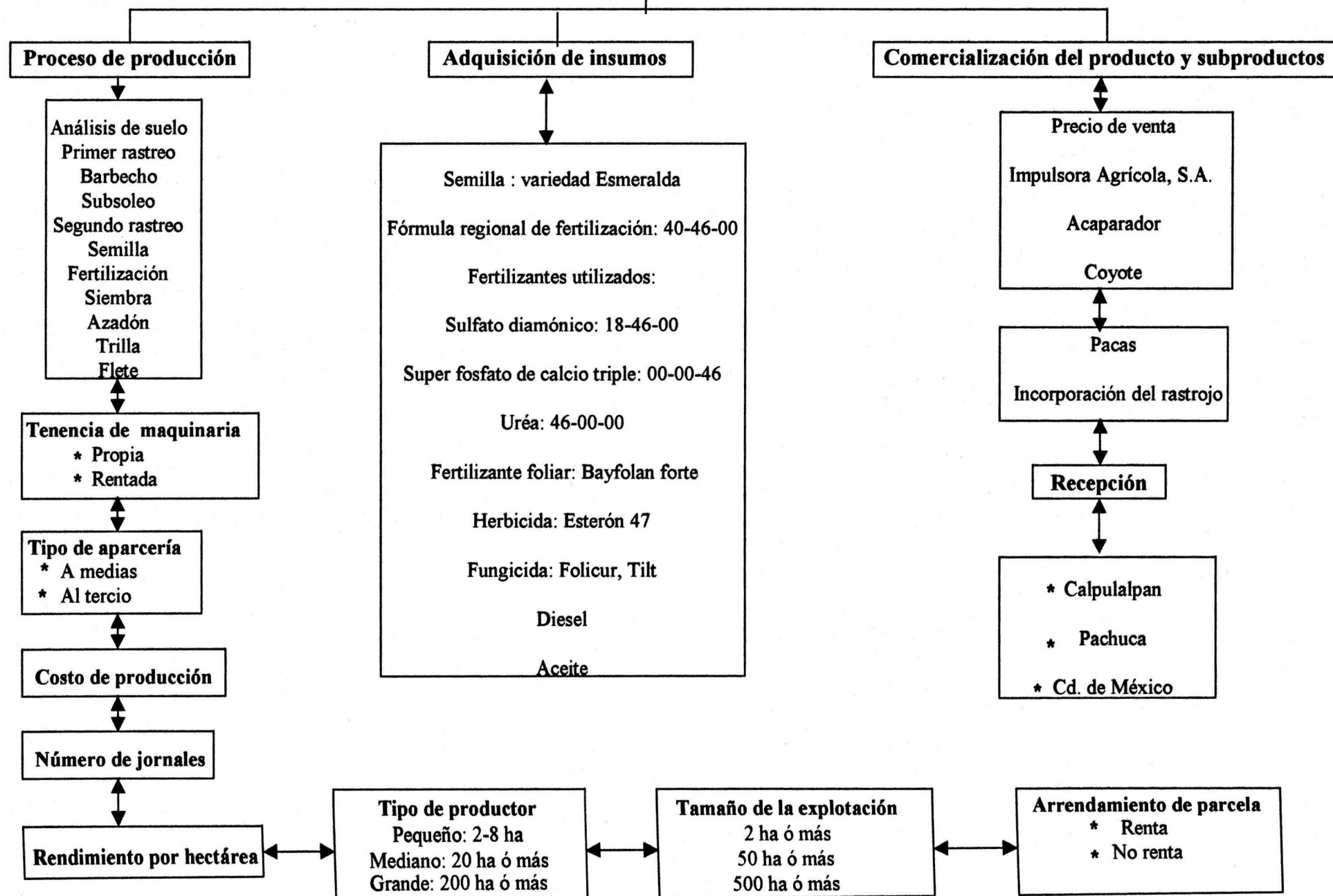
**CUADRO 1.**

**FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS ECONOMÍAS DE ESCALA EN LA PRODUCCIÓN DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO.**



**Fuente:** Elaboración propia con base en información de campo.

**CUADRO 2. RELACIÓN DE ACTIVIDADES E INSUMOS QUE INFLUYEN EN LAS ECONOMÍAS DE ESCALA EN LA PRODUCCIÓN DE CEBADA MALTERA EN APAN, HIDALGO.**



Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

## **CÓDIGOS EMPLEADOS EN EL ANÁLISIS**

| <b>CÓDIGO</b> | <b>SIGNIFICADO</b>              |
|---------------|---------------------------------|
| <b>SUB</b>    | <b>SUBSOLEO</b>                 |
| <b>RAS 1</b>  | <b>PRIMER RASTREO</b>           |
| <b>BAR</b>    | <b>BARBECHO</b>                 |
| <b>RAS 2</b>  | <b>SEGUNDO RASTREO</b>          |
| <b>RAS 3</b>  | <b>TERCER RASTREO</b>           |
| <b>NIV</b>    | <b>NIVELACIÓN</b>               |
| <b>SIEM</b>   | <b>SIEMBRA</b>                  |
| <b>SEM</b>    | <b>SEMILLA</b>                  |
| <b>AZA</b>    | <b>AZADÓN</b>                   |
| <b>FER</b>    | <b>FERTILIZACIÓN</b>            |
| <b>HER</b>    | <b>HERBICIDA</b>                |
| <b>FUN</b>    | <b>FUNGICIDA</b>                |
| <b>FOL</b>    | <b>FERTILIZANTE FOLIAR</b>      |
| <b>TRI</b>    | <b>TRILLA</b>                   |
| <b>FLE</b>    | <b>FLETE</b>                    |
| <b>RENT</b>   | <b>RENTA DE TIERRA</b>          |
| <b>SS</b>     | <b>SUPERFICIE SEMBRADA</b>      |
| <b>REND</b>   | <b>RENDIMIENTO</b>              |
| <b>CT</b>     | <b>COSTO TOTAL POR HECTÁREA</b> |
| <b>CTON</b>   | <b>COSTO POR TONELADA</b>       |

## PROGRAMA DE LA PRIMERA REGRESIÓN

DATA COSTOS;

INPUT SUB RAS1 BAR RAS2 RAS3 NIV SIEM SEM AZA FER HER FUN FOL

TRI FLE RENT SS REND CT; CTON= CT/REND; SS2= SS\*SS;

CARDS;

```
0 200 350 200 0 0 220 480 120 0 75 0 0 350 150 800 2 105 2945
0 200 350 200 200 0 250 510 120 300 100 0 0 350 200 800 2 1017 3630
0 200 320 200 0 0 150 510 120 200 120 0 0 350 17205 800 2 105 314205
100 250 400 0 0 0 250 510 0 550 90 0 0 300 50 800 4 105 3300
0 175 350 175 175 0 175 480 0 550 100 0 270 400 150 800 5 1 3800
90 200 450 200 0 0 200 480 150 350 180 0 140 350 80 800 5 2 3670
0 150 300 150 0 0 175 480 0 350 200 0 0 300 120 800 6025 105 3025
0 200 400 200 0 0 150 480 70 534 110 0 0 300 100 800 8 2 3344
0 220 350 220 0 0 160 520 150 365 104 0 75 300 140 800 12 2 3404
0 0 400 200 200 0 50 480 0 250 112 0 0 350 120 800 14 2 2962
0 0 300 250 0 0 250 520 0 350 0 0 0 300 72 800 14 102 2842
0 300 400 300 0 0 200 450 0 550 110 0 0 300 75 800 15 105 3485
0 0 300 250 0 0 225 450 125 310 80 0 0 300 140 800 15 2 2980
150 150 300 150 0 0 150 360 80 0 110 0 0 300 80 800 30 2 2630
0 150 350 150 150 0 150 450 0 350 100 150 360 350 40 800 30 2 3550
0 170 250 170 0 0 150 330 50 375 90 0 100 300 80 800 43 2 2865
0 150 250 150 0 0 170 360 100 300 80 0 0 300 150 800 50 2 2810
0 150 250 150 0 0 180 450 100 200 100 0 0 320 100 800 80 2 2800
50 150 250 150 150 0 180 450 100 300 100 0 150 330 200 800 100 205 3360
100 130 280 130 130 0 150 450 100 310 100 0 150 300 150 800 150 205 3280
150 150 250 150 150 0 200 450 100 375 100 0 0 250 200 800 220 205 3325
0 150 280 150 150 0 150 450 80 275 100 0 0 320 126 800 240 208 3031
80 150 250 150 150 0 180 450 100 315 100 100 120 300 112 800 250 208 3357
0 150 200 150 0 0 150 360 100 360 150 60 0 350 200 800 300 205 3030
50 150 250 150 150 0 150 450 70 300 100 100 90 300 84 800 325 208 3194
0 120 280 120 120 0 150 450 80 300 80 0 80 300 98 800 400 208 2978
140 150 0 150 150 200 150 360 100 400 80 150 0 350 375 800 500 205 3555
```

;

PROC PRINT;

PROC PLOT; PLOT CTON\*SS='\*';

PROC GLM; MODEL CTON=SS SS2;

PROC CORR; VAR CTON SUB RAS1 BAR RAS2 RAS3 NIV SIEM SEM AZA FER HER FUN  
FOL TRI FLE RENT SS REND CT;

## RESULTADOS DE LA PRIMERA REGRESIÓN

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | FUN |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   | .   | 200  | 350 | 200  | .    | .   | 220  | 480 | 120 | .   | 75  | .   |
| 2   | .   | 200  | 350 | 200  | 200  | .   | 250  | 510 | 120 | 300 | 100 | .   |
| 3   | .   | 200  | 320 | 200  | .    | .   | 150  | 510 | 120 | 200 | 120 | .   |
| 4   | 100 | 250  | 400 | .    | .    | .   | 250  | 510 | .   | 550 | 90  | .   |
| 5   | .   | 175  | 350 | 175  | 175  | .   | 175  | 480 | .   | 550 | 100 | .   |
| 6   | 90  | 200  | 450 | 200  | .    | .   | 200  | 480 | 150 | 350 | 180 | .   |

| OBS | FOL | TRI | FLE   | RENT | SS   | REND | CT     | CTON    | SS2   |
|-----|-----|-----|-------|------|------|------|--------|---------|-------|
| 1   | .   | 350 | 150.0 | 800  | 2.00 | 1.50 | 2945.0 | 1963.33 | 4.00  |
| 2   | .   | 350 | 200.0 | 800  | 2.00 | 1.17 | 3630.0 | 3102.56 | 4.00  |
| 3   | .   | 350 | 172.5 | 800  | 2.00 | 1.50 | 3142.5 | 2095.00 | 4.00  |
| 4   | .   | 300 | 50.0  | 800  | 4.00 | 1.50 | 3300.0 | 2200.00 | 16.00 |
| 5   | 270 | 400 | 150.0 | 800  | 5.00 | 1.00 | 3800.0 | 3800.00 | 25.00 |
| 6   | 140 | 350 | 80.0  | 800  | 5.00 | 2.00 | 3670.0 | 1835.00 | 25.00 |

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | FUN |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7   | .   | 150  | 300 | 150  | .    | .   | 175  | 480 | .   | 350 | 200 | .   |
| 8   | .   | 200  | 400 | 200  | .    | .   | 150  | 480 | 70  | 534 | 110 | .   |
| 9   | .   | 220  | 350 | 220  | .    | .   | 160  | 520 | 150 | 365 | 104 | .   |
| 10  | .   | .    | 400 | 200  | 200  | .   | 50   | 480 | .   | 250 | 112 | .   |
| 11  | .   | .    | 300 | 250  | .    | .   | 250  | 520 | .   | 350 | .   | .   |
| 12  | .   | 300  | 400 | 300  | .    | .   | 200  | 450 | .   | 550 | 110 | .   |

| OBS | FOL | TRI | FLE | RENT | SS    | REND | CT   | CTON    | SS2    |
|-----|-----|-----|-----|------|-------|------|------|---------|--------|
| 7   | .   | 300 | 120 | 800  | 6.25  | 1.5  | 3025 | 2016.67 | 39.06  |
| 8   | .   | 300 | 100 | 800  | 8.00  | 2.0  | 3344 | 1672.00 | 64.00  |
| 9   | 75  | 300 | 140 | 800  | 12.00 | 2.0  | 3404 | 1702.00 | 144.00 |
| 10  | .   | 350 | 120 | 800  | 14.00 | 2.0  | 2962 | 1481.00 | 196.00 |
| 11  | .   | 300 | 72  | 800  | 14.00 | 1.2  | 2842 | 2368.33 | 196.00 |
| 12  | .   | 300 | 75  | 800  | 15.00 | 1.5  | 3485 | 2323.33 | 225.00 |

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | FUN |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 13  | .   | .    | 300 | 250  | .    | .   | 225  | 450 | 125 | 310 | 80  | .   |
| 14  | 150 | 150  | 300 | 150  | .    | .   | 150  | 360 | 80  | .   | 110 | .   |
| 15  | .   | 150  | 350 | 150  | 150  | .   | 150  | 450 | .   | 350 | 100 | 150 |
| 16  | .   | 170  | 250 | 170  | .    | .   | 150  | 330 | 50  | 375 | 90  | .   |
| 17  | .   | 150  | 250 | 150  | .    | .   | 170  | 360 | 100 | 300 | 80  | .   |
| 18  | .   | 150  | 250 | 150  | .    | .   | 180  | 450 | 100 | 200 | 100 | .   |

| OBS | FOL | TRI | FLE | RENT | SS | REND | CT   | CTON    | SS2  |
|-----|-----|-----|-----|------|----|------|------|---------|------|
| 13  | .   | 300 | 140 | 800  | 15 | 2.0  | 2980 | 1490.00 | 225  |
| 14  | .   | 300 | 80  | 800  | 30 | 2.0  | 2630 | 1315.00 | 900  |
| 15  | 360 | 350 | 40  | 800  | 30 | 2.0  | 3550 | 1775.00 | 900  |
| 16  | 100 | 300 | 80  | 800  | 43 | 2.0  | 2865 | 1432.50 | 1849 |
| 17  | .   | 300 | 150 | 800  | 50 | 2.0  | 2810 | 1405.00 | 2500 |
| 18  | .   | 320 | 100 | 800  | 80 | 2.0  | 2800 | 1400.00 | 6400 |



| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | FUN |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 19  | 50  | 150  | 250 | 150  | 150  | .   | 180  | 450 | 100 | 300 | 100 | .   |
| 20  | 100 | 130  | 280 | 130  | 130  | .   | 150  | 450 | 100 | 310 | 100 | .   |
| 21  | 150 | 150  | 250 | 150  | 150  | .   | 200  | 450 | 100 | 375 | 100 | .   |
| 22  | .   | 150  | 280 | 150  | 150  | .   | 150  | 450 | 80  | 275 | 100 | .   |
| 23  | 80  | 150  | 250 | 150  | 150  | .   | 180  | 450 | 100 | 315 | 100 | 100 |
| 24  | .   | 150  | 200 | 150  | .    | .   | 150  | 360 | 100 | 360 | 150 | 60  |

| OBS | FOL | TRI | FLE | RENT | SS  | REND | CT   | CTON    | SS2   |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|---------|-------|
| 19  | 150 | 330 | 200 | 800  | 100 | 2.5  | 3360 | 1344.00 | 10000 |
| 20  | 150 | 300 | 150 | 800  | 150 | 2.5  | 3280 | 1312.00 | 22500 |
| 21  | .   | 250 | 200 | 800  | 220 | 2.5  | 3325 | 1330.00 | 48400 |
| 22  | .   | 320 | 126 | 800  | 240 | 2.8  | 3031 | 1082.50 | 57600 |
| 23  | 120 | 300 | 112 | 800  | 250 | 2.8  | 3357 | 1198.93 | 62500 |
| 24  | .   | 350 | 200 | 800  | 300 | 2.5  | 3030 | 1212.00 | 90000 |

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | FUN |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 25  | 50  | 150  | 250 | 150  | 150  | .   | 150  | 450 | 70  | 300 | 100 | 100 |
| 26  | .   | 120  | 280 | 120  | 120  | .   | 150  | 450 | 80  | 300 | 80  | .   |
| 27  | 140 | 150  | .   | 150  | 150  | 200 | 150  | 360 | 100 | 400 | 80  | 150 |

| OBS | FOL | TRI | FLE | RENT | SS  | REND | CT   | CTON    | SS2    |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|---------|--------|
| 25  | 90  | 300 | 84  | 800  | 325 | 2.8  | 3194 | 1140.71 | 105625 |
| 26  | 80  | 300 | 98  | 800  | 400 | 2.8  | 2978 | 1063.57 | 160000 |
| 27  | .   | 350 | 375 | 800  | 500 | 2.5  | 3555 | 1422.00 | 250000 |

#### General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 27

#### General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CTON

| Source          | DF       | Sum of Squares | Mean Square | F Value    | Pr > F |
|-----------------|----------|----------------|-------------|------------|--------|
| Model           | 2        | 4405260.823    | 2202630.411 | 8.86       | 0.0013 |
| Error           | 24       | 5963555.736    | 248481.489  |            |        |
| Corrected Total | 26       | 10368816.559   |             |            |        |
|                 | R-Square | C.V.           | Root MSE    | CTON Mean  |        |
|                 | 0.424857 | 28.95488       | 498.4792    | 1721.57204 |        |

# General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CTON

| Source | DF | Type I SS   | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| SS     | 1  | 3018578.817 | 3018578.817 | 12.15   | 0.0019 |
| SS2    | 1  | 1386682.006 | 1386682.006 | 5.58    | 0.0266 |
| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| SS     | 1  | 2744570.296 | 2744570.296 | 11.05   | 0.0028 |
| SS2    | 1  | 1386682.006 | 1386682.006 | 5.58    | 0.0266 |

# General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CTON

| Parameter | Estimate    | T for H0:<br>Parameter=0 | Pr >  T | Std Error of<br>Estimate |
|-----------|-------------|--------------------------|---------|--------------------------|
| INTERCEPT | 2114.510946 | 15.76                    | 0.0001  | 134.17690287             |
| SS        | -7.399371   | -3.32                    | 0.0028  | 2.22640750               |
| SS2       | 0.012523    | 2.36                     | 0.0266  | 0.00530131               |

## CORRELATION ANALYSIS

|                     |      |      |      |     |      |      |
|---------------------|------|------|------|-----|------|------|
| 20 'VAR' Variables: | CTON | SUB  | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 |
|                     | NIV  | SIEM | SEM  | AZA | FER  | HER  |
|                     | FUN  | FOL  | TRI  | FLE | RENT | SS   |
|                     | REND | CT   |      |     |      |      |

## CORRELATION ANALYSIS

### Simple Statistics

| Variable | N  | Mean      | Std Dev   | Sum       |
|----------|----|-----------|-----------|-----------|
| CTON     | 27 | 1722      | 631.50664 | 46482     |
| SUB      | 9  | 101.11111 | 38.87301  | 910.00000 |
| RAS1     | 24 | 173.54167 | 41.13813  | 4165      |
| BAR      | 26 | 311.92308 | 63.37313  | 8110      |
| RAS2     | 26 | 177.50000 | 42.45586  | 4615      |
| RAS3     | 12 | 156.25000 | 24.22668  | 1875      |
| NIV      | 1  | 200.00000 | .         | 200.00000 |
| SIEM     | 27 | 174.62963 | 42.10623  | 4715      |
| SEM      | 27 | 450.74074 | 52.90964  | 12170     |
| AZA      | 20 | 100.75000 | 25.45765  | 2015      |
| FER      | 25 | 352.76000 | 99.01401  | 8819      |
| HER      | 26 | 106.57692 | 29.02437  | 2771      |
| FUN      | 5  | 112.00000 | 38.34058  | 560.00000 |
| FOL      | 10 | 153.50000 | 91.89517  | 1535      |
| TRI      | 27 | 319.25926 | 30.49917  | 8620      |
| FLE      | 27 | 132.01852 | 67.07924  | 3565      |
| RENT     | 27 | 800.00000 | 0         | 21600     |
| SS       | 27 | 104.52778 | 142.14531 | 2822      |
| REND     | 27 | 2.02111   | 0.53266   | 54.57000  |
| CT       | 27 | 3196      | 305.58481 | 86295     |

# CORRELATION ANALYSIS

## Simple Statistics

| Variable | Minimum   | Maximum   |
|----------|-----------|-----------|
| CTON     | 1064      | 3800      |
| SUB      | 50.00000  | 150.00000 |
| RAS1     | 120.00000 | 300.00000 |
| BAR      | 200.00000 | 450.00000 |
| RAS2     | 120.00000 | 300.00000 |
| RAS3     | 120.00000 | 200.00000 |
| NIV      | 200.00000 | 200.00000 |
| SIEM     | 50.00000  | 250.00000 |
| SEM      | 330.00000 | 520.00000 |
| AZA      | 50.00000  | 150.00000 |
| FER      | 200.00000 | 550.00000 |
| HER      | 75.00000  | 200.00000 |
| FUN      | 60.00000  | 150.00000 |
| FOL      | 75.00000  | 360.00000 |
| TRI      | 250.00000 | 400.00000 |
| FLE      | 40.00000  | 375.00000 |
| RENT     | 800.00000 | 800.00000 |
| SS       | 2.00000   | 500.00000 |
| REND     | 1.00000   | 2.80000   |
| CT       | 2630      | 3800      |

# CORRELATION ANALYSIS

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0  
/ Number of Observations

|      | CTON                    | SUB                     | RAS1                    | BAR                     | RAS2                    | RAS3                    | NIV        |
|------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| CTON | 1.00000<br>0.0<br>27    | 0.07545<br>0.8470<br>9  | 0.51383<br>0.0102<br>24 | 0.50382<br>0.0087<br>26 | 0.45681<br>0.0190<br>26 | 0.60921<br>0.0355<br>12 | .<br><br>1 |
| SUB  | 0.07545<br>0.8470<br>9  | 1.00000<br>0.0<br>9     | -0.05583<br>0.8866<br>9 | 0.10020<br>0.8134<br>8  | -0.09260<br>0.8274<br>8 | -0.05664<br>0.9151<br>6 | .<br><br>1 |
| RAS1 | 0.51383<br>0.0102<br>24 | -0.05583<br>0.8866<br>9 | 1.00000<br>0.0<br>24    | 0.72478<br>0.0001<br>23 | 1.00000<br>0.0<br>23    | 1.00000<br>0.0<br>11    | .<br><br>1 |

# CORRELATION ANALYSIS

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0  
/ Number of Observations

|      | CTON                    | SUB                     | RAS1                     | BAR                     | RAS2                     | RAS3                     | NIV        |
|------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| BAR  | 0.50382<br>0.0087<br>26 | 0.10020<br>0.8134<br>8  | 0.72478<br>0.0001<br>23  | 1.00000<br>0.0<br>26    | 0.58249<br>0.0022<br>25  | 0.72378<br>0.0118<br>11  | .<br><br>0 |
| RAS2 | 0.45681<br>0.0190<br>26 | -0.09260<br>0.8274<br>8 | 1.00000<br>0.0<br>23     | 0.58249<br>0.0022<br>25 | 1.00000<br>0.0<br>26     | 1.00000<br>0.0<br>12     | .<br><br>1 |
| RAS3 | 0.60921<br>0.0355<br>12 | -0.05664<br>0.9151<br>6 | 1.00000<br>0.0<br>11     | 0.72378<br>0.0118<br>11 | 1.00000<br>0.0<br>12     | 1.00000<br>0.0<br>12     | .<br><br>1 |
| NIV  | .<br><br>1              | .<br><br>1              | .<br><br>1               | .<br><br>0              | .<br><br>1               | .<br><br>1               | .<br><br>1 |
| SIEM | 0.44344<br>0.0205<br>27 | -0.03670<br>0.9253<br>9 | 0.54033<br>0.0064<br>24  | 0.10096<br>0.6236<br>26 | 0.39444<br>0.0461<br>26  | -0.01779<br>0.9562<br>12 | .<br><br>1 |
| SEM  | 0.48764<br>0.0099<br>27 | -0.53648<br>0.1365<br>9 | 0.42447<br>0.0387<br>24  | 0.56518<br>0.0026<br>26 | 0.41833<br>0.0334<br>26  | 0.54377<br>0.0676<br>12  | .<br><br>1 |
|      | CTON                    | SUB                     | RAS1                     | BAR                     | RAS2                     | RAS3                     | NIV        |
| AZA  | 0.48446<br>0.0304<br>20 | 0.00000<br>1.0000<br>8  | 0.55364<br>0.0139<br>19  | 0.49077<br>0.0329<br>19 | 0.57210<br>0.0084<br>20  | 0.60803<br>0.0824<br>9   | .<br><br>1 |
| FER  | 0.46637<br>0.0188<br>25 | 0.43721<br>0.2787<br>8  | 0.58143<br>0.0045<br>22  | 0.46140<br>0.0232<br>24 | 0.35383<br>0.0898<br>24  | 0.04234<br>0.8961<br>12  | .<br><br>1 |
| HER  | 0.09946<br>0.6288<br>26 | -0.13061<br>0.7377<br>9 | 0.04325<br>0.8409<br>24  | 0.17903<br>0.3919<br>25 | 0.02013<br>0.9239<br>25  | 0.57730<br>0.0494<br>12  | .<br><br>1 |
|      | CTON                    | SUB                     | RAS1                     | BAR                     | RAS2                     | RAS3                     | NIV        |
| FUN  | 0.76054<br>0.1355<br>5  | 0.94491<br>0.2123<br>3  | .<br><br>5               | 0.98831<br>0.0117<br>4  | .<br><br>5               | .<br><br>4               | .<br><br>1 |
| FOL  | 0.56667<br>0.0876<br>10 | 0.46853<br>0.4261<br>5  | -0.08122<br>0.8235<br>10 | 0.35065<br>0.3205<br>10 | -0.08122<br>0.8235<br>10 | 0.52748<br>0.2237<br>7   | .<br><br>0 |
| TRI  | 0.50432<br>0.0073<br>27 | -0.26853<br>0.4848<br>9 | 0.04851<br>0.8219<br>24  | 0.31069<br>0.1224<br>26 | 0.02137<br>0.9175<br>26  | 0.54833<br>0.0649<br>12  | .<br><br>1 |

|      | CTON                     | SUB                     | RAS1                     | BAR                      | RAS2                     | RAS3                     | NIV        |
|------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| FLE  | -0.03200<br>0.8741<br>27 | 0.32818<br>0.3886<br>9  | -0.23391<br>0.2713<br>24 | -0.37260<br>0.0609<br>26 | -0.19691<br>0.3350<br>26 | 0.09755<br>0.7630<br>12  | .<br><br>1 |
| RENT | .<br><br>27              | .<br><br>9              | .<br><br>24              | .<br><br>26              | .<br><br>26              | .<br><br>12              | .<br><br>1 |
| SS   | -0.53956<br>0.0037<br>27 | 0.08586<br>0.8261<br>9  | -0.53878<br>0.0066<br>24 | -0.62574<br>0.0006<br>26 | -0.55068<br>0.0036<br>26 | -0.63618<br>0.0262<br>12 | .<br><br>1 |
| REND | -0.87490<br>0.0001<br>27 | -0.29668<br>0.4382<br>9 | -0.60396<br>0.0018<br>24 | -0.53074<br>0.0053<br>26 | -0.59234<br>0.0014<br>26 | -0.72937<br>0.0071<br>12 | .<br><br>1 |
| CT   | 0.48976<br>0.0095<br>27  | -0.27290<br>0.4774<br>9 | 0.34458<br>0.0992<br>24  | 0.47518<br>0.0142<br>26  | 0.13005<br>0.5266<br>26  | 0.27493<br>0.3871<br>12  | .<br><br>1 |

#### CORRELATION ANALYSIS

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0  
/ Number of Observations

|      | SIEM                     | SEM                     | AZA                     | FER                     | HER                     | FUN                    | FOL                      |
|------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| CTON | 0.44344<br>0.0205<br>27  | 0.48764<br>0.0099<br>27 | 0.48446<br>0.0304<br>20 | 0.46637<br>0.0188<br>25 | 0.09946<br>0.6288<br>26 | 0.76054<br>0.1355<br>5 | 0.56667<br>0.0876<br>10  |
| SUB  | -0.03670<br>0.9253<br>9  | -0.53648<br>0.1365<br>9 | 0.00000<br>1.0000<br>8  | 0.43721<br>0.2787<br>8  | -0.13061<br>0.7377<br>9 | 0.94491<br>0.2123<br>3 | 0.46853<br>0.4261<br>5   |
| RAS1 | 0.54033<br>0.0064<br>24  | 0.42447<br>0.0387<br>24 | 0.55364<br>0.0139<br>19 | 0.58143<br>0.0045<br>22 | 0.04325<br>0.8409<br>24 | .<br><br>5             | -0.08122<br>0.8235<br>10 |
| BAR  | 0.10096<br>0.6236<br>26  | 0.56518<br>0.0026<br>26 | 0.49077<br>0.0329<br>19 | 0.46140<br>0.0232<br>24 | 0.17903<br>0.3919<br>25 | 0.98831<br>0.0117<br>4 | 0.35065<br>0.3205<br>10  |
| RAS2 | 0.39444<br>0.0461<br>26  | 0.41833<br>0.0334<br>26 | 0.57210<br>0.0084<br>20 | 0.35383<br>0.0898<br>24 | 0.02013<br>0.9239<br>25 | .<br><br>5             | -0.08122<br>0.8235<br>10 |
| RAS3 | -0.01779<br>0.9562<br>12 | 0.54377<br>0.0676<br>12 | 0.60803<br>0.0824<br>9  | 0.04234<br>0.8961<br>12 | 0.57730<br>0.0494<br>12 | .<br><br>4             | 0.52748<br>0.2237<br>7   |

|      | SIEM                     | SEM                      | AZA                      | FER                      | HER                      | FUN                     | FOL                      |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| NIV  | .                        | .                        | .                        | .                        | .                        | .                       | .                        |
|      | 1                        | 1                        | 1                        | 1                        | 1                        | 1                       | 0                        |
| SIEM | 1.00000<br>0.0<br>27     | 0.33678<br>0.0858<br>27  | 0.53368<br>0.0154<br>20  | 0.28404<br>0.1688<br>25  | -0.08682<br>0.6732<br>26 | -0.17496<br>0.7784<br>5 | 0.02298<br>0.9498<br>10  |
| SEM  | 0.33678<br>0.0858<br>27  | 1.00000<br>0.0<br>27     | 0.55554<br>0.0110<br>20  | 0.04456<br>0.8325<br>25  | 0.15663<br>0.4448<br>26  | 0.16667<br>0.7888<br>5  | 0.10028<br>0.7828<br>10  |
| AZA  | 0.53368<br>0.0154<br>20  | 0.55554<br>0.0110<br>20  | 1.00000<br>0.0<br>20     | -0.20124<br>0.4233<br>18 | 0.33003<br>0.1553<br>20  | 0.04522<br>0.9548<br>4  | 0.18818<br>0.6554<br>8   |
| FER  | 0.28404<br>0.1688<br>25  | 0.04456<br>0.8325<br>25  | -0.20124<br>0.4233<br>18 | 1.00000<br>0.0<br>25     | -0.01143<br>0.9577<br>24 | 0.39749<br>0.5076<br>5  | 0.46707<br>0.1735<br>10  |
| HER  | -0.08682<br>0.6732<br>26 | 0.15663<br>0.4448<br>26  | 0.33003<br>0.1553<br>20  | -0.01143<br>0.9577<br>24 | 1.00000<br>0.0<br>26     | -0.84017<br>0.0748<br>5 | 0.02723<br>0.9405<br>10  |
| FUN  | -0.17496<br>0.7784<br>5  | 0.16667<br>0.7888<br>5   | 0.04522<br>0.9548<br>4   | 0.39749<br>0.5076<br>5   | -0.84017<br>0.0748<br>5  | 1.00000<br>0.0<br>5     | 0.99485<br>0.0646<br>3   |
| FOL  | 0.02298<br>0.9498<br>10  | 0.10028<br>0.7828<br>10  | 0.18818<br>0.6554<br>8   | 0.46707<br>0.1735<br>10  | 0.02723<br>0.9405<br>10  | 0.99485<br>0.0646<br>3  | 1.00000<br>0.0<br>10     |
| TRI  | -0.15896<br>0.4284<br>27 | 0.09807<br>0.6265<br>27  | 0.36910<br>0.1093<br>20  | -0.00746<br>0.9718<br>25 | 0.10854<br>0.5976<br>26  | 0.28571<br>0.6412<br>5  | 0.74638<br>0.0132<br>10  |
| FLE  | -0.07261<br>0.7189<br>27 | -0.24817<br>0.2120<br>27 | 0.21478<br>0.3632<br>20  | -0.12459<br>0.5529<br>25 | -0.14087<br>0.4924<br>26 | 0.14846<br>0.8117<br>5  | -0.21057<br>0.5593<br>10 |
| RENT | .                        | .                        | .                        | .                        | .                        | .                       | .                        |
|      | 27                       | 27                       | 20                       | 25                       | 26                       | 5                       | 10                       |
| SS   | -0.26569<br>0.1804<br>27 | -0.42417<br>0.0274<br>27 | -0.35455<br>0.1251<br>20 | -0.16653<br>0.4263<br>25 | -0.20587<br>0.3130<br>26 | -0.09107<br>0.8842<br>5 | -0.46534<br>0.1753<br>10 |
| REND | -0.44679<br>0.0195<br>27 | -0.43155<br>0.0246<br>27 | -0.41747<br>0.0670<br>20 | -0.35371<br>0.0828<br>25 | -0.15337<br>0.4545<br>26 | -0.52226<br>0.3666<br>5 | -0.55149<br>0.0984<br>10 |
| CT   | 0.16627<br>0.4072<br>27  | 0.34250<br>0.0803<br>27  | 0.44566<br>0.0489<br>20  | 0.49632<br>0.0116<br>25  | 0.10730<br>0.6019<br>26  | 0.96702<br>0.0072<br>5  | 0.62104<br>0.0553<br>10  |

# CORRELATION ANALYSIS

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0  
/ Number of Observations

|      | TRI                      | FILE                     | RENT        | SS                       | REND                     | CT                      |
|------|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| CTON | 0.50432<br>0.0073<br>27  | -0.03200<br>0.8741<br>27 | .<br><br>27 | -0.53956<br>0.0037<br>27 | -0.87490<br>0.0001<br>27 | 0.48976<br>0.0095<br>27 |
| SUB  | -0.26853<br>0.4848<br>9  | 0.32818<br>0.3886<br>9   | .<br><br>9  | 0.08586<br>0.8261<br>9   | -0.29668<br>0.4382<br>9  | -0.27290<br>0.4774<br>9 |
| RAS1 | 0.04851<br>0.8219<br>24  | -0.23391<br>0.2713<br>24 | .<br><br>24 | -0.53878<br>0.0066<br>24 | -0.60396<br>0.0018<br>24 | 0.34458<br>0.0992<br>24 |
| BAR  | 0.31069<br>0.1224<br>26  | -0.37260<br>0.0609<br>26 | .<br><br>26 | -0.62574<br>0.0006<br>26 | -0.53074<br>0.0053<br>26 | 0.47518<br>0.0142<br>26 |
| RAS2 | 0.02137<br>0.9175<br>26  | -0.19691<br>0.3350<br>26 | .<br><br>26 | -0.55068<br>0.0036<br>26 | -0.59234<br>0.0014<br>26 | 0.13005<br>0.5266<br>26 |
| RAS3 | 0.54833<br>0.0649<br>12  | 0.09755<br>0.7630<br>12  | .<br><br>12 | -0.63618<br>0.0262<br>12 | -0.72937<br>0.0071<br>12 | 0.27493<br>0.3871<br>12 |
| NIV  | .<br><br>1               | .<br><br>1               | .<br><br>1  | .<br><br>1               | .<br><br>1               | .<br><br>1              |
| SIEM | -0.15896<br>0.4284<br>27 | -0.07261<br>0.7189<br>27 | .<br><br>27 | -0.26569<br>0.1804<br>27 | -0.44679<br>0.0195<br>27 | 0.16627<br>0.4072<br>27 |
| SEM  | 0.09807<br>0.6265<br>27  | -0.24817<br>0.2120<br>27 | .<br><br>27 | -0.42417<br>0.0274<br>27 | -0.43155<br>0.0246<br>27 | 0.34250<br>0.0803<br>27 |
| AZA  | 0.36910<br>0.1093<br>20  | 0.21478<br>0.3632<br>20  | .<br><br>20 | -0.35455<br>0.1251<br>20 | -0.41747<br>0.0670<br>20 | 0.44566<br>0.0489<br>20 |
| FER  | -0.00746<br>0.9718<br>25 | -0.12459<br>0.5529<br>25 | .<br><br>25 | -0.16653<br>0.4263<br>25 | -0.35371<br>0.0828<br>25 | 0.49632<br>0.0116<br>25 |
| HER  | 0.10854<br>0.5976<br>26  | -0.14087<br>0.4924<br>26 | .<br><br>26 | -0.20587<br>0.3130<br>26 | -0.15337<br>0.4545<br>26 | 0.10730<br>0.6019<br>26 |

|      | TRI      | FLE      | RENT | SS       | REND     | CT       |
|------|----------|----------|------|----------|----------|----------|
| FUN  | 0.28571  | 0.14846  | .    | -0.09107 | -0.52226 | 0.96702  |
|      | 0.6412   | 0.8117   |      | 0.8842   | 0.3666   | 0.0072   |
|      | 5        | 5        | 5    | 5        | 5        | 5        |
| FOL  | 0.74638  | -0.21057 | .    | -0.46534 | -0.55149 | 0.62104  |
|      | 0.0132   | 0.5593   |      | 0.1753   | 0.0984   | 0.0553   |
|      | 10       | 10       | 10   | 10       | 10       | 10       |
| TRI  | 1.00000  | 0.25841  | .    | -0.11271 | -0.34679 | 0.38555  |
|      | 0.0      | 0.1931   |      | 0.5757   | 0.0764   | 0.0470   |
|      | 27       | 27       | 27   | 27       | 27       | 27       |
| FLE  | 0.25841  | 1.00000  | .    | 0.48497  | 0.17858  | 0.23982  |
|      | 0.1931   | 0.0      |      | 0.0103   | 0.3728   | 0.2283   |
|      | 27       | 27       | 27   | 27       | 27       | 27       |
| RENT | .        | .        | .    | .        | .        | .        |
|      | 27       | 27       | 27   | 27       | 27       | 27       |
| SS   | -0.11271 | 0.48497  | .    | 1.00000  | 0.76955  | 0.02620  |
|      | 0.5757   | 0.0103   |      | 0.0      | 0.0001   | 0.8968   |
|      | 27       | 27       | 27   | 27       | 27       | 27       |
| REND | -0.34679 | 0.17858  | .    | 0.76955  | 1.00000  | -0.12618 |
|      | 0.0764   | 0.3728   |      | 0.0001   | 0.0      | 0.5306   |
|      | 27       | 27       | 27   | 27       | 27       | 27       |
| CT   | 0.38555  | 0.23982  | .    | 0.02620  | -0.12618 | 1.00000  |
|      | 0.0470   | 0.2283   |      | 0.8968   | 0.5306   | 0.0      |
|      | 27       | 27       | 27   | 27       | 27       | 27       |



## PROGRAMA DE LA SEGUNDA REGRESIÓN

DATA COSTOS2;

INPUT SUB RAS1 BAR RAS2 RAS3 NIV SIEM SEM AZA FER HER FUN FOL

TRI FLE RENT SS REND CT SUP; CTON= CT/REND; SS2= SS\*SS; SUP2=SUP\*SUP;

CTE=2114.51-(7.40\*SUP)+(0.012\*SUP2);

CARDS;

```
. 200 350 200 . . 220 480 120 . 75 . . 350 150 800 2 1.5 2945 1
. 200 350 200 200 . 250 510 120 300 100 . . 350 200 800 2 1.17 3630 19
. 200 320 200 . . 150 510 120 200 120 . . 350 172.5 800 2 1.5 3142.5 38
100 250 400 . . . 250 510 . 550 90 . . 300 50 800 4 1.5 3300 57
. 175 350 175 175 . 175 480 . 550 100 . 270 400 150 800 5 1 3800 76
90 200 450 200 . . 200 480 150 350 180 . 140 350 80 800 5 2 3670 95
. 150 300 150 . . 175 480 . 350 200 . . 300 120 800 6.25 1.5 3025 114
. 200 400 200 . . 150 480 70 534 110 . . 300 100 800 8 2 3344 133
. 220 350 220 . . 160 520 150 365 104 . 75 300 140 800 12 2 3404 152
. . 400 200 200 . 50 480 . 250 112 . . 350 120 800 14 2 2962 171
. . 300 250 . . 250 520 . 350 . . . 300 72 800 14 1.2 2842 190
. 300 400 300 . . 200 450 . 550 110 . . 300 75 800 15 1.5 3485 209
. . 300 250 . . 225 450 125 310 80 . . 300 140 800 15 2 2980 228
150 150 300 150 . . 150 360 80 . 110 . . 300 80 800 30 2 2630 247
. 150 350 150 150 . 150 450 . 350 100 150 360 350 40 800 30 2 3550 266
. 170 250 170 . . 150 330 50 375 90 . 100 300 80 800 43 2 2865 285
. 150 250 150 . . 170 360 100 300 80 . . 300 150 800 50 2 2810 304
. 150 250 150 . . 180 450 100 200 100 . . 320 100 800 80 2 2800 323
50 150 250 150 150 . 180 450 100 300 100 . 150 330 200 800 100 2.5 3360 342
100 130 280 130 130 . 150 450 100 310 100 . 150 300 150 800 150 2.5 3280 361
150 150 250 150 150 . 200 450 100 375 100 . . 250 200 800 220 2.5 3325 380
. 150 280 150 150 . 150 450 80 275 100 . . 320 126 800 240 2.8 3031 399
80 150 250 150 150 . 180 450 100 315 100 100 120 300 112 800 250 2.8 3357 418
. 150 200 150 . . 150 360 100 360 150 60 . 350 200 800 300 2.5 3030 437
50 150 250 150 150 . 150 450 70 300 100 100 90 300 84 800 325 2.8 3194 456
. 120 280 120 120 . 150 450 80 300 80 . 80 300 98 800 400 2.8 2978 475
140 150 . 150 150 200 150 360 100 400 80 150 . 350 375 800 500 2.5 3555 500
```

;

PROC PRINT;

PROC PLOT; PLOT CTON\*SS='\*';

PROC GLM; MODEL CTON=SS SS2;

PROC CORR; VAR CTON SUB RAS1 BAR RAS2 RAS3 NIV SIEM SEM AZA FER HER FUN

FOL TRI FLE RENT SS REND CT;

# RESULTADOS DE LA SEGUNDA REGRESIÓN

The SAS System

1

19:18 Friday, June 14, 1996

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | INS | FUN |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   | 0   | 200  | 350 | 200  | 0    | 0   | 220  | 360 | 120 | 0   | 75  | 0   | 0   |
| 2   | 0   | 200  | 350 | 200  | 200  | 0   | 250  | 375 | 120 | 300 | 100 | 0   | 0   |
| 3   | 0   | 200  | 320 | 200  | 0    | 0   | 150  | 180 | 120 | 200 | 120 | 0   | 0   |
| 4   | 100 | 250  | 400 | 0    | 0    | 0   | 250  | 450 | 0   | 500 | 90  | 0   | 0   |
| 5   | 0   | 175  | 350 | 175  | 175  | 0   | 175  | 400 | 0   | 400 | 100 | 0   | 0   |
| 6   | 90  | 200  | 450 | 200  | 0    | 0   | 200  | 450 | 150 | 300 | 180 | 0   | 0   |

| OBS | FOL | TRI | FLE   | RENT | SS   | REND | CT     | CTON    | SS2   |
|-----|-----|-----|-------|------|------|------|--------|---------|-------|
| 1   | 0   | 350 | 150.0 | 800  | 2.00 | 1.50 | 2825.0 | 1883.33 | 4.00  |
| 2   | 0   | 350 | 200.0 | 800  | 2.00 | 1.17 | 3445.0 | 2944.44 | 4.00  |
| 3   | 0   | 350 | 172.5 | 800  | 2.00 | 1.50 | 2812.5 | 1875.00 | 4.00  |
| 4   | 0   | 300 | 50.0  | 800  | 4.00 | 1.50 | 3190.0 | 2126.67 | 16.00 |
| 5   | 270 | 400 | 150.0 | 800  | 5.00 | 1.00 | 3570.0 | 3570.00 | 25.00 |
| 6   | 140 | 350 | 80.0  | 800  | 5.00 | 2.00 | 3590.0 | 1795.00 | 25.00 |

The SAS System

2

19:18 Friday, June 14, 1996

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | INS | FUN |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7   | 0   | 150  | 300 | 150  | 0    | 0   | 175  | 300 | 0   | 350 | 200 | 0   | 0   |
| 8   | 0   | 200  | 400 | 200  | 0    | 0   | 150  | 240 | 70  | 484 | 110 | 0   | 0   |
| 9   | 0   | 220  | 350 | 220  | 0    | 0   | 160  | 520 | 150 | 250 | 104 | 0   | 0   |
| 10  | 0   | 0    | 400 | 200  | 200  | 0   | 50   | 450 | 0   | 250 | 112 | 0   | 0   |
| 11  | 0   | 0    | 300 | 250  | 0    | 0   | 250  | 520 | 0   | 335 | 0   | 0   | 0   |
| 12  | 0   | 300  | 400 | 300  | 0    | 0   | 200  | 450 | 0   | 500 | 110 | 0   | 0   |

| OBS | FOL | TRI | FLE | RENT | SS    | REND | CT   | CTON    | SS2    |
|-----|-----|-----|-----|------|-------|------|------|---------|--------|
| 7   | 0   | 300 | 120 | 800  | 6.25  | 1.5  | 2845 | 1896.67 | 39.06  |
| 8   | 0   | 300 | 100 | 800  | 8.00  | 2.0  | 3054 | 1527.00 | 64.00  |
| 9   | 75  | 300 | 140 | 800  | 12.00 | 2.0  | 3289 | 1644.50 | 144.00 |
| 10  | 0   | 350 | 120 | 800  | 14.00 | 2.0  | 2932 | 1466.00 | 196.00 |
| 11  | 0   | 300 | 72  | 800  | 14.00 | 1.2  | 2827 | 2355.83 | 196.00 |
| 12  | 0   | 300 | 75  | 800  | 15.00 | 1.5  | 3435 | 2290.00 | 225.00 |

The SAS System

3

19:18 Friday, June 14, 1996

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | INS | FUN |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 13  | 0   | 0    | 300 | 250  | 0    | 0   | 225  | 450 | 125 | 260 | 80  | 0   | 0   |
| 14  | 0   | 150  | 350 | 150  | 150  | 0   | 150  | 450 | 0   | 300 | 50  | 0   | 150 |
| 15  | 0   | 170  | 250 | 170  | 0    | 0   | 150  | 330 | 50  | 325 | 90  | 0   | 100 |
| 16  | 0   | 150  | 250 | 150  | 0    | 0   | 170  | 360 | 100 | 300 | 80  | 0   | 0   |
| 17  | 150 | 150  | 250 | 150  | 150  | 0   | 200  | 450 | 100 | 375 | 50  | 0   | 0   |
| 18  | 0   | 150  | 280 | 150  | 150  | 0   | 150  | 450 | 80  | 300 | 50  | 0   | 0   |

| OBS | FOL | TRI | FLE | RENT | SS     | REND | CT   | CTON    | SS2      |
|-----|-----|-----|-----|------|--------|------|------|---------|----------|
| 13  | 0   | 300 | 140 | 800  | 15.00  | 2.0  | 2930 | 1465.00 | 225.00   |
| 14  | 360 | 350 | 40  | 800  | 30.00  | 2.0  | 3450 | 1725.00 | 900.00   |
| 15  | 0   | 300 | 80  | 800  | 43.00  | 2.0  | 2815 | 1407.50 | 1849.00  |
| 16  | 0   | 300 | 150 | 800  | 50.00  | 2.0  | 2810 | 1405.00 | 2500.00  |
| 17  | 0   | 250 | 200 | 800  | 220.00 | 2.5  | 3275 | 1310.00 | 48400.00 |
| 18  | 0   | 320 | 126 | 800  | 240.00 | 2.8  | 3006 | 1073.57 | 57600.00 |

19:18 Friday, June 14, 1996

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | INS | FUN |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 19  | 0   | 150  | 200 | 150  | 0    | 0   | 150  | 360 | 100 | 360 | 150 | 0   | 60  |
| 20  | 140 | 150  | 0   | 150  | 150  | 200 | 150  | 360 | 100 | 350 | 80  | 0   | 150 |

| OBS | FOL | TRI | FLE | RENT | SS     | REND | CT   | CTON    | SS2       |
|-----|-----|-----|-----|------|--------|------|------|---------|-----------|
| 19  | 0   | 350 | 200 | 800  | 300.00 | 2.5  | 3030 | 1212.00 | 90000.00  |
| 20  | 0   | 350 | 375 | 800  | 500.00 | 2.5  | 3505 | 1402.00 | 250000.00 |

## General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CTON

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 2  | 2243947.664    | 1121973.832 | 3.99    | 0.0379 |
| Error           | 17 | 4779535.980    | 281149.175  |         |        |
| Corrected Total | 19 | 7023483.643    |             |         |        |

| R-Square | C.V.     | Root MSE | CTON Mean |
|----------|----------|----------|-----------|
| 0.319492 | 29.15420 | 530.2350 | 1818.726  |

19:18 Friday, June 14, 1996

## General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CTON

| Source | DF | Type I SS   | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| SS     | 1  | 1472874.795 | 1472874.795 | 5.24    | 0.0352 |
| SS2    | 1  | 771072.868  | 771072.868  | 2.74    | 0.1160 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| SS     | 1  | 1455826.648 | 1455826.648 | 5.18    | 0.0361 |
| SS2    | 1  | 771072.868  | 771072.868  | 2.74    | 0.1160 |

19:18 Friday, June 14, 1996

## General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CTON

| Parameter | Estimate    | T for H0:<br>Parameter=0 | Pr >  T | Std Error of<br>Estimate |
|-----------|-------------|--------------------------|---------|--------------------------|
| INTERCEPT | 2068.322295 | 13.97                    | 0.0001  | 148.0296063              |
| SS        | -6.762703   | -2.28                    | 0.0361  | 2.9718977                |
| SS2       | 0.011197    | 1.66                     | 0.1160  | 0.0067614                |

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

21 'VAR' Variables: CTON SUB RAS1 BAR RAS2 RAS3  
 NIV SIEM SEM AZA FER HER  
 INS FUN FOL TRI FLE RENT  
 SS REND CT

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

## Simple Statistics

| Variable | N  | Mean     | Std Dev  | Sum      | Minimum  | Maximum  |
|----------|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| CTON     | 20 | 1819     | 607.9943 | 36375    | 1074     | 3570     |
| SUB      | 20 | 24.0000  | 50.6172  | 480.0000 | 0        | 150.0000 |
| RAS1     | 20 | 158.2500 | 78.4936  | 3165     | 0        | 300.0000 |
| BAR      | 20 | 312.5000 | 97.3802  | 6250     | 0        | 450.0000 |
| RAS2     | 20 | 180.7500 | 59.3889  | 3615     | 0        | 300.0000 |
| RAS3     | 20 | 58.7500  | 83.2225  | 1175     | 0        | 200.0000 |
| NIV      | 20 | 10.0000  | 44.7214  | 200.0000 | 0        | 200.0000 |
| SIEM     | 20 | 178.7500 | 47.7073  | 3575     | 50.0000  | 250.0000 |
| SEM      | 20 | 395.2500 | 87.1399  | 7905     | 180.0000 | 520.0000 |
| AZA      | 20 | 69.2500  | 56.9920  | 1385     | 0        | 150.0000 |
| FER      | 20 | 321.9500 | 111.6609 | 6439     | 0        | 500.0000 |
| HER      | 20 | 96.5500  | 45.2752  | 1931     | 0        | 200.0000 |

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

## Simple Statistics

| Variable | N  | Mean     | Std Dev  | Sum      | Minimum  | Maximum  |
|----------|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| INS      | 20 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| FUN      | 20 | 23.0000  | 50.2729  | 460.0000 | 0        | 150.0000 |
| FOL      | 20 | 42.2500  | 100.5312 | 845.0000 | 0        | 360.0000 |
| TRI      | 20 | 323.5000 | 33.9155  | 6470     | 250.0000 | 400.0000 |
| FLE      | 20 | 137.0250 | 73.9663  | 2741     | 40.0000  | 375.0000 |
| RENT     | 20 | 800.0000 | 0        | 16000    | 800.0000 | 800.0000 |
| SS       | 20 | 74.3625  | 134.1289 | 1487     | 2.0000   | 500.0000 |
| REND     | 20 | 1.8585   | 0.4904   | 37.1700  | 1.0000   | 2.8000   |
| CT       | 20 | 3132     | 287.3806 | 62636    | 2810     | 3590     |

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob &gt; |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|      | CTON    | SUB      | RAS1    | BAR     | RAS2    | RAS3    | NIV      |
|------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|
| CTON | 1.00000 | -0.18127 | 0.21705 | 0.36625 | 0.13865 | 0.20431 | -0.16133 |
|      | 0.0     | 0.4444   | 0.3580  | 0.1122  | 0.5599  | 0.3876  | 0.4968   |

|      |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                    |
|------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| SUB  | -0.18127<br>0.4444 | 1.00000<br>0.0     | 0.13962<br>0.5571 | -0.34169<br>0.1404 | -0.44226<br>0.0509 | 0.19116<br>0.4195  | 0.53941<br>0.0141  |
| RAS1 | 0.21705<br>0.3580  | 0.13962<br>0.5571  | 1.00000<br>0.0    | 0.20786<br>0.3792  | -0.18797<br>0.4274 | -0.20399<br>0.3883 | -0.02474<br>0.9175 |
| BAR  | 0.36625<br>0.1122  | -0.34169<br>0.1404 | 0.20786<br>0.3792 | 1.00000<br>0.0     | 0.17803<br>0.4527  | -0.15546<br>0.5128 | -0.75534<br>0.0001 |

The SAS System

14

19:18 Friday, June 14, 1996

### Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|      | CTON               | SUB                | RAS1               | BAR                | RAS2               | RAS3               | NIV                |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| RAS2 | 0.13865<br>0.5599  | -0.44226<br>0.0509 | -0.18797<br>0.4274 | 0.17803<br>0.4527  | 1.00000<br>0.0     | -0.12519<br>0.5990 | -0.12187<br>0.6088 |
| RAS3 | 0.20431<br>0.3876  | 0.19116<br>0.4195  | -0.20399<br>0.3883 | -0.15546<br>0.5128 | -0.12519<br>0.5990 | 1.00000<br>0.0     | 0.25808<br>0.2719  |
| NIV  | -0.16133<br>0.4968 | 0.53941<br>0.0141  | -0.02474<br>0.9175 | -0.75534<br>0.0001 | -0.12187<br>0.6088 | 0.25808<br>0.2719  | 1.00000<br>0.0     |
| SIEM | 0.44092<br>0.0517  | 0.17872<br>0.4509  | 0.19440<br>0.4115  | 0.13666<br>0.5656  | -0.00662<br>0.9779 | -0.29039<br>0.2142 | -0.14185<br>0.5508 |

The SAS System

15

19:18 Friday, June 14, 1996

### Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|     | CTON               | SUB                | RAS1               | BAR                | RAS2               | RAS3               | NIV                |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| SEM | 0.06027<br>0.8007  | 0.16324<br>0.4917  | -0.24982<br>0.2881 | 0.16460<br>0.4880  | 0.09836<br>0.6799  | 0.19654<br>0.4062  | -0.09521<br>0.6897 |
| AZA | -0.33340<br>0.1509 | 0.16894<br>0.4764  | 0.12146<br>0.6100  | -0.18979<br>0.4229 | 0.16189<br>0.4953  | -0.17054<br>0.4722 | 0.12700<br>0.5937  |
| FER | 0.16265<br>0.4933  | 0.25808<br>0.2720  | 0.26018<br>0.2679  | 0.03588<br>0.8806  | -0.22063<br>0.3499 | 0.00260<br>0.9913  | 0.05913<br>0.8044  |
| HER | 0.01974<br>0.9342  | -0.05613<br>0.8142 | 0.31988<br>0.1692  | 0.21383<br>0.3653  | -0.03814<br>0.8732 | -0.26605<br>0.2569 | -0.08604<br>0.7183 |

The SAS System

16

19:18 Friday, June 14, 1996

### Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|     | CTON | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV |
|-----|------|-----|------|-----|------|------|-----|
| INS | .    | .   | .    | .   | .    | .    | .   |

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob &gt; |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|      | SIEM               | SEM                | AZA                | FER                | HER                | INS | FUN                |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|--------------------|
| RAS2 | -0.00662<br>0.9779 | 0.09836<br>0.6799  | 0.16189<br>0.4953  | -0.22063<br>0.3499 | -0.03814<br>0.8732 | .   | -0.21409<br>0.3647 |
| RAS3 | -0.29039<br>0.2142 | 0.19654<br>0.4062  | -0.17054<br>0.4722 | 0.00260<br>0.9913  | -0.26605<br>0.2569 | .   | 0.22612<br>0.3377  |
| NIV  | -0.14185<br>0.5508 | -0.09521<br>0.6897 | 0.12700<br>0.5937  | 0.05913<br>0.8044  | -0.08604<br>0.7183 | .   | 0.59461<br>0.0057  |
| SIEM | 1.00000<br>0.0     | 0.23524<br>0.3181  | 0.11530<br>0.6284  | 0.08772<br>0.7131  | -0.22725<br>0.3353 | .   | -0.29022<br>0.2145 |

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob &gt; |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|     | SIEM               | SEM                | AZA                | FER                | HER                | INS | FUN                |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|--------------------|
| SEM | 0.23524<br>0.3181  | 1.00000<br>0.0     | -0.14383<br>0.5452 | 0.07002<br>0.7693  | -0.40619<br>0.0756 | .   | -0.06866<br>0.7736 |
| AZA | 0.11530<br>0.6284  | -0.14383<br>0.5452 | 1.00000<br>0.0     | -0.48193<br>0.0314 | 0.13214<br>0.5787  | .   | -0.10755<br>0.6517 |
| FER | 0.08772<br>0.7131  | 0.07002<br>0.7693  | -0.48193<br>0.0314 | 1.00000<br>0.0     | 0.08698<br>0.7154  | .   | 0.03284<br>0.8907  |
| HER | -0.22725<br>0.3353 | -0.40619<br>0.0756 | 0.13214<br>0.5787  | 0.08698<br>0.7154  | 1.00000<br>0.0     | .   | -0.15985<br>0.5008 |

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob &gt; |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|     | SIEM               | SEM                | AZA                | FER               | HER                | INS | FUN               |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----|-------------------|
| INS | .                  | .                  | .                  | .                 | .                  | .   | .                 |
| FUN | -0.29022<br>0.2145 | -0.06866<br>0.7736 | -0.10755<br>0.6517 | 0.03284<br>0.8907 | -0.15985<br>0.5008 | .   | 1.00000<br>0.0    |
| FOL | -0.10748<br>0.6520 | 0.22839<br>0.3328  | -0.24128<br>0.3054 | 0.02205<br>0.9265 | -0.04145<br>0.8622 | .   | 0.35995<br>0.1190 |
| TRI | -0.24437           | -0.17840           | -0.01219           | -0.29278          | 0.22182            | .   | 0.22194           |

|     |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                    |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| FUN | -0.26534<br>0.2582 | 0.20600<br>0.3836  | -0.02394<br>0.9202 | -0.58323<br>0.0069 | -0.21409<br>0.3647 | 0.22612<br>0.3377 | 0.59461<br>0.0057  |
| FOL | 0.36399<br>0.1146  | -0.07943<br>0.7392 | 0.08023<br>0.7367  | 0.24563<br>0.2966  | -0.06156<br>0.7965 | 0.32464<br>0.1626 | -0.09892<br>0.6782 |
| TRI | 0.44235<br>0.0508  | -0.22319<br>0.3442 | 0.02219<br>0.9260  | 0.03546<br>0.8820  | 0.01431<br>0.9523  | 0.38016<br>0.0982 | 0.18391<br>0.4376  |

The SAS System

17

19:18 Friday, June 14, 1996

### Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|      | CTON               | SUB               | RAS1               | BAR                | RAS2               | RAS3              | NIV               |
|------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| FLE  | -0.13256<br>0.5774 | 0.40666<br>0.0752 | -0.05334<br>0.8233 | -0.78058<br>0.0001 | -0.03649<br>0.8786 | 0.34539<br>0.1358 | 0.75728<br>0.0001 |
| RENT | .                  | .                 | .                  | .                  | .                  | .                 | .                 |
| SS   | -0.45794<br>0.0423 | 0.52836<br>0.0166 | -0.06646<br>0.7807 | -0.85265<br>0.0001 | -0.24914<br>0.2895 | 0.30741<br>0.1873 | 0.74693<br>0.0002 |
| REND | -0.87678<br>0.0001 | 0.34547<br>0.1357 | -0.13422<br>0.5727 | -0.47630<br>0.0338 | -0.19786<br>0.4030 | 0.12286<br>0.6058 | 0.30793<br>0.1866 |

The SAS System

18

19:18 Friday, June 14, 1996

### Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|    | CTON              | SUB               | RAS1              | BAR               | RAS2               | RAS3              | NIV               |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| CT | 0.40483<br>0.0766 | 0.43707<br>0.0540 | 0.41126<br>0.0716 | 0.07943<br>0.7392 | -0.01507<br>0.9497 | 0.45270<br>0.0450 | 0.30569<br>0.1900 |

The SAS System

19

19:18 Friday, June 14, 1996

### Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|      | SIEM              | SEM                | AZA                | FER               | HER                | INS | FUN                |
|------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----|--------------------|
| CTON | 0.44092<br>0.0517 | 0.06027<br>0.8007  | -0.33340<br>0.1509 | 0.16265<br>0.4933 | 0.01974<br>0.9342  | .   | -0.26534<br>0.2582 |
| SUB  | 0.17872<br>0.4509 | 0.16324<br>0.4917  | 0.16894<br>0.4764  | 0.25808<br>0.2720 | -0.05613<br>0.8142 | .   | 0.20600<br>0.3836  |
| RAS1 | 0.19440<br>0.4115 | -0.24982<br>0.2881 | 0.12146<br>0.6100  | 0.26018<br>0.2679 | 0.31988<br>0.1692  | .   | -0.02394<br>0.9202 |
| BAR  | 0.13666<br>0.5656 | 0.16460<br>0.4880  | -0.18979<br>0.4229 | 0.03588<br>0.8806 | 0.21383<br>0.3653  | .   | -0.58323<br>0.0069 |

0.2991    0.4517    0.9593    0.2103    0.3473    .    0.3470

The SAS System

23  
19:18 Friday, June 14, 1996

### Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|      | SIEM               | SEM                | AZA               | FER                | HER                | INS | FUN               |
|------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----|-------------------|
| FLE  | -0.12960<br>0.5860 | -0.25757<br>0.2729 | 0.46196<br>0.0403 | -0.16781<br>0.4794 | 0.01893<br>0.9369  | .   | 0.27202<br>0.2460 |
| RENT | .                  | .                  | .                 | .                  | .                  | .   | .                 |
| SS   | -0.22613<br>0.3377 | -0.00968<br>0.9677 | 0.21387<br>0.3652 | 0.11177<br>0.6390  | -0.13935<br>0.5579 | .   | 0.52759<br>0.0168 |
| REND | -0.45928<br>0.0416 | 0.08167<br>0.7321  | 0.35854<br>0.1206 | 0.00156<br>0.9948  | -0.06463<br>0.7866 | .   | 0.36315<br>0.1155 |

The SAS System

24  
19:18 Friday, June 14, 1996

### Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|    | SIEM              | SEM               | AZA               | FER               | HER               | INS | FUN               |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----|-------------------|
| CT | 0.13127<br>0.5812 | 0.33622<br>0.1472 | 0.02411<br>0.9196 | 0.37122<br>0.1071 | 0.09687<br>0.6845 | .   | 0.24019<br>0.3077 |

The SAS System

25  
19:18 Friday, June 14, 1996

### Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|      | FOL                | TRI                | FLE                | RENT | SS                 | REND               | CT                |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|-------------------|
| CTON | 0.36399<br>0.1146  | 0.44235<br>0.0508  | -0.13256<br>0.5774 | .    | -0.45794<br>0.0423 | -0.87678<br>0.0001 | 0.40483<br>0.0766 |
| SUB  | -0.07943<br>0.7392 | -0.22319<br>0.3442 | 0.40666<br>0.0752  | .    | 0.52836<br>0.0166  | 0.34547<br>0.1357  | 0.43707<br>0.0540 |
| RAS1 | 0.08023<br>0.7367  | 0.02219<br>0.9260  | -0.05334<br>0.8233 | .    | -0.06646<br>0.7807 | -0.13422<br>0.5727 | 0.41126<br>0.0716 |
| BAR  | 0.24563<br>0.2966  | 0.03546<br>0.8820  | -0.78058<br>0.0001 | .    | -0.85265<br>0.0001 | -0.47630<br>0.0338 | 0.07943<br>0.7392 |



19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob &gt; |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|      | FOL                | TRI                | FLE                | RENT   | SS                 | REND               | CT                 |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|
| RAS2 | -0.06156<br>0.7965 | 0.01431<br>0.9523  | -0.03649<br>0.8786 | .<br>. | -0.24914<br>0.2895 | -0.19786<br>0.4030 | -0.01507<br>0.9497 |
| RAS3 | 0.32464<br>0.1626  | 0.38016<br>0.0982  | 0.34539<br>0.1358  | .<br>. | 0.30741<br>0.1873  | 0.12286<br>0.6058  | 0.45270<br>0.0450  |
| NIV  | -0.09892<br>0.6782 | 0.18391<br>0.4376  | 0.75728<br>0.0001  | .<br>. | 0.74693<br>0.0002  | 0.30793<br>0.1866  | 0.30569<br>0.1900  |
| SIEM | -0.10748<br>0.6520 | -0.24437<br>0.2991 | -0.12960<br>0.5860 | .<br>. | -0.22613<br>0.3377 | -0.45928<br>0.0416 | 0.13127<br>0.5812  |

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob &gt; |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|     | FOL                | TRI                | FLE                | RENT   | SS                 | REND               | CT                |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|
| SEM | 0.22839<br>0.3328  | -0.17840<br>0.4517 | -0.25757<br>0.2729 | .<br>. | -0.00968<br>0.9677 | 0.08167<br>0.7321  | 0.33622<br>0.1472 |
| AZA | -0.24128<br>0.3054 | -0.01219<br>0.9593 | 0.46196<br>0.0403  | .<br>. | 0.21387<br>0.3652  | 0.35854<br>0.1206  | 0.02411<br>0.9196 |
| FER | 0.02205<br>0.9265  | -0.29278<br>0.2103 | -0.16781<br>0.4794 | .<br>. | 0.11177<br>0.6390  | 0.00156<br>0.9948  | 0.37122<br>0.1071 |
| HER | -0.04145<br>0.8622 | 0.22182<br>0.3473  | 0.01893<br>0.9369  | .<br>. | -0.13935<br>0.5579 | -0.06463<br>0.7866 | 0.09687<br>0.6845 |

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob &gt; |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|     | FOL               | TRI               | FLE                | RENT   | SS                 | REND               | CT                |
|-----|-------------------|-------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|
| INS | .<br>.            | .<br>.            | .<br>.             | .<br>. | .<br>.             | .<br>.             | .<br>.            |
| FUN | 0.35995<br>0.1190 | 0.22194<br>0.3470 | 0.27202<br>0.2460  | .<br>. | 0.52759<br>0.0168  | 0.36315<br>0.1155  | 0.24019<br>0.3077 |
| FOL | 1.00000<br>0.0    | 0.49617<br>0.0261 | -0.27736<br>0.2364 | .<br>. | -0.19159<br>0.4184 | -0.16061<br>0.4988 | 0.56260<br>0.0098 |
| TRI | 0.49617<br>0.0261 | 1.00000<br>0.0    | 0.20966<br>0.3750  | .<br>. | 0.02429<br>0.9190  | -0.26582<br>0.2573 | 0.32892<br>0.1568 |

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob &gt; |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|      | FOL                | TRI                | FLE               | RENT   | SS                | REND              | CT                 |
|------|--------------------|--------------------|-------------------|--------|-------------------|-------------------|--------------------|
| FLE  | -0.27736<br>0.2364 | 0.20966<br>0.3750  | 1.00000<br>0.0    | .<br>. | 0.75134<br>0.0001 | 0.31741<br>0.1727 | 0.16534<br>0.4860  |
| RENT | .                  | .                  | .                 | .      | .                 | .                 | .                  |
| SS   | -0.19159<br>0.4184 | 0.02429<br>0.9190  | 0.75134<br>0.0001 | .<br>. | 1.00000<br>0.0    | 0.70417<br>0.0005 | 0.18469<br>0.4357  |
| REND | -0.16061<br>0.4988 | -0.26582<br>0.2573 | 0.31741<br>0.1727 | .<br>. | 0.70417<br>0.0005 | 1.00000<br>0.0    | -0.02688<br>0.9104 |

19:18 Friday, June 14, 1996

## Correlation Analysis

Pearson Correlation Coefficients / Prob &gt; |R| under Ho: Rho=0 / N = 20

|    | FOL               | TRI               | FLE               | RENT   | SS                | REND               | CT             |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|--------|-------------------|--------------------|----------------|
| CT | 0.56260<br>0.0098 | 0.32892<br>0.1568 | 0.16534<br>0.4860 | .<br>. | 0.18469<br>0.4357 | -0.02688<br>0.9104 | 1.00000<br>0.0 |

19:18 Friday, June 14, 1996

OBS SUB RAS1 BAR RAS2 RAS3 NIV SIEM SEM AZA FER HER FUN FOL TRI FLE

|   |     |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |   |     |     |       |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-------|
| 1 | .   | 200 | 350 | 200 | .   | . | 220 | 480 | 120 | .   | 75  | . | .   | 350 | 150.0 |
| 2 | .   | 200 | 350 | 200 | 200 | . | 250 | 510 | 120 | 300 | 100 | . | .   | 350 | 200.0 |
| 3 | .   | 200 | 320 | 200 | .   | . | 150 | 510 | 120 | 200 | 120 | . | .   | 350 | 172.5 |
| 4 | 100 | 250 | 400 | .   | .   | . | 250 | 510 | .   | 550 | 90  | . | .   | 300 | 50.0  |
| 5 | .   | 175 | 350 | 175 | 175 | . | 175 | 480 | .   | 550 | 100 | . | 270 | 400 | 150.0 |
| 6 | 90  | 200 | 450 | 200 | .   | . | 200 | 480 | 150 | 350 | 180 | . | 140 | 350 | 80.0  |

OBS RENT SS REND CT SUP CTON SS2 SUP2 CTE

|   |     |      |      |        |    |         |       |      |         |
|---|-----|------|------|--------|----|---------|-------|------|---------|
| 1 | 800 | 2.00 | 1.50 | 2945.0 | 1  | 1963.33 | 4.00  | 1    | 2107.12 |
| 2 | 800 | 2.00 | 1.17 | 3630.0 | 19 | 3102.56 | 4.00  | 361  | 1978.24 |
| 3 | 800 | 2.00 | 1.50 | 3142.5 | 38 | 2095.00 | 4.00  | 1444 | 1850.64 |
| 4 | 800 | 4.00 | 1.50 | 3300.0 | 57 | 2200.00 | 16.00 | 3249 | 1731.70 |
| 5 | 800 | 5.00 | 1.00 | 3800.0 | 76 | 3800.00 | 25.00 | 5776 | 1621.42 |
| 6 | 800 | 5.00 | 2.00 | 3670.0 | 95 | 1835.00 | 25.00 | 9025 | 1519.81 |

19:18 Friday, June 14, 1996

OBS SUB RAS1 BAR RAS2 RAS3 NIV SIEM SEM AZA FER HER FUN FOL TRI FLE

|    |   |     |     |     |     |   |     |     |     |     |     |   |    |     |     |
|----|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|----|-----|-----|
| 7  | . | 150 | 300 | 150 | .   | . | 175 | 480 | .   | 350 | 200 | . | .  | 300 | 120 |
| 8  | . | 200 | 400 | 200 | .   | . | 150 | 480 | 70  | 534 | 110 | . | .  | 300 | 100 |
| 9  | . | 220 | 350 | 220 | .   | . | 160 | 520 | 150 | 365 | 104 | . | 75 | 300 | 140 |
| 10 | . | .   | 400 | 200 | 200 | . | 50  | 480 | .   | 250 | 112 | . | .  | 350 | 120 |

|    |   |     |     |     |   |   |     |     |   |     |     |   |     |    |
|----|---|-----|-----|-----|---|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|----|
| 11 | . | .   | 300 | 250 | . | . | 250 | 520 | . | 350 | .   | . | 300 | 72 |
| 12 | . | 300 | 400 | 300 | . | . | 200 | 450 | . | 550 | 110 | . | 300 | 75 |

|  | OBS | RENT | SS    | REND | CT   | SUP | CTON    | SS2    | SUP2  | CTE     |
|--|-----|------|-------|------|------|-----|---------|--------|-------|---------|
|  | 7   | 800  | 6.25  | 1.5  | 3025 | 114 | 2016.67 | 39.06  | 12996 | 1426.86 |
|  | 8   | 800  | 8.00  | 2.0  | 3344 | 133 | 1672.00 | 64.00  | 17689 | 1342.58 |
|  | 9   | 800  | 12.00 | 2.0  | 3404 | 152 | 1702.00 | 144.00 | 23104 | 1266.96 |
|  | 10  | 800  | 14.00 | 2.0  | 2962 | 171 | 1481.00 | 196.00 | 29241 | 1200.00 |
|  | 11  | 800  | 14.00 | 1.2  | 2842 | 190 | 2368.33 | 196.00 | 36100 | 1141.71 |
|  | 12  | 800  | 15.00 | 1.5  | 3485 | 209 | 2323.33 | 225.00 | 43681 | 1092.08 |

The SAS System

33

19:18 Friday, June 14, 1996

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | FUN | FOL | TRI |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 13  | .   | .    | 300 | 250  | .    | .   | 225  | 450 | 125 | 310 | 80  | .   | .   | 300 |
| 14  | 150 | 150  | 300 | 150  | .    | .   | 150  | 360 | 80  | .   | 110 | .   | .   | 300 |
| 15  | .   | 150  | 350 | 150  | 150  | .   | 150  | 450 | .   | 350 | 100 | 150 | 360 | 350 |
| 16  | .   | 170  | 250 | 170  | .    | .   | 150  | 330 | 50  | 375 | 90  | .   | 100 | 300 |
| 17  | .   | 150  | 250 | 150  | .    | .   | 170  | 360 | 100 | 300 | 80  | .   | .   | 300 |
| 18  | .   | 150  | 250 | 150  | .    | .   | 180  | 450 | 100 | 200 | 100 | .   | .   | 320 |

| OBS | FLE | RENT | SS | REND | CT   | SUP | CTON    | SS2  | SUP2   | CTE     |
|-----|-----|------|----|------|------|-----|---------|------|--------|---------|
| 13  | 140 | 800  | 15 | 2.0  | 2980 | 228 | 1490.00 | 225  | 51984  | 1051.12 |
| 14  | 80  | 800  | 30 | 2.0  | 2630 | 247 | 1315.00 | 900  | 61009  | 1018.82 |
| 15  | 40  | 800  | 30 | 2.0  | 3550 | 266 | 1775.00 | 900  | 70756  | 995.18  |
| 16  | 80  | 800  | 43 | 2.0  | 2865 | 285 | 1432.50 | 1849 | 81225  | 980.21  |
| 17  | 150 | 800  | 50 | 2.0  | 2810 | 304 | 1405.00 | 2500 | 92416  | 973.90  |
| 18  | 100 | 800  | 80 | 2.0  | 2800 | 323 | 1400.00 | 6400 | 104329 | 976.26  |

The SAS System

34

19:18 Friday, June 14, 1996

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | FUN | FOL | TRI |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 19  | 50  | 150  | 250 | 150  | 150  | .   | 180  | 450 | 100 | 300 | 100 | .   | 150 | 330 |
| 20  | 100 | 130  | 280 | 130  | 130  | .   | 150  | 450 | 100 | 310 | 100 | .   | 150 | 300 |
| 21  | 150 | 150  | 250 | 150  | 150  | .   | 200  | 450 | 100 | 375 | 100 | .   | .   | 250 |
| 22  | .   | 150  | 280 | 150  | 150  | .   | 150  | 450 | 80  | 275 | 100 | .   | .   | 320 |
| 23  | 80  | 150  | 250 | 150  | 150  | .   | 180  | 450 | 100 | 315 | 100 | 100 | 120 | 300 |
| 24  | .   | 150  | 200 | 150  | .    | .   | 150  | 360 | 100 | 360 | 150 | 60  | .   | 350 |

| OBS | FLE | RENT | SS  | REND | CT   | SUP | CTON    | SS2   | SUP2   | CTE     |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|---------|-------|--------|---------|
| 19  | 200 | 800  | 100 | 2.5  | 3360 | 342 | 1344.00 | 10000 | 116964 | 987.28  |
| 20  | 150 | 800  | 150 | 2.5  | 3280 | 361 | 1312.00 | 22500 | 130321 | 1006.96 |
| 21  | 200 | 800  | 220 | 2.5  | 3325 | 380 | 1330.00 | 48400 | 144400 | 1035.31 |
| 22  | 126 | 800  | 240 | 2.8  | 3031 | 399 | 1082.50 | 57600 | 159201 | 1072.32 |
| 23  | 112 | 800  | 250 | 2.8  | 3357 | 418 | 1198.93 | 62500 | 174724 | 1118.00 |
| 24  | 200 | 800  | 300 | 2.5  | 3030 | 437 | 1212.00 | 90000 | 190969 | 1172.34 |

The SAS System

35

19:18 Friday, June 14, 1996

| OBS | SUB | RAS1 | BAR | RAS2 | RAS3 | NIV | SIEM | SEM | AZA | FER | HER | FUN | FOL | TRI |
|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 25  | 50  | 150  | 250 | 150  | 150  | .   | 150  | 450 | 70  | 300 | 100 | 100 | 90  | 300 |
| 26  | .   | 120  | 280 | 120  | 120  | .   | 150  | 450 | 80  | 300 | 80  | .   | 80  | 300 |
| 27  | 140 | 150  | .   | 150  | 150  | 200 | 150  | 360 | 100 | 400 | 80  | 150 | .   | 350 |

| OBS | FILE | RENT | SS  | REND | CT   | SUP | CTON    | SS2    | SUP2   | CTE     |
|-----|------|------|-----|------|------|-----|---------|--------|--------|---------|
| 25  | 84   | 800  | 325 | 2.8  | 3194 | 456 | 1140.71 | 105625 | 207936 | 1235.34 |
| 26  | 98   | 800  | 400 | 2.8  | 2978 | 475 | 1063.57 | 160000 | 225625 | 1307.01 |
| 27  | 375  | 800  | 500 | 2.5  | 3555 | 500 | 1422.00 | 250000 | 250000 | 1414.51 |

# General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CTON

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 2  | 4405260.823    | 2202630.411 | 8.86    | 0.0013 |
| Error           | 24 | 5963555.736    | 248481.489  |         |        |
| Corrected Total | 26 | 10368816.559   |             |         |        |

|          |          |          |           |
|----------|----------|----------|-----------|
| R-Square | C.V.     | Root MSE | CTON Mean |
| 0.424857 | 28.95488 | 498.4792 | 1721.572  |

The SAS System

39  
19:18 Friday, June 14, 1996

# General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CTON

| Source | DF | Type I SS   | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| SS     | 1  | 3018578.817 | 3018578.817 | 12.15   | 0.0019 |
| SS2    | 1  | 1386682.006 | 1386682.006 | 5.58    | 0.0266 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| SS     | 1  | 2744570.296 | 2744570.296 | 11.05   | 0.0028 |
| SS2    | 1  | 1386682.006 | 1386682.006 | 5.58    | 0.0266 |

The SAS System

40  
19:18 Friday, June 14, 1996

# General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CTON

| Parameter | Estimate    | T for H0:<br>Parameter=0 | Pr >  T | Std Error of<br>Estimate |
|-----------|-------------|--------------------------|---------|--------------------------|
| INTERCEPT | 2114.510946 | 15.76                    | 0.0001  | 134.1769029              |
| SS        | -7.399371   | -3.32                    | 0.0028  | 2.2264075                |
| SS2       | 0.012523    | 2.36                     | 0.0266  | 0.0053013                |



