

# Universidad Autónoma Chapingo

**Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y  
Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial**

**Evaluación comparativa de sustentabilidad en sistemas agrícolas  
convencionales, mixtos y orgánicos de México**

## **TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
DOCTOR EN PROBLEMAS ECONÓMICO AGROINDUSTRIALES**

**PRESENTA:**

Roberto Rendón Medel



AGOSTO DE 2004

Chapingo, Estado de México.

# Evaluación comparativa de sustentabilidad en sistemas agrícolas convencionales, mixtos y orgánicos de México

Tesis realizada por Roberto Rendón Medel bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN PROBLEMAS ECONÓMICO AGROINDUSTRIALES

DIRECTOR:

\_\_\_\_\_  
Dr. Quito López Tirado

ASESOR:

\_\_\_\_\_  
Dra. Martha Elva Ramírez Guzmán

ASESOR:

\_\_\_\_\_  
Dr. José Guadalupe García Muñiz

LECTOR EXTERNO:

\_\_\_\_\_  
Dr. Omar Masera Cerutti

## DEDICATORIA

A mi esposa Silvia, siempre con su confianza y compromiso. Esta tesis debiera llevar también su nombre. Por sus acciones la considero la amiga ideal y la compañera perfecta.

A mis hijos Roberto Daniel y Sergio Emmanuel, quienes antes de nacer motivaron, y al nacer sorprendieron.

A mi padre, Don Sergio, quien me dio mucho más que su ejemplo y parte de su vida. Representa para mí, sencillamente, el modelo a seguir.

A mi madre, Doña Mina, siendo ella muestra de entereza, carácter, y de todo aquello a lo que aspiro llegar a ser.

A mis hermanos Sergio, Héctor Amauri, Abelardo y Atilano, a quienes agradezco el apoyo que siempre tuve de su parte.

A todos mis amigos, que aún siendo pocos, saben irradiar la energía necesaria para sentirse bien. En especial a Jorge y Claudio, con quienes compartimos la idea de prepararnos en posgrado.

A los productores de México quienes de manera indirecta han pagado mis estudios, con el compromiso de retribuir hasta mis últimos días su inversión.

A Move, con la confianza de realizar nuestras metas.

## AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento al CONACYT pues sin su apoyo la realización de este doctorado no hubiera sido posible.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por albergarme durante los últimos doce años de mi formación académica. Chapingo representa buena parte de mi vida consiente y es fuente principal de mis conocimientos sobre el desarrollo del medio rural mexicano.

Al Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) donde curse mis estudios doctorales. Gracias al desempeño de sus profesores y de los estudiantes que me antecedieron fue posible encontrar un lugar donde compartir ideas y experiencias.

Con el Dr. Quito López Tirado se logró expresar una relación más allá de su compromiso como Director de Tesis. Agradezco su dirección, sus conocimientos y su respeto a mis ideas.

Considero que el respeto académico es uno de los mejores atributos que un estudiante puede desear de su Comité. Agradezco a Dios el haber contado con un Comité con un alto sentido de respeto a las ideas ajenas. Mi agradecimiento y respeto a la Dra. Martha Elva Ramírez Guzmán y al Dr. José Guadalupe García Muñiz por su asesoría.

Al introducirme en el tema de evaluación de sustentabilidad, comprendí porque el Dr. Omar Masera Cerutti es reconocido como líder de calidad internacional en el área. Es un honor que haya aceptado leer y aportar a este modesto trabajo de tesis.

Mi más sincero agradecimiento al Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional (CIECAS-IPN). En el CIECAS, gracias al apoyo de sus autoridades, fue posible madurar y concretar la idea de iniciar el doctorado, obteniendo en todo momento un apoyo irrestricto para el desarrollo de mis estudios. El CIECAS y su personal representan una fuente de inspiración para la superación académica y personal.

De manera personal, sin ser los únicos, deseo expresar mi agradecimiento al Lic. Ricardo M. Hernández, al Lic. Luis Calderón, y al Dr. Adip Sabag, todos ellos del Instituto Politécnico Nacional, quienes ofrecieron y cumplieron sobradamente su compromiso de motivar el desarrollo profesional de quienes les rodearon. Ser uno de los beneficiarios de ese compromiso es una de mis mayores satisfacciones y estímulos.

A los compañeros que contribuyeron de manera entusiasta en este trabajo. En especial mi agradecimiento a Edgar, Erick, René y Carlos, alumnos del Programa Institucional de Formación de Investigadores del Instituto Politécnico Nacional.

Existe una persona la cual deseo obviar su nombre pero que ha motivado, muy a su manera, la conclusión de este trabajo. Su forma de expresarse en ocasiones me sacó de la línea de la cordura, pero al final logro lo que quería, ayudarme.

## **DATOS BIOGRÁFICOS**

Nació en Loma Bonita, Oaxaca, México el 11 de Octubre de 1970. Cursó su educación primaria y secundaria en el Colegio La Salle en Córdoba Veracruz. A partir de la Preparatoria, su educación formal se desarrolló en la Universidad Autónoma Chapingo; primero en la Especialidad de Zootécnica (1986-1993), posteriormente la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional (1996-1999), y finalmente el Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales (2000-2003).

En 1999 obtiene la acreditación como Inspector Orgánico, siendo el primer paso para considerar a la agricultura orgánica y al desarrollo sustentable como sus líneas de trabajo. En el mismo año, 1999, realizó una estancia de posgrado en la Universidad de Extremadura, España, y en la de Évora, Portugal, para aprender sobre el diseño metodológico en la evaluación del impacto ambiental. Con esta estancia se refuerza su convicción de analizar el desarrollo de las empresas rurales considerando a la sustentabilidad como eje y a la evaluación integral como herramienta.

Desde 1999, y durante sus estudios doctorales, colaboró en el Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional (CIECAS), donde, al compartir con un grupo de investigadores y consultores con formación económica y metodológica de alto nivel, inicia su camino como consultor. El primer trabajo de consultoría formal lo desarrolla en el año 2000 para la Secretaría de Medio Ambiente con la Evaluación de los Programas de Desarrollo Rural Sustentable. Ha sido consultor responsable en evaluaciones para la Secretaría de Economía (SE), la Comisión para la Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF), y diversas instituciones del Gobierno Federal y del Distrito Federal, así como de consultorías realizadas a centros de enseñanza e investigación de nivel superior. Su experiencia internacional como consultor esta representada por su colaboración en el diseño de un sistema de control de riesgos forestales de bajo costo, financiado y dirigido por los gobiernos de España y Portugal.

En el 2000 es invitado por la CEPAL (Chile) y la GTZ (Alemania) como consultor a comentar, en Mossoró, Brasil, el trabajo de Clústers de Frutas en México dirigido por el Dr. Enrique Dussels Peters.

Ha sido conferencista invitado en temas relacionados con la agricultura orgánica, entre los que destacan: el Congreso Mundial de Horticultura (2000), la Feria Expo orgánicos (2003) organizada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el Diplomado en Negocios en Agricultura Orgánica (2003) de la Universidad Anahúac-Puebla, y el Seminario Internacional de Productos Orgánicos (2003) organizado por el Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT). Su experiencia internacional en orgánicos se centra en la observación de las estrategias comerciales durante sus visitas a Inglaterra, Escocia, Holanda, España, Portugal y Brasil.

Durante su desarrollo profesional, ha tomado a la investigación científica como guía para la realización de los trabajos de consultoría. Por ello, de los trabajos de consultoría se han derivado diversos artículos que han sido publicados en revistas y memorias.

# EVALUACIÓN COMPARATIVA DE SUSTENTABILIDAD EN SISTEMAS AGRÍCOLAS CONVENCIONALES, MIXTOS Y ORGÁNICOS DE MÉXICO.

## COMPARATIVE EVALUATION OF SUSTAINABILITY IN CONVENTIONAL, MIXED AND ORGANIC AGRICULTURAL SYSTEMS IN MEXICO

Roberto **Rendón Medel**<sup>1</sup> y Quito **López Tirado**<sup>2</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la construcción y posterior validación de una metodología apropiada para evaluar y comparar sistemas agrícolas convencionales, mixtos y orgánicos, a través de un índice diseñado con base en 17 variables cualitativas y cuantitativas. Para ello, se efectuaron 61 entrevistas a responsables de sistemas de producción. Todas las variables fueron medidas en escala ordinal y sirvieron de base para el diseño de un Índice de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA). Los sistemas orgánicos considerados cuentan con certificación y están orientados al mercado nacional o internacional. Mediante el procedimiento de componentes principales se concluye que los menores índices en los sistemas convencionales se presentan en los componentes económico (IEcon) y ecológico (IEcol), mientras que en los sistemas mixtos se observan en sus componentes ecológico (IEcol), socio institucional (ISoc) y tecnológico (ITec). Por su parte, los sistemas orgánicos presentan su principal restricción en el desarrollo y acceso a tecnología de producción. Los valores del (ISSA), el cual se integra por la suma de IEcon, IEcol, ISoc, e ITec, varían de -6.4 a 6.7; el valor negativo indica una nula sustentabilidad, mientras que el valor positivo indica que el sistema agrícola es sustentable. Los sistemas orgánicos muestran el promedio más alto en el ISSA (1.4) seguidos por los mixtos (-0.9) y los convencionales (-1.5). Sin embargo, no se observan diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) entre los ISSA de los sistemas mixtos y convencionales. La relación beneficio-coste, en promedio, es más alta para los sistemas mixtos (2.54), seguida por la de los orgánicos (2.33) y los convencionales (1.5). Los sistemas mixtos presentan, además, la ventaja de que no requieren el cumplimiento de una norma específica, como en el caso de los orgánicos. Lo anterior sugiere que los sistemas mixtos muestran hoy día el mayor potencial para el desarrollo y adopción de innovaciones institucionales orientadas a mejorar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, considerando a los sistemas mixtos como un paso previo al desarrollo de sistemas orgánicos.

**Palabras clave:** Evaluación de sustentabilidad, agricultura orgánica, agricultura mixta, agricultura convencional.

### ABSTRACT

The present research work was aimed at constructing and validating a methodology suitable to evaluate and compare conventional, mixed and organic systems through an index developed and based on 17 qualitative and quantitative variables. All variables were measured in ordinal scale and they served as a base for the design of an Index of Sustainability for Agricultural Systems (ISSA). 61 interviews were carried out with the managers of production systems. The organic systems taken into consideration have certification and are geared toward national or international markets. By means of the principal components statistical procedure it can be pointed out that the smaller indexes in the conventional systems appeared in the economic (IEcon) and ecological (IEcol) components. In the case of mixed systems, weaknesses were observed in their ecological (IEcol), socio institutional (ISoc) and (ITec) technological components. The organic systems are mainly restricted in development and access to production technology. The ISSA values, formed by the sum of the IEcon, IEcol, ISoc, and ITec, range from -6.4 to 6.7; the negative value indicates zero sustainability, while the positive value indicates that the agricultural systems are sustainable. The organic system showed a higher average of ISSA values (1.4) than mixed (-0.9) and conventional ones (-1.5). Nevertheless, significant differences ( $P < 0.05$ ) were not observed among mixed and conventional systems. The benefit / cost ratio is the highest for mixed systems (2.54), medium for organic (2.33) and low for conventional ones (1.5). The mixed systems also have the advantage of not requiring that a specific norm be followed, as is the case with the organic ones. For the above-mentioned, the mixed systems, which are considered to be the previous step to the development of organic systems, show the biggest potential nowadays for the development and adoption of institutional innovations for improving sustainability in agricultural systems.

**Key words:** Sustainability evaluation, organic agriculture, mixed agriculture, conventional agriculture.

---

<sup>1</sup> Tesista

<sup>2</sup> Director

# Contenido

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Descriptores macro de la economía mexicana.....</b>	<b>6</b>
2.1 Indicadores económicos.....	7
2.2 Indicadores sociodemográficos.....	11
2.3 Indicadores de ciencia y tecnología.....	13
2.4 Indicadores ambientales.....	16
2.5 Indicadores de competitividad.....	21
<b>3. Planteamiento del problema.....</b>	<b>29</b>
3.1 Preguntas de investigación.....	29
3.2 Objetivos.....	30
3.3 Hipótesis.....	31
<b>4. Marco teórico.....</b>	<b>32</b>
4.1 La Teoría General de Sistemas.....	33
4.2 Teoría evaluativa.....	39
4.2.1 Aportación de Michael Scriven. Evaluación con base en valores.....	40
4.2.2 Aportación de Donald T. Campbell. Evaluación por experimentación.....	45
4.3 Análisis de sistemas agrícolas.....	47
4.4 La sustentabilidad en el desarrollo rural.....	49
4.4.1 Los orígenes y definiciones de la sustentabilidad.....	49
4.4.2 Los principios de Bellagio.....	53
4.5. Métodos estadísticos.....	57
4.5.1 Análisis de correlaciones.....	57
4.5.2 Análisis de componentes principales.....	58
4.6 Discusión del marco teórico en el contexto de la metodología propuesta.....	62
4.6.1 Sobre la teoría de sistemas.....	62
4.6.2 Sobre la teoría evaluativa.....	63
4.6.3 Sobre la sustentabilidad en el desarrollo rural.....	63
4.6.4 Sobre los métodos estadísticos empleados.....	65
<b>5. Marco de referencia.....</b>	<b>67</b>
5.1 La política pública para el sector rural en México.....	67
5.1.1 Entorno de la política pública del sector rural.....	71
5.1.2. Instrumentos de política.....	74
5.1.3. Consideraciones generales relacionadas con la política pública.....	76
5.2 Clasificación de indicadores de sustentabilidad ambiental y de desarrollo sostenible.....	78
5.2.1 Indicadores de sostenibilidad ambiental de primera generación (1980 – presente).....	81
5.2.2 Indicadores de desarrollo sustentable de segunda generación (1996 – presente).....	81
5.2.3 Indicadores de desarrollo sustentable de tercera generación (2000 a la fecha).....	82

<b>5.3 Experiencias internacionales en la medición de sustentabilidad .....</b>	<b>83</b>
5.3.1 Iniciativas de alcance mundial.....	83
5.3.2 Experiencias de evaluación de sustentabilidad en América Latina.....	87
<b>5.4 El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS).....</b>	<b>89</b>
<b>5.5 Tipos de agricultura en México .....</b>	<b>94</b>
5.5.1 Agricultura convencional .....	94
5.5.2 Agricultura orgánica.....	98
5.5.3 Agricultura mixta o integrada.....	104
<b>6. Metodología .....</b>	<b>107</b>
<b>6.1 Planeación de la investigación.....</b>	<b>110</b>
6.1.1 Selección de sistemas de producción a evaluar .....	110
6.1.2 Definición de ejes de análisis y variables .....	116
Eje económico.....	119
6.1.2.1 Percepción sobre la conveniencia económica .....	119
6.1.2.2 Riesgo de inversión y solvencia .....	121
6.1.2.3 Visión económica prospectiva.....	122
6.1.2.4 Relación Beneficio/Costo .....	124
Eje social .....	125
<b>6.1.2.5 Acceso a servicios básicos en domicilio .....</b>	<b>125</b>
6.1.2.6 Escolaridad del responsable técnico.....	126
6.1.2.7 Relación utilidad/pago de jornales .....	128
Eje tecnológico .....	129
6.1.2.8 Recepción de asesoría técnica .....	130
6.1.2.9 Planeación e innovación tecnológica .....	131
Eje institucional.....	132
6.1.2.10 Organización de los miembros del sistema.....	133
6.1.2.11 Normas de regulación .....	135
6.1.2.12 Apoyo estatal y privado .....	136
Eje ecológico .....	137
6.1.2.13 Diversidad biológica y especies de interés .....	137
6.1.2.14 Patrón de uso del suelo (tiempo de descanso Td).....	139
6.1.2.15 Estado físico del suelo .....	140
Eje global.....	141
6.1.2.16 Tendencia del precio internacional del producto.....	141
6.1.2.17 Matriz de competitividad.....	142
6.1.3 Estimación de costos de levantamiento de la información.....	143
<b>6.2 Levantamiento y captura de la información .....</b>	<b>143</b>
6.2.1 Selección y entrevista a productores en ferias.....	143
6.2.2 Selección y entrevista a productores en campo.....	144
6.2.3 Diseño de base de datos y captura de información .....	145
<b>6.3 Análisis de la información.....</b>	<b>146</b>
6.3.1 Análisis descriptivo, gráfico y de correlaciones .....	146
6.3.2 Elaboración de índices mediante componentes principales.....	147
6.3.3 Diseño del Índice de Expectativa .....	149
6.3.4 Análisis gráfico y de curvas de distribución de los índices calculados .....	150
6.3.5 Comparación univariada de los sistemas de producción .....	152
<b>7. Resultados .....</b>	<b>153</b>
<b>7.1 Estadística descriptiva .....</b>	<b>153</b>
7.1.2 Jornales por hectárea y monto pagado por jornal .....	155



7.1.3 Ingresos complementarios de jornaleros y propietarios .....	156
7.1.4 Expectativas, en general y en ingresos, de los responsables del sistema.....	157
7.1.5 Total de costos de producción, total de beneficios, y relación Beneficio/Costo .....	159
7.1.6 Edad del responsable y años en el cultivo por tipo de sistema .....	160
<b>7.2 Análisis gráfico .....</b>	<b>162</b>
<b>7.3 Análisis de correlaciones.....</b>	<b>167</b>
<b>7.4 Análisis de componentes principales.....</b>	<b>169</b>
7.4.1 Resultados del análisis de componentes principales por tipo de sistema.....	173
7.4.2 Relación entre los índices (IEcon, IEcol, ISoc, ITec) por tipo de sistema .....	179
7.4.3 Relación entre Índices IEcon, IEcol, ISoc, e ITec con el Índice de Sustentabilidad (ISSA) por tipo de sistema .....	186
<b>7.5 Diferencias en el Índice de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA) por tipo de sistema .....</b>	<b>192</b>
<b>7.6 Diferencias entre la metodología propuesta y las metodologías de evaluación de sustentabilidad discutidas .....</b>	<b>196</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>199</b>
8.1 Conclusión general.....	199
8.2 Conclusiones particulares .....	199
<b>9. Literatura citada.....</b>	<b>206</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>213</b>
<b>Anexo 1. Instrumento de recolección de información.....</b>	<b>213</b>
<b>Anexo 2. Programas para el análisis de datos en SAS ver 8 .....</b>	<b>228</b>
<b>Anexo 3. Valores promedio para las variables consideradas por tipo de sistema y empleados para el análisis gráfico.....</b>	<b>229</b>
<b>Anexo 4 (En CD). Valores obtenidos por sistema, considerando variables e índices resultantes de la metodología propuesta. ....</b>	<b>230</b>

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Crecimiento medio anual del PIB por sector económico (1980-1990/1990-2000) .....	7
Cuadro 2. Producción nacional y tasas de crecimiento anual (TCA) de granos, oleaginosas, frutas, hortalizas y otros cultivos agrícolas en el periodo 1980-2002 (miles de toneladas).....	8
Cuadro 3. Producción, comercio exterior y consumo en toneladas de granos básicos (arroz palay y maíz) y oleaginosas (frijol y soya) en el periodo 1980-2002.....	9
Cuadro 4. Inversión extranjera en México, en millones de dólares (\$US), periodo 1995 – 2000.....	10
Cuadro 5. Exportaciones e importaciones de México en millones de dólares como proporción del PIB, en los años 1990, 1995, 1999.....	10
Cuadro 6. Distribución de la población mexicana ocupada por sector en el año 2000.....	11
Cuadro 7. Distribución de la población ocupada por nivel de ingreso en salarios mínimos (S. M.).....	12
Cuadro 8. Características generales de vivienda en el periodo 1990-2000.....	12
Cuadro 9. Características generales de educación en la población mexicana en el periodo 1990-2000 .....	13
Cuadro 10. Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología según sector de asignación, en millones de pesos, durante el periodo 1990-2001 .....	14
Cuadro 11. Patentes solicitadas y concedidas en México por ciudadanos mexicanos en el periodo 1990-2001 .....	14
Cuadro 12. Miembros del Sistema Nacional de Investigadores según área de conocimiento en el periodo 1991-2001 .....	15
Cuadro 13. Extracción bruta de agua superficial y subterránea anual en México en km <sup>3</sup> , registro del año 1998.....	16
Cuadro 14. Superficie del suelo degradado en México por tipo, en el año 1999.....	17
Cuadro 15. Producción de pesticidas agrícolas en México <sup>a)</sup> según tipo de producto durante el periodo 1992-1998 .....	18
Cuadro 16. Consumo aparente de fertilizantes en el periodo 1992-1998 (toneladas) .....	19
Cuadro 17. Gasto en protección ambiental (GPA) en México en proporción del PIB durante el periodo 1990–1997 .....	20
Cuadro 18. Balance comercial de hortalizas mexicanas en Estados Unidos de Norteamérica, en millones de dólares y cambio en promedio, para los periodos 1990-94 y 1995-99.....	22
Cuadro 19. Balance comercial de frutas mexicanas en Estados Unidos de Norteamérica, en millones de dólares y cambio en promedio, para los periodos 1990-94 y 1995-99 .....	23
Cuadro 20. Ventaja comparativa revelada de hortalizas mexicanas en el mercado de Estados Unidos de Norteamérica en el periodo 1990-94 y 1995-99.....	24
Cuadro 21. Ventaja comparativa revelada de frutas mexicanas en el mercado de Estados Unidos de Norteamérica para el periodo 1990-94 y 1995-99.....	25
Cuadro 22. Energía eléctrica (en Megajulios) requerida para producir una tonelada de productos agropecuarios en México para el periodo 1990-97.....	25
Cuadro 23. Gasto en investigación y desarrollo experimental (G I+D) en México como proporción del PIB para el periodo 1990-97.....	26
Cuadro 24. Número de copias impresas de periódicos diarios para el año 2000 y de libros para el año 1999 (países seleccionados <sup>a)</sup> ).....	27
Cuadro 25. Personal empleado en investigación y desarrollo para el periodo 1981-95 (países seleccionados <sup>a)</sup> ).....	27
Cuadro 26. Distribución porcentual del gasto interno bruto en investigación y desarrollo por origen de fondos en México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá en el año 1995.....	28
Cuadro 27. Gasto programado para el desarrollo rural en México para el año 2003.....	73

Cuadro 28. Criterios de diagnóstico e indicadores utilizados comúnmente durante las evaluaciones empleando el marco MESMIS.....	92
Cuadro 29. Superficie, número de productores, empleo generado, y divisas generadas en la agricultura orgánica de México en el periodo 1996-2000.....	100
Cuadro 30. Superficie de la agricultura orgánica por producto en México durante el periodo 1998-2000..	101
Cuadro 31. Distribución en frecuencias absolutas y relativas de los productores orgánicos por grupo de cultivos para el año 2000 en México.....	111
Cuadro 32. Crecimiento de la superficie orgánica nacional por grupo de cultivos para los años 1998 y 2000.....	112
Cuadro 33. Número de sistemas en la muestra por grupos de cultivo y tipo de sistema.....	113
Cuadro 34. Sistemas de producción convencional considerados por entidad federativa.....	113
Cuadro 35. Sistemas de producción mixtos considerados por entidad federativa.....	114
Cuadro 36. Sistemas de producción orgánicos considerados por entidad federativa.....	114
Cuadro 37. Porcentaje de empresas certificadoras y auto certificación <sup>a/</sup> que avalan el proceso de los sistemas de producción orgánicos considerados.....	115
Cuadro 38. Ferias y exposiciones visitadas para la realización de entrevistas con responsables técnicos y propietarios de unidades de producción convencionales, mixtos y orgánicos.....	116
Cuadro 39. Ejes de análisis y variables considerados para la metodología de evaluación de la sustentabilidad.....	118
Cuadro 40. Porcentaje de sistemas visitados para corroborar información levantada mediante entrevistas en feria.....	144
Cuadro 41. Ejemplo para ilustrar el cálculo del Índice de Expectativa.....	149
Cuadro 42. Media aritmética y error de la media ( $\pm$ ) de las variables consideradas en sistemas convencionales, mixtos y orgánicos.....	153
Cuadro 43. Media, mínimo, máximo y error ( $\pm$ ) de jornales/ha hectárea por tipo de sistema <sup>a/</sup> .....	155
Cuadro 44. Complementariedad de ingresos de los jornaleros por tipo de sistema <sup>a/</sup> .....	156
Cuadro 45. Complementariedad de ingresos de los propietarios por tipo de sistema <sup>a/</sup> .....	157
Cuadro 46. Expectativas generales por tipo de sistema <sup>a/</sup> .....	158
Cuadro 47. Expectativas de ingreso por tipo de sistema <sup>a/</sup> .....	159
Cuadro 48. Total de costos de producción, total de beneficios, y relación Beneficio/Costo mínimo, máximo y medio por tipo de sistema.....	160
Cuadro 49. Grupo de edad del responsable técnico o propietario por tipo de sistema <sup>a/</sup> .....	161
Cuadro 50. Años dedicados al sistema del responsable técnico o propietario por tipo de sistema (%) <sup>a/</sup> .....	161
Cuadro 51. Correlaciones (Rho Spearman) entre las variables consideradas.....	167
Cuadro 52. Eigen valores obtenidos de los primeros cinco componentes principales y porcentaje de varianza acumulada.....	170
Cuadro 53. Eigen vectores obtenidos de los primeros cuatro componentes principales.....	171
Cuadro 54. Índices Económico (IEcon), Ecológico (IEcol), Socioinstitucional (ISoc), Tecnológico (ITec), y de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA) en cultivos convencionales.....	174
Cuadro 55. Índices Económico (IEcon), Ecológico (IEcol), Socioinstitucional (ISoc), Tecnológico (ITec), y de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA) en cultivos mixtos.....	176
Cuadro 56. Índices Económico (IEcon), Ecológico (IEcol), Social (ISoc), Tecnológico (ITec), y de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA) en cultivos orgánicos.....	177
Cuadro 57. Prueba de normalidad para el índice de sustentabilidad.....	192
Cuadro 58. Nivel de significancia (probabilidad) de los efectos fijos en los análisis de varianza para sistemas agrícolas de producción orgánica, convencional y mixta.....	193
Cuadro 59. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) <sup>1</sup> del efecto de sistema de producción para sistemas agrícolas convencionales, mixtos u orgánicos.....	193

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama para la evaluación comparativa de sustentabilidad en sistemas agrícolas.....	5
Figura 2. México, respaldo normativo y origen de la política pública para el sector rural.....	74
Figura 3. Distribución porcentual del área con manejo orgánico en el mundo.....	103
Figura 4. Esquema metodológico para la realización de evaluaciones comparativas de sustentabilidad entre sistemas convencionales, mixtos y orgánicos orientados al mercado.....	109
Figura 5. Primera hoja de la base de datos en Access diseñada para la captura de la información.....	146
Figura 6. Guía para la clasificación de sistemas de producción en función del Índice i y el Índice j.....	151
Figura 7. Gráfico radial de los valores ordinales obtenidos por variable y tipo de sistema.....	162
Figura 8. Valores eigen obtenidos de los primeros ocho componentes principales.....	170
Figura 9. Distribución de los valores del Índice de Sustentabilidad por tipo de sistema.....	173
Figura 10. Relación entre el Índice Económico y el Índice Ecológico por tipo de sistema.....	180
Figura 11. Relación entre el Índice Económico y el Índice Socio institucional por tipo de sistema.....	181
Figura 12. Relación entre el Índice Económico y el Índice Tecnológico por tipo de sistema.....	182
Figura 13. Relación entre el Índice Ecológico y el Índice Socio institucional por tipo de sistema.....	183
Figura 14. Relación entre el Índice Ecológico y el Índice tecnológico por tipo de sistema.....	184
Figura 15. Relación entre el Índice Socio institucional y el Índice Tecnológico por tipo de sistema.....	185
Figura 16. Relación entre el Índice Económico y el Índice de Sustentabilidad (ISSA) por tipo de sistema.....	186
Figura 17. Relación entre el Índice Ecológico y el Índice de Sustentabilidad (ISSA) por tipo de sistema.....	188
Figura 18. Relación entre el Índice Socioinstitucional y el Índice de Sustentabilidad (ISSA) por tipo de sistema.....	189
Figura 19. Relación entre el Índice tecnológico y el Índice de Sustentabilidad (ISSA) por tipo de sistema.....	191
Figura 20. Comparativo de metodologías diseñadas para evaluar sustentabilidad (Selección).....	197

# 1. Introducción

El concepto de sustentabilidad es aceptado por diversos gobiernos como estrategia de política para su desarrollo. En el caso de México, éste se ha incorporado en los instrumentos base de planeación para el desarrollo nacional; su importancia es tal que se habla constantemente de “un desarrollo sustentable para los sectores productivo y social”<sup>3</sup>. Según la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 1998), el desarrollo sustentable es “el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, con base en medidas apropiadas de preservación y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (Artículo 3º, fracción XI). El mayor reto lo constituyen la interpretación, valoración, y las estrategias derivadas de su incorporación en los diversos sectores.

El concepto de sustentabilidad dentro del sector agropecuario nacional requiere, para su integración a la política pública, del desarrollo de metodologías de evaluación que reflejen la pertinencia social, económica y ambiental de las diversas alternativas presentes o futuras en cuanto al manejo de los sistemas de producción. La utilidad de estas metodologías estará en función de su capacidad de contribuir en el diseño de estrategias orientadas a la mejoría de la sustentabilidad de los sistemas productivos. Por tanto, el mayor reto dentro de la adopción del concepto de sustentabilidad, lo constituye el diseño de metodologías de evaluación que permitan determinar tanto el grado de sustentabilidad de los sistemas actuales, como las alternativas existentes para su desarrollo futuro. Ello permitirá la propuesta de indicadores de sustentabilidad orientados a satisfacer esta necesidad.

---

<sup>3</sup> Plan Nacional de Desarrollo, 2001-2006. Presidencia de la República. México.

La relevancia de los indicadores de sustentabilidad quedó plasmada en la Agenda 21 de las Naciones Unidas al establecer: “los indicadores de desarrollo sustentable necesitan ser desarrollados para proporcionar bases sólidas para la toma de decisiones en todos los niveles y contribuir a autorregular la sustentabilidad de los sistemas integrados del ambiente y el desarrollo”. Estos indicadores, que expresan en cierto nivel y magnitud las interrelaciones entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos económico–ambientales, constituyen un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad de un país (INEGI, 2000). El valor de los indicadores resalta cuando se correlacionan con las metas que forman parte de las políticas nacionales.

La pertinencia de desarrollar metodologías encaminadas al desarrollo de indicadores de sustentabilidad es apoyada por Müller (1996) quien considera que “la sustentabilidad de los sistemas puede determinarse por medio de indicadores que describen el estado de sus diversos componentes”. Estos indicadores, de manera deseable, deben favorecer la comparación entre diversas alternativas. Es decir, deben cumplir con su función de evaluar la sustentabilidad entre las diferentes opciones de producción. La dificultad de esta tarea la sintetizan, Masserá y López-Ridaura (2000:337) al considerar que “la evaluación de sustentabilidad es un tema de estudio en sí mismo”.

Esta investigación aborda la formulación del Índice de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA) como una aportación orientada a la evaluación, en un entorno comparativo de tipo transversal, de los sistemas de producción convencionales, mixtos y orgánicos, buscando variables comunes que influyan en la sustentabilidad de los mismos<sup>4</sup>. La metodología propuesta en la presente investigación permite identificar aquellos aspectos sobre los cuales es deseable incidir para mejorar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas mediante la generación de indicadores numéricos. El ISSA ubica la posición de un determinado sistema en relación con la sustentabilidad de un sistema o grupo de sistemas; es decir, permite mediante su uso la generación de estratos en función de los valores obtenidos.

---

<sup>4</sup> Adriaanse (1993, citado por Müller, 1996:9) considera que “los indicadores son una herramienta para agregar y simplificar información de naturaleza disímil de una manera útil y ventajosa”. Esto es, un indicador de sustentabilidad es un número o una cualidad que pone de manifiesto el estado o condición de un proceso o fenómeno dado en relación con la sustentabilidad.

En la presente investigación se realiza un análisis comparativo entre los sistemas de producción convencionales, mixtos y orgánicos, mediante una metodología propia. Por sistema convencional nos referimos a aquel sistema basado en la aplicación de la mayor parte de insumos de fuentes externas, principalmente agroquímicos. En este tipo de sistema se considera la obtención de máximos rendimientos como forma de lograr los mejores beneficios económicos.

Los sistemas mixtos presentan características tanto del sistema de producción orgánico como del convencional. El origen de esta situación puede considerarse en dos grandes vertientes. La primera, pueden ser sistemas convencionales que han buscado opciones apoyados en lo orgánico por representar ahorro en la compra de insumos, pero que no consideran, por lo menos en el corto plazo, su integración total a las normas orgánicas. Segunda, son sistemas que han iniciado su proceso de acreditación como cultivo orgánico pero sustituyen prácticas e insumos de manera gradual; o bien, los productores no desean experimentar con la totalidad del sistema y someten a prácticas orgánicas parte de su sistema. Este tipo de sistemas constituyen parte importante de la agricultura que eventualmente pudiera convertirse en orgánica y representa un grado de indefinición causado por la falta de indicadores de sustentabilidad entre ésta y otras opciones que permitan a los responsables de los sistemas productivos orientar su posible reconversión.

Los sistemas orgánicos consideran el uso de insumos internos buscando el equilibrio entre las entradas y salidas del propio sistema. Este tipo de agricultura considera normas estrictas, las cuales deben ser acreditadas por un organismo de certificación para acceder al mercado con el distintivo de producción orgánica. Esta investigación considera los sistemas de producción orgánica certificados, pues existen innumerables sistemas de producción en México que presentan características de agricultura orgánica (sobre todo con bajo o nulo uso de insumos externos) pero que no pueden acceder al mercado orgánico por carecer de una acreditación que los avale como tales.

La clasificación en sistemas convencionales, mixtos y orgánicos da cuenta del nivel de adopción de prácticas orgánicas. Los convencionales no presentan adopción alguna, los mixtos incorporan

algunas prácticas por considerarse adecuadas, y los sistemas orgánicos certificados, como los considerados en esta investigación, muestran una adopción validada por un agente externo.

Mediante el análisis estadístico se generó un ISSA para juzgar el grado de sustentabilidad de sistemas agrícolas. Posteriormente, se incorporó al ISSA en un modelo estadístico para valorar las diferencias entre los tipos de sistemas considerados.

Todos los análisis se hicieron con base en datos de 61 encuestas realizadas a los dueños o responsables técnicos de unidades de producción durante agosto de 2002 a enero de 2003.

La **Figura 1** muestra, a manera de esquema, la estructura de la investigación.



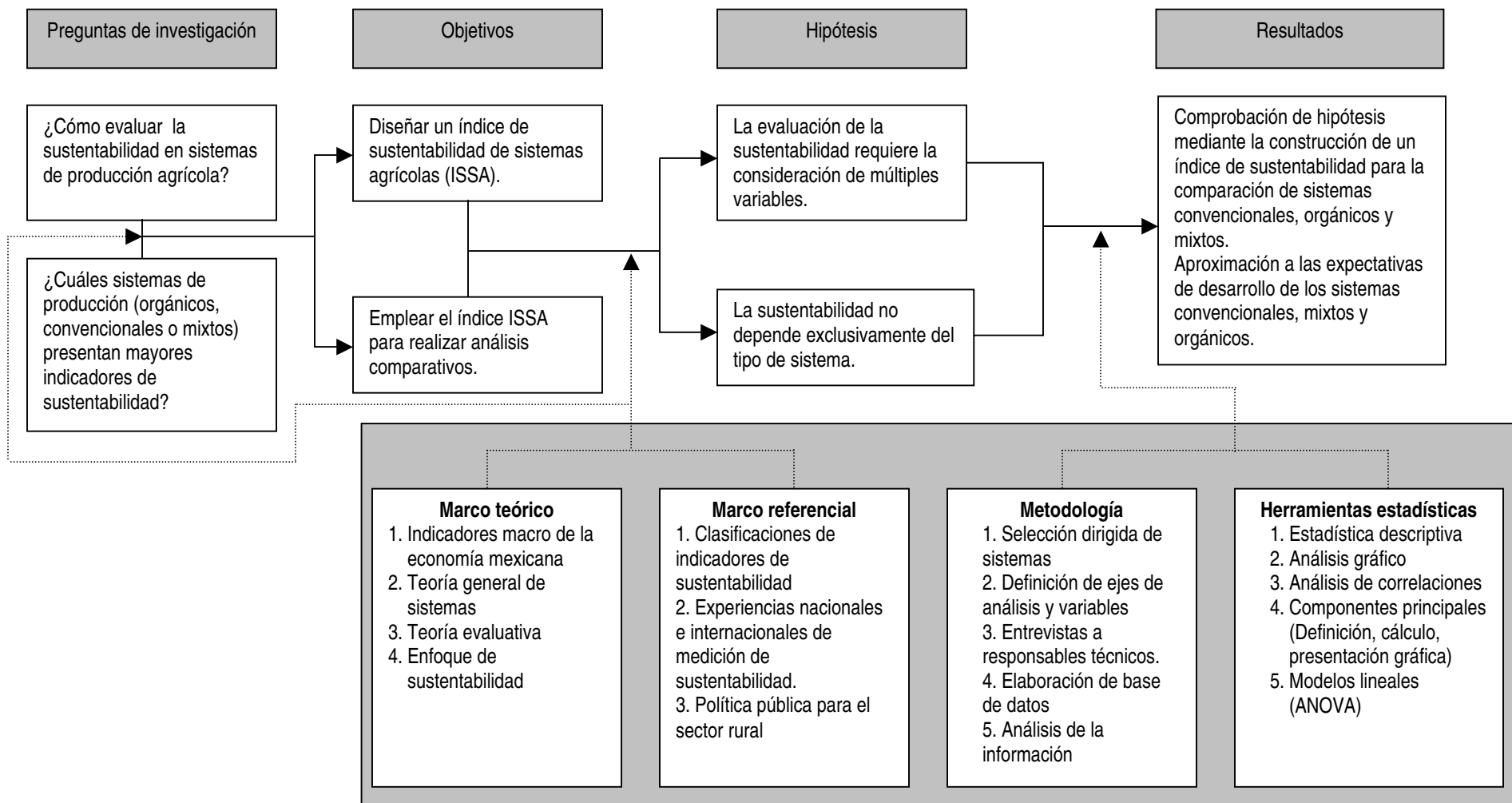


Figura 1. Diagrama para la evaluación comparativa de sustentabilidad en sistemas agrícolas convencionales, mixtos y orgánicos en México”

## **2. Descriptores macro de la economía mexicana**

La información socioeconómica y ecológica disponible de un país es un indicador del grado de desarrollo y de sus posibilidades de planeación. Para el caso de México, es posible encontrar estadísticas diversas pero carentes de oportunidad en su publicación, observándose en las publicadas, incluso diferencias en la presentación de datos que dificultan la formación de series de tiempo, ya sea por la inexistencia de datos o por estar calculados en diferentes años base. Aún cuando esto último es posible remediarlo mediante una estandarización considerando tasas predefinidas, los procedimientos pueden tomarse desalentadores para investigaciones que no pretenden analizar grandes series de tiempo para la formulación de tendencias, sino solo tomar referencias transversales de una situación o parámetro determinado. Se presenta entonces un problema de oportunidad y de pertinencia en la información estadística nacional, que condiciona el desarrollo de investigaciones basadas en series estadísticas y que pretenden realizar pronósticos a partir del momento en que se realiza la investigación.

El estudio de la sustentabilidad de la agricultura mexicana requiere de la incorporación de indicadores que den cuenta del estado actual de su entorno. Es deseable que estos indicadores puedan calcularse en diferentes periodos para valorar su comportamiento. Sin embargo, tanto por las deficiencias en los sistemas de información nacional, como por la carencia de metodologías propias para obtener indicadores de sustentabilidad en el ámbito nacional, se han desarrollado descriptores económicos, sociales, ambientales, ecológicos, de ciencia y tecnología, y de competitividad que permiten ubicar de manera aproximada el contexto bajo el cual se desarrollan los sistemas agrícolas nacionales. Si bien los descriptores no permiten realizar proyecciones, si dan cuenta del estado reciente con base en estadísticas consideradas como oficiales.

## 2.1 Indicadores económicos

El crecimiento de la agricultura nacional se ha sostenido con una superficie cosechada total ligeramente creciente, la cual pasó de 17.8 millones de hectáreas en 1980 a 18.7 millones en el año 2000<sup>5</sup>. Durante estas décadas (1980-1990 y 1990-2000) el sector económico con menor crecimiento relativo calculado en relación con el Producto Interno Bruto (PIB) fue la agricultura<sup>6</sup>. El Cuadro 1 ilustra esta situación, destacando además que el sector industrial presenta la mayor tasa de crecimiento.

**Cuadro 1. Crecimiento medio anual del PIB por sector económico (1980-1990/1990-2000)**

Sector económico		Crecimiento medio anual %
<b>Agricultura</b>	1980-1990	0.8
	1990-2000	1.3
	<i>Tasa de crecimiento 1980-2000</i>	62.5
<b>Industria</b>	1980-1990	1.1
	1990-2000	3.6
	<i>Tasa de crecimiento 1980-2000</i>	227.3
<b>Servicios</b>	1980-1990	1.4
	1990-2000	2.4
	<i>Tasa de crecimiento 1980-2000</i>	71.4

Fuente: Presidencia de la República (2002) y del Diario Oficial de la Federación de fecha 13 de febrero de 2002, pág. 91.

Dentro del sector agrícola, y considerando grupos de cultivos, se han presentado cambios diferenciados en la producción nacional observándose un mayor crecimiento (medido como tasa de crecimiento) de frutas y hortalizas, y una reducción en granos y oleaginosas (Ver Cuadro 2).

<sup>5</sup> Diario Oficial de la Federación. 13 de febrero de 2002. p. 91

<sup>6</sup> Todas las tasas de crecimiento se calculan empleando la ecuación siguiente.  $r = \left( \sqrt[n]{VF/VP} - 1 \right) * 100$

donde *VF* representa el valor final, *VP* el valor del año de referencia, *n* es el número de años del periodo, y *r* el crecimiento medio anual

**Cuadro 2. Producción nacional y tasas de crecimiento anual (TCA) de granos, oleaginosas, frutas, hortalizas y otros cultivos agrícolas en el periodo 1980-2002 (miles de toneladas)**

Año	Básicos <sup>a/</sup>	Oleaginosas <sup>b/</sup>	Otros granos <sup>c/</sup>	Frutas <sup>d/</sup>	Hortalizas <sup>e/</sup>	Otros <sup>f/</sup>	Total
1980	16 539.9	1 510.8	5 219.3	7 464.8	3 840.2	57 806.9	92 381.9
1985	21 037.2	1 472.2	7 132.9	9 176.2	4 380.3	57 567.1	100 765.9
1990	20 248.1	1 088.1	5 75.4	9 455.3	5 437.9	68 264.5	105 069.3
1995	23 459.0	668.1	4 656.5	11 580	5 943.7	74 492	120 799.3
2000	22 289.4	362.6	6 554.9	13 502.1	7 713.3	80 964.8	131 387.1
2001	24 692.8	431.5	7 267.8	13 820.9	7 989.6	85 376.1	139 578.7
2002	24 657.4	273.1	6 648.6	14 806.8	7 720.3	83 639.5	137 745.7
<b>TCA</b>	<b>2.2</b>	<b>-3.7</b>	<b>1.2</b>	<b>4.5</b>	<b>4.6</b>	<b>2.0</b>	<b>2.2</b>

Fuente: Presidencia de la República. 2002. Anexo

<sup>a/</sup> Incluye arroz palay, frijol, maíz grano, trigo

<sup>b/</sup> Incluye ajonjolí, cártamo, algodón semilla, soya.

<sup>c/</sup> Incluye cebada, sorgo grano.

<sup>d/</sup> Incluye naranja, plátano, mango, limón, manzana, melón, sandía, fresa, papaya, aguacate, uva, guayaba, piña.

<sup>e/</sup> Incluye jitomate, chile verde, cebolla, papa, zanahoria, calabacita, tomate verde.

<sup>f/</sup> Incluye caña de azúcar, tabaco, café cereza, alfalfa verde, avena, maíz forrajero, sorgo forrajero, copra.

La explicación de estos cambios puede abordarse al considerar que la política pública se ha orientado, principalmente desde la década de los ochentas, a la exportación partiendo del concepto de ventajas comparativas. La validez de esta estrategia ha sido ampliamente cuestionada (Fajnzylber, 1988) y la experiencia internacional considera que las ventajas competitivas, no las comparativas, determinan el éxito de una nación en términos de balanza comercial. Por otro lado, y en correspondencia con el planteamiento de Fajnzylber (1988), la competitividad de un sector agrícola nacional está dada por la competencia entre exportadores y el entorno social, económico, y productivo en que se desarrollan. Esta competencia está enmarcada en relaciones productivas, institucionales y con organismos sociales, entre otras; a su vez, estas relaciones reflejan una serie de interacciones con el sistema educativo, tecnológico, laboral, institucional y financiero.

El adoptar esta concepción implica que la competitividad de los sistemas agrícolas mexicanos debe ser vista tanto en estadísticas e indicadores de intercambio comercial, como en el entorno en el que se desarrollan los sistemas productivos. Así entonces, la competitividad de los productos es mayor en aquellos sistemas basados en innovaciones tecnológicas con una orientación original al logro del incremento en la calidad de vida de la población involucrada. La

disminución de la producción nacional refleja la incongruencia del modelo basado en exportaciones provocando, entre otros fenómenos, reducción en el acceso a alimentos (Ver Cuadro 3).

**Cuadro 3. Producción, comercio exterior y consumo en toneladas de granos básicos (arroz palay y maíz) y oleaginosas (frijol y soya) en el periodo 1980-2002**

Producto/concepto	1980	1990	2000	2002
<b>Arroz palay</b>				
Producción	445 364.0	394 388.0	351 447.0	241 539.0
Importación	143 941.0	228 430.0	651 561.0	728 570.0
Exportación	0.0	0.0	401.0	1 699.0
Consumo aparente	589 305.0	622 818.0	1 002 607.0	968 409.0
Consumo <i>per cápita</i>	8.8	7.4	10.1	9.5
Coefficiente de dependencia <sup>a/</sup>	24.4	36.7	65.0	75.2
<i>Correlación entre consumo aparente v coeficiente de dependencia <sup>b/</sup></i>				
<b>Frijol</b>				
Producción	935 174.0	1 287 364.0	887 868.0	1 285 053.0
Importación	718 048.0	330 213.0	61 689.0	66 238.0
Exportación	2 138.0	80.0	5 525.0	3 376.0
Consumo aparente	1 651 085.0	1 617 497.0	944 212.0	1 346 915.0
Consumo <i>per cápita</i>	24.7	19.3	9.5	13.2
Coefficiente de dependencia <sup>a/</sup>	43.5	20.4	6.5	4.9
<i>Correlación entre consumo aparente v coeficiente de dependencia <sup>b/</sup></i>				
<b>Maíz</b>				
Producción	12 374 400.0	14 635 439.0	17 556 906.0	19 829 799.0
Importación	8 070 384.0	4 104 178.0	5 326 393.0	6 054 582.0
Exportación	117.0	761.0	5 865.0	10 390.0
Consumo aparente	20 444 667.0	18 738 855.0	22 877 434.0	25 873 991.0
Consumo <i>per cápita</i>	305.3	223.6	229.7	252.7
Coefficiente de dependencia <sup>a/</sup>	39.5	21.9	23.3	23.4
<i>Correlación entre consumo aparente v coeficiente de dependencia <sup>b/</sup></i>				
<b>Soya</b>				
Producción	322 205.0	575 366.0	102 314.0	118 730.0
Importación	693 632.0	504 042.0	3 981 424.0	4 295 564.0
Exportación	0.0	2.0	1 728.0	372.0
Consumo aparente	1 015 837.0	1 079 406.0	4 082 010.0	4 413 922.0
Consumo <i>per cápita</i>	15.2	12.9	41	43.1
Coefficiente de dependencia <sup>a/</sup>	68.3	46.7	97.5	97.3
<i>Correlación entre consumo aparente v coeficiente de dependencia <sup>b/</sup></i>				

Fuente: Presidencia de la República. 2002. Anexos.

<sup>a/</sup> El coeficiente de dependencia (CD) se calculó como la relación entre las importaciones (I) y el consumo aparente (CA):

$$CD = \frac{I}{CA} * 100$$

<sup>b/</sup> El coeficiente de correlación (r) se calculó entre el CD y el CA, (Infante y Zárate, 1986). Donde  $\sigma$  es la desviación estándar de CD y CA.

$$r = \frac{Cov(CD, CA)}{\sigma_{CD} \sigma_{CA}}$$

Los cambios en la superficie se agregan a cambios en el consumo *per cápita* de estos productos agrícolas. Durante el periodo 1980-2002 se observan incrementos en la dependencia de alimentos y reducciones en el consumo *per cápita* (Cuadro3).

La alta correlación entre coeficiente de dependencia y consumo aparente (Cuadro 3) puede ser interpretada como la dependencia del consumo nacional de granos y oleaginosas producto de las importaciones. Es decir, el consumo nacional está relacionado con aquellas variables que influyen significativamente en el comercio internacional y en la economía nacional.

La inversión extranjera directa realizada en México se incrementó en 44.8% durante el periodo 1995-2002 (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Inversión extranjera en México, en millones de dólares (\$US), periodo 1995 – 2000**

Concepto	1995	2002	Tasa de crecimiento 1995/2002 (%)
Inversión extranjera directa	9 646.4	13 968.3	44.8

Fuente: Secretaría de Economía. Indicadores de inversión extranjera directa. [www.se.gob.mx](http://www.se.gob.mx).

La Secretaría de Economía reportó para el año 2002<sup>7</sup> un total de \$US13 968.3 millones recibidos. De éstos \$US 4 765 correspondieron a inversiones en agricultura, ganadería, caza, silvicultura, y pesca; de éstos, el 68% provino de EE.UU y fueron empleados en mayor proporción en la producción de hortalizas, frutas y flores (40.8%), acuicultura (12.4%), y avicultura (7.9%).

Como producto de este cambio de orientación en la producción nacional, las exportaciones e importaciones de México en relación con el PIB, han sufrido también modificaciones que pueden observarse en el cuadro siguiente.

**Cuadro 5. Exportaciones e importaciones de México en millones de dólares como proporción del PIB, en los años 1990, 1995, 1999**

Concepto	1990	1995	1999	Tasa de crecimiento 1990/1999
Exportaciones	40 711	79 452	136 703	235.8
Importaciones	41 593	72 453	142 064	241.6
(Importación + Exportación/PIB) * 100	31.3	53.1	57.7	84.4

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. 2000. Indicadores de desarrollo sustentable en México

El concepto “(Importación + Exportación/PIB) \* 100” es un estimador que señala la apertura de una economía, representado como la suma de las exportaciones y las importaciones de bienes y servicios en proporción al PIB (INEGI, 2000). En otras palabras, este indicador refleja el grado de dependencia de una economía con el comercio internacional. En el caso de México, se observa que la dependencia del comercio internacional se ha incrementado poco más de 84% entre 1990 y 1999, lo que indica que nuestra economía se orienta a desestimar el comercio interno y la producción nacional orientada a la demanda nacional. Aún cuando este indicador se calcula con el total del intercambio nacional, es posible inferir que el sector agrícola nacional ha sido afectado de la misma forma, provocando modificaciones en la sociedad que pueden ser valorados, entre otros indicadores, por las condiciones de vida y acceso a satisfactores.

## 2.2 Indicadores sociodemográficos

El Censo General de Población y Vivienda reporta un total de 97 483 412 habitantes en el territorio nacional (INEGI, 2000a). De esta población, aproximadamente el 25% se ubica en zonas rurales. En estas zonas se encuentra el 80% de la población menos favorecida en ingresos y acceso a servicios.

En cuanto a su distribución por sector de ocupación, el 18% se dedica a actividades consideradas dentro del sector primario. El sector predominante es el terciario (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Distribución de la población mexicana ocupada por sector en el año 2000**

Sector de ocupación	Habitantes	Porcentaje
Primario <sup>a/</sup>	7 060 706	18.1
Secundario <sup>b/</sup>	10 418 397	26.7
Terciario <sup>c/</sup>	21 344 965	54.7
No especificado	159 787	0.4
<b>Total</b>	<b>38 983 855</b>	<b>100</b>

Fuente: INEGI. *Encuesta Nacional de Empleo, 2000.*

<sup>a/</sup> Agricultura, ganadería, caza y pesca.

<sup>b/</sup> Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.

<sup>c/</sup> Comercio, transportes, gobierno y otros servicios.

Se reporta que poco más de 38 millones de personas en México se encuentran ocupadas. Sin embargo, de la población ocupada, el 10% no percibe ingreso y el 62% recibe un ingreso menor o igual a tres salarios mínimos (S.M.) en promedio (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Distribución de la población ocupada por nivel de ingreso en salarios mínimos (S. M.)**

<b>Grupo</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin ingreso	4 112 757	10.6
Menos de 1 S. M.	6 219 109	16.0
De 1 hasta 2 S. M.	11 073 574	28.6
Más de 2 hasta 3 S. M.	6 968 919	18.0
Más de 3 hasta 5 S. M.	5 290 394	13.6
Más de 5 hasta 10 S. M.	2 836 128	7.3
Más de 10 S. M.	1 146 021	3.0
No especificado	1 138 372	2.9
<b>Población ocupada total</b>	<b>38 785 274</b>	<b>100</b>

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de Empleo, 2000.

Tanto las oportunidades de acceso al trabajo como los salarios mínimos obtenidos, se reflejan en las condiciones de vida de la población. Las características generales de vivienda que se presentan en el Cuadro 8 indican mejores condiciones en el año 2000 en relación con 1990. Sin embargo, siguen reflejando que más del 10% de la población carece de agua entubada y más del 20% de drenaje.

**Cuadro 8. Características generales de vivienda en el periodo 1990-2000**

<b>Característica</b>	<b>1990 (%)</b>	<b>2000 (%)</b>
Agua entubada	79.39	88.7
Drenaje	63.63	78.1
Energía eléctrica	87.52	95.0
Utiliza gas para cocinar	76.82	81.6
Viviendas propias	77.87	78.3
Piso diferente de tierra	79.98	86.2

Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda. 2000.

El menor cambio que puede observarse en el cuadro anterior corresponde a viviendas propias, lo cual puede ser explicado a través del ingreso y las oportunidades de adquirir viviendas.



En cuanto a educación, el Censo General de Población y Vivienda 2000 (Cuadro 9) refleja que casi el 10% de la población es analfabeta y sólo uno de cada cuatro mexicanos que inicia su educación logra estudiar en el nivel medio superior y superior.

**Cuadro 9. Características generales de educación en la población mexicana en el periodo 1990-2000**

<b>Concepto</b>	<b>1990 (% de población)</b>	<b>2000 (% de población)</b>
Población de 15 y más años alfabeta	87.4	90.5
Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	85.8	91.3
Población de 15 y más años con educación media superior y superior	22.6	27.6

Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda 2000.

### ***2.3 Indicadores de ciencia y tecnología***

En este apartado se discuten indicadores de ciencia y tecnología por ser este aspecto base para valorar la resiliencia<sup>8</sup> de un país, entendida ésta como la capacidad de responder de manera eficaz a retos, sean de origen nacional o internacional.

Se observa una reducción en el gasto central y en educación y una mayor canalización hacia las empresas públicas (Cuadro 10). Para esta investigación resulta de interés el gasto ejercido en educación agrícola, que muestra una disminución cercana al 80% en términos porcentuales del gasto total para cada año considerado. Esta tendencia refleja que la política pública está orientada al retiro de la participación del Estado en actividades orientadas a la enseñanza e investigación en temas agrícolas, por lo que, de continuar con esta tendencia, el sector agrícola nacional presentará un escenario de mayor crisis en el mediano y largo plazos.

<sup>8</sup> El término “resiliencia” es una adaptación de la palabra inglesa “resilient” que podría traducirse en “fortaleza”. Sin embargo “resiliencia” ha sido utilizada en documentos técnicos, sobre todo de la literatura ambiental. Una traducción alterna es la presentada por el MOPT (1992) que la refiere como “reversibilidad”

**Cuadro 10. Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología según sector de asignación, en millones de pesos, durante el periodo 1990-2001**

Sector	Gasto en millones de pesos		Porcentaje del gasto total	
	1995	2000	1995	2000
Administración central <sup>a/</sup>	4 585	13 892	70.71	60.60
Centros de enseñanza superior públicos	1 670	4 629	25.76	20.19
Gastos en educación agrícola <sup>b/</sup>	96	142	1.48	0.80
Empresas públicas	229	4 402	3.53	19.20
<b>Total</b>	<b>6 484</b>	<b>22 923</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente consultada: CONACYT. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2002*. México, D. F., 2002

a/ Incluye entidades de servicio institucional.

b/ Fuente: INEGI, 2000. Considera Universidad Autónoma Chapingo, Colegio de Postgraduados, y Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. No se incluye al INIFAP. Estos valores se calcularon con datos de 1998.

La disminución en el gasto en investigación y desarrollo nacional es valorada en el ámbito internacional como la capacidad de los países de generar innovaciones, expresadas en el número de patentes solicitadas y otorgadas (Ver Cuadro 11).

**Cuadro 11. Patentes solicitadas y concedidas en México por ciudadanos mexicanos en el periodo 1990-2001**

Período	Total	Patentes de mexicanos	
		Número	Porcentaje
<b>Solicitadas</b>			
1990	5 061	661	13.06
1995	5 395	432	8.01
2000	13 061	431	3.30
2001	13 566	534	3.94
<b>Concedidas</b>			
1990	1 619	132	8.15
1995	3 538	148	4.18
2000	5 519	118	2.14
2001	5 478	118	2.15

Fuente: CONACYT. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2002*. México, D.F., 2002.

Una patente se concede usualmente años después de su solicitud, por lo tanto no existe una relación entre las patentes solicitadas y concedidas en un mismo año. El número de las

concedidas, es significativamente menor que el de las solicitadas, debido a la gran cantidad de trámites abandonados, así como de veredictos pendientes. Aún con estas consideraciones, los datos reflejan una creciente disminución de las patentes mexicanas, producto, entre otros, del retiro del financiamiento público a actividades de investigación y desarrollo.

Uno de los mayores esfuerzos por disminuir los efectos del retiro del apoyo económico del Estado a la investigación agrícola, esta constituido por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Dicho sistema otorga una compensación económica de manera mensual a investigadores considerados como relevantes para la actividad científica del país. Su distribución es considerada como un indicador macro de la orientación que pretende darse a la actividad científica del país. En el Cuadro 12 se presenta el número desglosado de miembros del SIN según área del conocimiento.

**Cuadro 12. Miembros del Sistema Nacional de Investigadores según área de conocimiento en el periodo 1991-2001**

Área	Año		Tasa de crecimiento 1991/2001
	1991	2001	
Ciencias físico matemáticas y de la tierra	1 052	1 612	53.2
Biología y química	1 179	1 436	21.8
Medicina y ciencias de la salud	442	846	91.4
Humanidades y ciencias de la conducta	766	1 362	77.8
Ciencias sociales	517	920	77.9
Biología y ciencias agropecuarias	1 249	856	-31.5
Ingeniería	960	986	2.7
<b>Total</b>	<b>6 165</b>	<b>8 018</b>	<b>30.1</b>

Fuente: [www.conacyt.org.mx](http://www.conacyt.org.mx). Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2002. Consultado en agosto de 2003.

Se observa que la única área que presenta disminución en el número de investigadores favorecidos por el SNI es la de biotecnología y ciencias agropecuarias, lo que refleja, una vez más, que el sector agrícola es considerado como no prioritario dentro de la política pública nacional.

## 2.4 Indicadores ambientales

Dentro de la sustentabilidad, los recursos naturales constituyen la base de la producción y se considera que uno de los objetivos de la producción es la conservación de su potencial en el largo plazo. Así, es relevante considerar la situación del estado actual del agua, suelo, uso de pesticidas y fertilizantes, y el gasto realizado a nivel nacional en conservación ambiental.

El agua dulce disponible en el territorio nacional, valorada como la cantidad superficial más la subterránea, es empleada mayormente por la agricultura (Ver Cuadro 13).

**Cuadro 13. Extracción bruta de agua superficial y subterránea anual en México en km<sup>3</sup>, registro del año 1998**

Uso	Agua superficial	Agua subterránea	Volumen total	Porcentaje de la extracción
Agrícola	44.4	16.1	60.5	76.3
Público <sup>a/</sup>	4.1	9.4	13.5	17.0
Industrial <sup>b/</sup>	1.6	2.5	4.1	5.1
Acuícola	1.1	0.0	1.1	1.4
En termoeléctricas	0.0	0.2	0.2	0.2
Total	51.2	28.2	79.4	100

Fuente: SEMARNAP y CNA. 1999. Compendio básico del agua en México.

<sup>a/</sup> Incluye industria y servicios

<sup>b/</sup> Incluye industria autoabastecida

El consumo doméstico de agua potable por habitante en el año 1995 fue de 216.6 litros diarios, con variaciones importantes como las reportadas en ciudades turísticas de Oaxaca y Quintana Roo donde el consumo promedio fue superior a los 500 litros (INEGI, 2000). En cuanto a disponibilidad se reporta que, para el año 1998, las zonas urbanas contaron hasta con 75% más agua potable para su consumo *per cápita* que las zonas rurales y el 13.5% de la población nacional no contaba con servicio de agua entubada (SEMARNAP y CNA, 1999).

En cuanto a la contaminación del agua dulce, considerando muestreos representativos en los cuerpos de agua, se reporta que solo el 7% de los cuerpos de agua se considera como apto para

el consumo, o bien requiere un proceso de purificación simple; el 82.6% presenta niveles de contaminación que requieren de un proceso de purificación; y el 10.3% se considera como inaceptable para el consumo humano. Dentro de los factores que impactan desfavorablemente la calidad del agua en México, la SEMARNAP y la CNA (1999) consideran a los fosfatos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno de nitratos, y sustancias activas al azul de metileno. Los insumos empleados en sistemas agrícolas contribuyen con la mayoría de estos residuos.

A los problemas de contaminación de los cuerpos de agua, se añaden 1.2 millones de km<sup>2</sup> de superficie terrestre mexicana con algún tipo de degradación. El Cuadro 14 presenta el estado de la degradación del suelo en el año 1999, siendo estos datos oficiales los más recientes al momento.

**Cuadro 14. Superficie del suelo degradado en México por tipo, en el año 1999**

<b>Concepto</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Erosión hídrica</b>		
Pérdida de la capa superficial	495 668.9	25.3
Deformación del terreno	227 760.4	11.6
Sedimentaciones	1 222.2	0.1
<b>Erosión eólica</b>		
Pérdida de la capa superficial	285 856.3	14.6
Deformación del terreno	5 855.2	0.3
<b>Degradación química</b>		
Pérdida de nutrimentos	31 171.9	1.6
Gleyzación	12 989.3	0.7
Salinidad	62 421.2	3.2
Contaminación	25 967.2	1.3
<b>Degradación física</b>		
Urbanización	7 489.2	0.4
Aridificación	10 789.7	0.6
Compactación	5 473.2	0.3
Inundaciones	11 145.6	0.6
Degradación biológica	70 817.5	3.6
<b>Total</b>	<b>1 254 627.5</b>	<b>64.0</b>

Fuente: INEGI. 2000. Indicadores de Desarrollo Sustentable en México

El INEGI (2000) reporta que entre el periodo 1980-96 ocurrió una reducción del 11% en la superficie de selvas, 11.4% en la de matorrales y vegetación desértica, y 19.1% en cuerpos de agua. En este mismo periodo, los incrementos mayores en superficie se atribuyen a actividades

ganaderas (28.3%), y agrícolas (11.4%). La pérdida de la capa superficial, inducida tanto por la erosión eólica como por la hídrica, causa la degradación de casi el 40% del suelo en México. Esta degradación origina, entre otros, la pérdida de diversidad biológica.

La diversidad biológica es afectada, además, por el uso de pesticidas en la agricultura convencional tecnificada. Dentro de este esquema de producción, la diversidad es valorada como un riesgo para la producción por la competencia de nutrientes, más que como un indicador de equilibrio al interior de los sistemas de producción. El uso de pesticidas agrícolas en México se ha incrementado a mayor velocidad que la misma superficie agrícola, lo que indica un mayor uso de insumos por unidad de superficie (Ver Cuadro 15).

**Cuadro 15. Producción de pesticidas agrícolas en México <sup>a/</sup> según tipo de producto durante el periodo 1992-1998**

Año	Insecticidas (i) (ton)	Herbicidas (h) (ton)	Total pesticidas (i+h) (ton)	Superficie sembrada (miles de ha)	Total pesticidas / superficie sembrada
1992	14 471.0	10 685.0	25 156.0	19 561.8	1.3
1993	17 809.0	12 676.0	30 485.0	19 205.9	1.6
1994	19 986.0	11 077.0	31 063.0	20 997.3	1.5
1995	16 378.0	10 724.0	27 102.0	20 920.0	1.3
1996	22 033.0	12 508.0	34 541.0	21 338.9	1.6
1997	19 453.0	12 321.0	31 774.0	22 109.6	1.4
1998	18 852.0	16 554.0	35 406.0	21 982.3	1.6
% crecimiento	30.3	54.9	40.8	12.4	25.3

Fuente: INEGI, 2000.

<sup>a/</sup> Sólo considera datos de producción, sin considerar importaciones, por lo que se obtiene una idea parcial del consumo real.

De 1992 a 1998 el consumo de pesticidas creció el 40.8% mientras que la superficie de cultivo solo el 12.37%. La columna total de pesticidas/total superficie sembrada del Cuadro 15 indica los kilogramos de pesticidas aplicados en promedio a una hectárea de superficie agrícola; así, por ejemplo, para 1998 se emplearon 1.61 kg de pesticidas en promedio por hectárea. El mayor incremento ha sido en herbicidas, a lo que puede atribuirse la disminución en la diversidad y en general de la cubierta vegetal, favoreciendo así la erosión de los suelos.

Entre los efectos de los pesticidas se encuentran, además de los ambientales, los relacionados con la salud humana. En estudios recientes en México se observó que en 59% de los quesos frescos analizados en Oaxaca se encontraron residuos de antibióticos. Se encontraron también pesticidas organoclorados (DDT, betaHCH, DDE) en 97 a 99% de las muestras de leche analizadas en el estado de Veracruz (Waliszewski, 1998, Citado por Saltijeral y Córdova, 2000) y el mismo autor identificó estos pesticidas en muestras de mantequilla. Por su parte, Rosas (1999, Citado por Saltijeral y Córdova, 2000) encontró arsénico en muestras de leche en la Comarca Lagunera; finalmente, el uso masivo en México de la *hormona bovina del crecimiento* desde 1990 es característica de la producción lechera nacional (Saltijeral y Córdova, 2000). Por otro lado, la Secretaría de Salud (INEGI, 2000) reporta 1 085 defunciones por intoxicaciones no intencionales provocadas a productos químicos. No se cuenta con estadísticas de personas intoxicadas y que no mueren, aún cuando causen problemas de salud en el largo plazo.

La orientación bajo lógicas estrictamente productivistas han favorecido el mayor consumo de insumos (Ver Cuadro 16). Entre éstos, el consumo de fertilizantes se incrementó un 23% en el periodo 1992–1998.

**Cuadro 16. Consumo aparente de fertilizantes en el periodo 1992-1998 (toneladas)**

<b>Año</b>	<b>Fertilizantes (miles de ton)</b>	<b>Superficie sembrada (miles de ha)</b>	<b>kg de fertilizante/ha</b>
1992	1 360.5	19 561.8	69.5
1993	1 165.5	19 205.9	60.6
1994	1 476.3	20 997.3	70.3
1995	1 571.7	20 920.1	75.1
1996	1 724.6	21 338.9	80.8
1997	1 642.6	22 109.6	74.3
1998	1 673.8	21 982.3	76.1
<b>% crecimiento</b>	<b>23.0</b>	<b>12.4</b>	<b>9.5</b>

Fuente: INEGI, 2000.

El Diario Oficial de la Federación (febrero 13 de 2002) reporta que el promedio mundial de consumo de fertilizantes para los países desarrollados es cercano a los 200 Kg por hectárea y que “el uso de fertilizantes hubiera sido menor en México de no haber existido subsidios para su uso”.

Los recursos naturales son la base de la producción, por lo que revisar la inversión en protección ambiental refleja el valor atribuido a éstos en términos de destino de presupuesto. Para realizar esta revisión existen varias formas, una de ellas es relacionando el gasto en protección ambiental con el Producto Interno Bruto (PIB). El Cuadro 17 muestra el gasto en protección ambiental como proporción del PIB.

**Cuadro 17. Gasto en protección ambiental (GPA) en México en proporción del PIB durante el periodo 1990–1997**

<b>Año</b>	<b>PIB a precios de mercado (millones de pesos)</b>	<b>GPA / PIB</b>
1990	676 067	0.38
1991	868 219. 2	0.37
1992	1 029 004.6	0.43
1993	1 155 132.2	0.48
1994	1 306 301.6	0.47
1995	1 678 834.8	0.36
1996	2 296 674.6	0.31
1997	2 873 273	0.28
1998	3 516 344	0.28
<b>Tasa de crecimiento 1990-1998 (%)</b>		<b>-26.3</b>

Fuente: CONACYT. 1999. Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. México. Gasto de protección ambiental como proporción del PIB de INEGI. 2000. Indicadores de desarrollo sustentable en México.

La reducción del 26.3% del gasto en protección ambiental como porcentaje del PIB refleja que la valoración del ambiente en términos de retorno de recursos económicos para su protección ha sido limitada para el caso de México, por lo que la permanencia del potencial productivo pudiera presentar un escenario desfavorable, contribuyendo, entre otros, a la disminución de indicadores de producción y bienestar social reduciendo así la capacidad de los sistemas agrícolas de alcanzar niveles de producción suficientes para satisfacer la demanda.

La satisfacción de la demanda nacional, como se ha mencionado, depende en forma creciente de la importación de granos y oleaginosas principalmente. La competitividad de la producción nacional se ha visto disminuida en este tipo de productos privilegiando una reconversión productiva hacia cultivos orientados a la exportación. Si bien la presencia en mercados es un indicador de la competitividad de un país, es necesario considerar aspectos relacionados con el proceso de producción en una visión de entorno. En el apartado siguiente se presentan, en una



primera parte, indicadores de competitividad de los productos hortícolas y frutícolas con mayor presencia en el mercado norteamericano; en una segunda parte, se muestran indicadores del entorno de la competitividad de los sistemas agrícolas nacionales.

## **2.5 Indicadores de competitividad**

El abordar la competitividad internacional de un producto requiere, en primer término, considerar que ésta es razonada hoy día como un objetivo de política para el producto o sector productivo del que se trate. La competitividad, aún cuando presenta formas alternas de conceptualarla y evaluarla, es entendida como la posición de un producto en el mercado internacional con base en niveles de productividad y eficiencia, y su proceso de integración analizado a través de su dinamismo (Dussel, 2001).

En este capítulo se emplea el Índice de Ventaja Competitiva Revelada, propuestos originalmente por Vollrath (1991) y retomados en el *Module to Analyse the Growth of International Commerce (MAGIC)* desarrollado por la CEPAL-México (2000).

Los productos seleccionados obedecen a los criterios de ser aquellos con mayor intercambio comercial y con mayores ventajas competitivas. Se consideró al mercado norteamericano por ser el mercado con mayor flujo comercial.

El sector hortofrutícola representa un tercio del valor de la producción de agricultura mexicana, como producto de un proceso al que Schwentesius y Gómez (2000) llaman “hortoculturización”. Estos mismos autores refieren un cambio en la tendencia de producción de grano por el de frutas y hortalizas; entre las motivaciones para esta nueva estructura se menciona la mayor rentabilidad del sector hortofrutícola: una misma unidad de superficie de hortalizas o frutas produce siete veces más valor que una superficie de granos. El riesgo de presentar una orientación de frutas y hortalizas de exportación puede observarse al comparar nuestra competitividad con el mercado norteamericano. En el Cuadro 18 se presentan los datos de exportación de hortalizas mexicanas al mercado norteamericano durante los años 1990 y 1999.

**Cuadro 18. Balance comercial de hortalizas mexicanas en Estados Unidos de Norteamérica, en millones de dólares y cambio en promedio, para los periodos 1990-94 y 1995-99**

<b>Código / Producto</b>	<b>1990-1994</b>	<b>1995-1999</b>	<b>Cambio</b>
070200 Tomate	-266.5	-506.8	-240.3
070920 Espárrago	-16.8	-46.7	-29.9
070310 Cebolla	-83.2	-109.8	-26.6
070320 Ajo	-7.5	-16.2	-8.7
070930 Berenjena	-14.8	-21.4	-6.6
070910 Alcachofa	0.1	-1.1	-1.1
070410 Coliflor y brócoli	-0.7	-0.1	0.6
070511 Lechuga de cabeza	1.8	2.4	0.6
070610 Zanahoria y nabo	-3.0	-5.0	-2.0
<b>Promedio</b>	<b>-43.4</b>	<b>-78.3</b>	<b>-34.9</b>

Fuente: CEPAL, 2000 <sup>9</sup>

En cuanto al balance comercial de hortalizas, se observa un estancamiento y en algunos casos reducción importantes en el comercio de hortalizas mexicanas en el mercado norteamericano. Resalta el caso del tomate, en el que durante el periodo 1990-99 el mercado norteamericano redujo sus importaciones con México en un 240%.

El panorama de las frutas mexicanas en el mercado norteamericano no difiere significativamente al de las hortalizas. En este caso la mayor reducción para el periodo 1990 a 1999 se presenta en uva (64%). Los datos para ésta y otras frutas se presentan en el Cuadro 19, evidenciando una reducción en la presencia de frutas mexicanas en el mercado norteamericano.

<sup>9</sup> El MAGIC (Module to Analyse the Growth of International Commerce) es un conjunto de bases de datos presentados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) producido en su oficina regional de México. Las bases son proporcionadas por el Departamento de Comercio de Estados Unidos de Norteamérica y se diseñó con la finalidad de analizar la competitividad de las exportaciones referidas al mercado norteamericano. El software utiliza la clasificación de comercio del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA), a un nivel de agregación de 2, 4, 6 y 10 dígitos, y con datos anuales desde 1990 a 1999. Actualmente se encuentra en desarrollo la actualización con datos a 2002 ([www.cepal.mexico.org](http://www.cepal.mexico.org)).

**Cuadro 19. Balance comercial de frutas mexicanas en Estados Unidos de Norteamérica, en millones de dólares y cambio en promedio, para los periodos 1990-94 y 1995-99**

<b>Código / producto</b>	<b>1990-1994</b>	<b>1995-1999</b>	<b>Cambio</b>
080610 Uva	-40.9	-105.4	-64.4
080711 Sandía	0.0	-36.5	-36.5
081010 Fresa	-16.0	-45.1	-29.1
080720 Papaya	-4.1	-20.9	-16.8
080440 Aguacate	-0.8	-7.3	-6.5
080290 Nuez	-47.8	-53.4	-5.5
080530 Limón	-17.5	-22.7	-5.3
080510 Naranja	-3.6	-6.8	-3.1
080119 Coco	0.0	-1.2	-1.1
<b>Promedio</b>	<b>-14.5</b>	<b>-33.2</b>	<b>-18.7</b>

Fuente: CEPAL, 2000

Considerando que las frutas y hortalizas mencionadas son el mayor intercambio comercial, su presencia en el mercado indica que la estrategia bajo la cual se orientó la reconversión productiva hacia frutas y hortalizas, dejó de lado la producción de granos y oleaginosas y presenta resultados desfavorables para México. Schwentesius y Gómez (2000) refieren que dicho cambio sucedió como una alternativa a la baja rentabilidad de los granos y oleaginosas. Sin embargo, los datos de los Cuadros 19 y 20 indican que el proceso de *hortoculturización* muestra un escenario desfavorable, encontrando una de sus salidas en el incremento al consumo interno

Schwentesius y Gómez (2000) refieren que la disminución de los productos hortícolas y frutícolas mexicanos en el mercado internacional obedece a causas que pueden agruparse en cinco grandes categorías:

1. Concentración estacional de la producción
2. Concentración regional de la producción
3. Concentración en pocas hortalizas
4. Concentración en pocos agentes productivos
5. Concentración de exportaciones hacia un solo país, los Estados Unidos de Norteamérica

En general, estas cinco categorías evidencian un crecimiento sin planeación que muestra ahora un escenario de pérdida de mercado. Esta pérdida de mercado puede ser valorada a través del Índice de Ventaja Comparativa Revelada.

En cuanto a la Ventaja Comparativa Revelada, referida bajo el MAGIC como el Índice de Especialización<sup>10</sup> se observa que las hortalizas mexicanas han perdido competitividad de manera considerable. El Cuadro 20 muestra los datos que respaldan dicha afirmación.

**Cuadro 20. Ventaja comparativa revelada de hortalizas mexicanas en el mercado de Estados Unidos de Norteamérica en el periodo 1990-94 y 1995-99**

Código / producto	1990 - 1994	1995 - 1999	Tasa de cambio 90/99 <sup>a/</sup>
070410 Coliflor y brócoli	7.5	2.6	-90.1
070511 Lechuga de Cabeza	9.5	4.5	-69.4
070200 Tomate	14.2	8.4	-58.8
070920 Espárrago	11.4	6.2	-55.3
070310 Cebolla	12.8	8.6	-52.3
070930 Berenjena	14.9	10.1	-45.4
070320 Ajo	6.9	6.3	-30.8
070610 Zanahoria y Nabo	3.1	2.4	-28.4
070910 Alcachofa	0.6	6.6	1882.1

Fuente: CEPAL, 2000.

<sup>a/</sup> La tasa de cambio se calculó considerando los datos originales para 1990 y 1999.

Dentro de los cultivos con mayor intercambio comercial está el tomate. Sin embargo los resultados del cuadro anterior reflejan que el tomate ha reducido su índice de competitividad en 58%. El único cultivo con competitividad creciente es la alcachofa.

Esta pérdida de competitividad se ha visto reflejada también en frutas (Cuadro 22), aunque con reducciones menos pronunciadas. Cultivos como el aguacate presentan un incremento en la ventaja comparativa considerable. El Cuadro 21 muestra, por ejemplo, una reducción del 54.4% en las exportaciones de nuez.

<sup>10</sup> La especialización (SP) en un producto de un socio comercial específico esta definida como la participación en las importaciones totales del (exportaciones al) socio comercial dividida entre la participación del producto en las importaciones (exportaciones) globales del país de referencia. Un Índice mayor de uno indica especialización y por tanto, competitividad del producto en el periodo y tiempo referidos; un índice menor de uno indica lo contrario. Puede darse el caso que un producto, como la uva mexicana, reduzca su volumen en el mercado y a su vez gane competitividad por factores atribuidos al país importador, no al país exportador, en este caso México.

**Cuadro 21. Ventaja comparativa revelada de frutas mexicanas en el mercado de Estados Unidos de Norteamérica para el periodo 1990-94 y 1995-99**

Código / producto	1990 - 1994	1995 - 1999	Tasa de cambio 90/99 <sup>a/</sup>
080290 Nuez	9.5	5.5	-54.4
080530 Limón	12.3	6.0	-42.2
081010 Fresas	12.4	9.8	-29.9
080711 Sandías	0	7.3	-14.4
080510 Naranjas	3.0	2.1	12.2
080720 Papayas	8.5	7.7	35.9
080119 Cocos	0.0	1.3	82.8
080610 Uvas	2.7	3.0	229.7
080440 Aguacates	0.9	1.2	5,550.0

Fuente: CEPAL, 2000.

<sup>a/</sup> La tasa de cambio se calculó considerando los datos originales para 1990 y 1999.

En adición a los criterios de competitividad manejados en la metodología del MAGIC, existen indicadores que dan cuenta de evolución de la competitividad empleando variables relacionadas con el sector productivo de interés. Uno de éstos es la cantidad de energía eléctrica empleada para generar una tonelada de producción agrícola (Cuadro 22).

**Cuadro 22. Energía eléctrica (en Megajulios) requerida para producir una tonelada de productos agropecuarios en México para el periodo 1990-97**

Año	Megajulios por tonelada
1990	930 968.0
1992	905 44.0
1994	876 553.0
1995	869 285.0
1996	911 007.0
1997	959 098.0
<b>% de crecimiento</b>	<b>2.9</b>

Fuente: INEGI. 2000. Indicadores de Desarrollo Sustentable en México

Los datos del Cuadro 22 reportan un mayor consumo de energía para producir una tonelada de alimento, lo que muestra una reducción en la eficiencia energética de la producción agropecuaria. Lo anterior, aunado en la reducción en términos reales de los precios reales, reafirma la idea de pérdida de competitividad del sector.

El gasto en investigación y desarrollo se ha incrementado (como proporción del PIB) en 52.63%. Sin embargo, este porcentaje está calculado con base en precios de mercado. Al trasladarlo a precios corrientes se refleja una disminución en términos reales de los recursos disponibles para investigación y desarrollo en México(Ver Cuadro 23).

**Cuadro 23. Gasto en investigación y desarrollo experimental (G I+D) en México como proporción del PIB para el periodo 1990-97.**

<b>Año</b>	<b>PIB a pesos corrientes</b>	<b>G I+D / PIB</b>
1990	676 067.0	0.2
1991	868 219.2	0.2
1992	1 029 004.6	0.2
1993	1 155 132.2	0.2
1994	1 306 301.6	0.2
1995	1 678 834.8	0.2
1996	2 296 674.6	0.2
1997	2 873 273.0	0.3
1998	3 516 344.0	n.d
<b>Tasa de crecimiento 1990-1997 (%)</b>		<b>52.6</b>

Fuente: INEGI. 2000. Indicadores de desarrollo sustentable en México.

Otro indicador de competitividad lo constituye el acceso a información. El acceso a la información es valorada por la UNESCO como un elemento clave que permite a la población la toma correcta de decisiones y el aumento del nivel cultural de la población. Este aspecto es revisado a través del número de copias impresas de periódicos y el número de libros disponibles en un país.

México presenta un número de copias impresas de periódico por cada mil habitantes similar a la de Ecuador, y un número de libros similar a la media de los países considerados, pero muy inferior a países como Brasil. El Cuadro 24 refleja estos datos.

**Cuadro 24. Número de copias impresas de periódicos diarios para el año 2000 y de libros para el año 1999 (países seleccionados <sup>a/</sup>)**

País	Número de copias impresas de diarios por cada 1000 habitantes	Número de libros impresos
Alemania	304	78 042
Brasil	43	21 689
Cuba	53	952
Dinamarca	283	14 455
Ecuador	96	996
Marruecos	28	386
<b>México</b>	<b>93</b>	<b>6 952</b>
Nueva Zelanda	202	5 405
Suiza	410	12 547
<b>Promedio de países</b>	<b>168</b>	<b>7 175</b>

Fuente: www.unesco.org/ UNESCO. 2001. Estadísticos de cultura y acceso a la información. Consultado en mayo de 2003.

<sup>a/</sup> La base de datos de la UNESCO presenta gran cantidad de datos perdidos por lo que no es posible comparar con países con los cuales México presentan mayor intercambio comercial.

El personal empleado en la investigación y desarrollo se ha reducido en México, siendo uno de los pocos países con información disponible que reportan este comportamiento (Ver Cuadro 25).

**Cuadro 25. Personal empleado en investigación y desarrollo para el periodo 1981-95 (países seleccionados <sup>a/</sup>)**

País	1981	1995	Tasa de crecimiento
Canadá	78 180	129 750	65.96
Costa Rica	1 528	1 866	22.12
Cuba	21 521	44 119	105.00
México	68 972 <sup>b/</sup>	33 297	-51.72
Estados Unidos de Norteamérica	658 700 <sup>c/</sup>	962 700	46.15
Argentina	22 800 <sup>c/</sup>	32 510	42.59

Fuente: UNESCO. 2001. Estadísticos de cultura y acceso a la información. www.unesco.org/ consultado en mayo de 2003.

<sup>a/</sup> La base de datos de la UNESCO presenta gran cantidad de datos perdidos por lo que no es posible comparar con países con los cuales México presentan mayor intercambio comercial.

<sup>b/</sup> El dato para México corresponde a 1984

<sup>c/</sup> el dato para Estados Unidos de Norteamérica y Argentina corresponden a 1980

Por último, es necesario considerar las diferencias en la distribución del gasto porcentual en investigación y desarrollo de acuerdo con las concepciones que se tienen al respecto al interior de los países. En este caso se compara con los principales socios comerciales de México. Los datos se presentan en el Cuadro 26.

**Cuadro 26. Distribución porcentual del gasto interno bruto en investigación y desarrollo por origen de fondos en México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá en el año 1995**

<b>Origen de fondos</b>	<b>México</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>Canadá</b>
Empresas privadas	17.6	59.4	50.7
Sector gobierno	66.2	35.5	30.1
Educación superior	8.4	5.1	8.4
Iniciativa privada	1.1	n.d.	n.d.
Fondos extranjeros	6.7	n.d.	10.8
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: UNESCO. 2001. Estadísticos de cultura y acceso a la información. [www.unesco.org/](http://www.unesco.org/) consultado en mayo de 2003.

En el caso de México, la participación de empresas privadas en el gasto de investigación y desarrollo es menor que en el caso de sus socios comerciales. Lo anterior puede interpretarse como que las empresas de estos últimos valoran en mayor medida la necesidad de desarrollar innovaciones tecnológicas. En este mismo sentido, el desarrollo de innovaciones en México presenta en la disponibilidad de recursos su mayor limitante. Una de estas innovaciones que han surgido como alternativa para el sector agrícola lo constituye la agricultura orgánica.



### **3. Planteamiento del problema**

Según la hipótesis planteada por Foladori (1999), la humanidad nunca se enfrenta al medio como un todo, antes de alcanzar cualquier contradicción externa, antes de toparse con límites físicos, se enfrenta a contradicciones sociales. Así, la sustentabilidad, al plantear la necesidad de producir satisfactores sin deteriorar recursos, considera que los límites de la producción sin deterioro están precedidos por contradicciones sociales que, de no resolverse, favorecerán el alcance de los límites físicos de los recursos primarios. Esta tesis resulta relevante en cuanto a que considera que los límites para alcanzar un desarrollo sustentable tienen que ver más con la composición de los diferentes grupos sociales y con las formas en que éstos alcancen acuerdos.

Los intereses de los grupos sociales encuentran en el paradigma de la sustentabilidad una oportunidad en la búsqueda de consensos, al considerar la valoración de aspectos económicos, sociales y ambientales y reconociendo la importancia de estos principios. Además, la sustentabilidad difiere en las diversas alternativas que se presentan ante la sociedad. Así, la sustentabilidad requiere valorar tanto los aspectos que influyen al interior de un sistema, como las relaciones que se presentan entre éstos. Lo anterior permite la valoración de alternativas y orientar el desarrollo de acuerdos entre la sociedad antes de llegar a los límites físicos referidos por Foladori (1999).

#### ***3.1 Preguntas de investigación***

La evaluación de sustentabilidad de sistemas agrícolas debe, por un lado, ser de manera particular; es decir, se busca llegar a consideraciones del tipo “el sistema parece ser más sustentable en ciertos indicadores... pero problemático y menos sustentable en otros” (Mäser y López Ridaura, 2000). Así, la evaluación de sustentabilidad requiere de analizar variables

comunes y significativas dentro de una metodología que conduzca a este tipo de conclusiones en un entorno que posibilite valorar diferentes opciones. Por otro lado, el concepto de sustentabilidad solo puede comprenderse a través del estudio del entorno social, ambiental y temporal específico, por lo que las valoraciones evolucionarán a la par del desarrollo natural de los sistemas. Lo anterior implica la necesidad de continuar con el desarrollo de metodologías de evaluación de sustentabilidad que permitan contar con valoraciones actuales de las diferentes opciones productivas que se presenten.

En este contexto, la investigación considera dos interrogantes básicas;

1. ¿Cómo medir la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícolas?
2. ¿Cuáles sistemas de producción, convencionales, mixtos u orgánicos, presentan mayores índices de sustentabilidad?

### **3.2 Objetivos**

En congruencia con las interrogantes de investigación, se propuso el cumplimiento de los siguientes objetivos.

1. Diseñar un índice de sustentabilidad mediante una metodología de evaluación de los sistemas de producción agrícola en México, basado en la integración de indicadores económicos, sociales, ecológicos, institucionales, tecnológicos y globales.
2. Emplear esta metodología para el estudio comparativo de sistemas convencionales, mixtos y orgánicos.

### **3.3 Hipótesis**

1. La sustentabilidad requiere de la integración de variables de diferente naturaleza (económico, social, ecológico). Estas variables, a su vez, están relacionadas entre sí y en conjunto determinan la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. No es posible la estimación de la sustentabilidad de un sistema agrícola mediante la consideración de una variable única.
2. Existen diferencias en la sustentabilidad de los sistemas de producción convencionales, mixtos y orgánicos en México, producto de los valores que presentan sus indicadores económicos, sociales y ecológicos, y de la influencia del medio institucional y del mercado global. El tipo de sistema – orgánico, convencional o mixto - no determina de manera unívoca la sustentabilidad de los sistemas.
3. La sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola está relacionada con el grado de apropiación de prácticas orgánicas.

## 4. Marco teórico

Durante el siglo XVII y dentro de los postulados fisiocráticos de la Teoría Ricardiana a la tierra se le atribuía, en un primer nivel, la capacidad exclusiva de permitir excedentes y acumulación (CESPEDES, 2001). En un segundo nivel, David Ricardo concibe al trabajo mecánico y al desarrollo tecnológico como base de la creación de excedentes (Corona,1999). La Teoría Ricardiana considera relevante la aportación “gratuita y generosa” de la tierra en el proceso de generación de valor agregado basado en el trabajo humano. Durante el siglo XIX, *la tierra* pierde su papel central en el análisis, debido a los avances logrados en la productividad agrícola. La expansión de las máquinas y el desarrollo del sector financiero ocuparon la mayoría de la discusión y se apostó al desarrollo tecnológico como la base de una expansión prácticamente ilimitada de la economía. Así, *la tierra* se consideró un factor más de la producción, adquiriendo los atributos de intercambiable y sustituible.

El surgimiento de la economía del bienestar, durante las primeras décadas del siglo XX, favoreció el estudio de los denominados costos sociales y de las externalidades<sup>11</sup> con base en las ideas de Pigou, entre otros. El planteamiento central de Pigou (citado por Coase, 1960) propone impuestos correctivos para evitar o disminuir costos sociales o externalidades, idea que hoy día sería equiparable con la implementación de impuestos ambientales. Posterior a los planteamientos de Pigou, Hotelling (1990) propone un manejo de recursos renovables y prioriza la reposición de los recursos en función de su desgaste, invirtiendo en éstos una parte del ingreso obtenido con la finalidad de favorecer la conservación de la riqueza natural de los recursos.

---

<sup>11</sup> Por costos sociales y externalidades se entiende como los costos no incorporados en los precios de mercado y transferidos fuera de algún proceso de producción o de consumo (CESPEDES, 2001).

Durante los años sesenta, Coase (1960; citado por CESPEDES, 2001) realiza una contribución al estudio de las externalidades y los costos sociales, al introducir el concepto de *costos de transacción* y plantear que, idealmente, los derechos de propiedad bien definidos y protegidos permiten que a través de la negociación y del intercambio económico se resuelvan o internalicen los propios costos sociales. Coase considera innecesaria la intervención del Estado a través de impuestos o de la regulación para resolver este conflicto.

A partir de los años sesentas se aumentan los cuestionamientos hacia los modelos de desarrollo basados en la industrialización y los costos de transacción comienzan a interpretarse desde diferentes perspectivas. Una de estas perspectivas, que resalta, por la claridad de sus planteamientos, es la ambiental, que sienta las bases para el desarrollo de un concepto cuyo eje central es la producción sin degradación. En la mayoría de estos textos, la teoría base para su desarrollo fue la Teoría General de Sistemas, pues aportaba los elementos necesarios para interpretar no solo elementos aislados, sino las relaciones entre éstos.

El concepto de sustentabilidad, como se discute más adelante, surge con un carácter integrador de intereses, provocado por la visión de sistemas que rodeo su concepción. Además, el concepto nace con la característica implícita de contabilizar estos intereses de forma tal que pueda estudiarse su comportamiento en el tiempo. Así, podría preverse el no considerar aspectos relevantes tanto para lo sociedad, como para la conservación del potencial de los recursos que ésta emplea para satisfacer sus necesidades.

#### **4.1 La Teoría General de Sistemas**

La ciencia y sus actores han propuesto diversos métodos en la búsqueda del entendimiento de fenómenos de muy diversa naturaleza. Ramírez (1999) presenta un análisis que concluye en la agrupación de dos grandes corrientes para el estudio de fenómenos y situaciones diversas: 1) el Método Analítico Clásico y 2) la Teoría General de Sistemas.

El método analítico clásico ha sido el dominante en los trabajos científicos y de organización del conocimiento occidental y presenta las siguientes características:

1. Supone la posibilidad de resolver una entidad en partes. La entidad se supone constituida de tales partes y éstas serían discernibles, existiendo la posibilidad de aislar cadenas causales.
2. Supone que la interacción de las partes es lo suficientemente pequeña como para ser despreciable; se procede a aislar dichas partes y luego se les suma.
3. Este principio de suma supone un principio de superposición lineal que remite a la descripción del todo en términos de los comportamientos de las partes.

Este método, según Ramírez (1999), ha evidenciado, limitantes para analizar problemas complejos a la luz de las interacciones que presentan dichos problemas. Es necesario considerar estas interacciones, entre otras razones, por la “imposibilidad de aislar cadenas causales, sobre todo en las ciencias sociales”.

Ludwig Von Bertalanffy (1968) propone un esfuerzo de reorientación, el cual publica bajo el nombre de Teoría General de Sistemas (TGS). Como principio básico, la TGS deja atrás la reducción de los fenómenos a la interacción entre sus partes elementales<sup>12</sup> y enfatiza en las nociones de totalidad y jerarquía. Estas nociones reconocen la existencia de relaciones significantes para la evolución y estudio de situaciones, particulares y generales, que no son observables en el comportamiento de las partes vistas en forma aislada.

Según Johansen (1982), la concepción contemporánea de la TGS adquiere cierta relevancia a partir de su publicación por Bertalanffy en 1925. Sin embargo, la aplicación de sus principios ocurre hasta 1945, una vez que fue discutida y aceptada en diversas disciplinas. Este autor refiere que el enfoque sistémico busca “el conocimiento y la explicación de la realidad o de una parte de ella en relación con el medio que la rodea, a partir de poder predecir el comportamiento de esa realidad, dadas ciertas variaciones del medio o entorno en el cual se inserta” (Johansen, 1982). Con esta afirmación el autor se suma a la lista de científicos partidarios del uso de la teoría de sistemas para la comprensión de fenómenos complejos. Sin embargo, reconoce la

---

<sup>12</sup> Elementales en tanto que se les suponía aislables unas de otras e investigables por si mismas.

aportación del enfoque clásico reduccionista, contrario al sistémico, en el conocimiento científico de aspectos aislados o más simples. Para el caso de la sociología o la biología, en donde las relaciones de unas partes obedecen y afectan a otras, el enfoque sistémico debe ser preferido.

Desde su publicación, la Teoría General de Sistemas es aceptada en diversos ámbitos, por ser una teoría que sugiere la existencia de modelos, principios generales, y leyes que “se aplican a todos los sistemas, independientemente de la naturaleza de sus entidades, del carácter de las fuerzas que actúen en estos y del tipo de relaciones que se establecen entre los elementos; entonces, se trataría de encontrar principios universales que sean aplicables a los sistemas en general...” (Ramírez, 1999).

Como principios generales la TGS presenta, según Ramírez (1999) los siguientes:

1. Principio de equifinalidad. En un sistema cerrado, el estado final está determinado por las condiciones iniciales; si las condiciones iniciales se alteran, el estado final se altera. Tal principio no es válido en sistemas abiertos, es decir, estados finales idénticos pueden ser alcanzados a partir de condiciones iniciales diferentes y haber sido desarrollados de diferente manera.
2. Principio de retroalimentación (FEED BACK). Apoyándose en nociones derivadas de la teoría de la información, es posible corroborar la existencia de un proceso de autorregulación que garantiza la estabilidad o la dirección de la acción.
3. Principio de teleología. Busca el origen de las causas totales en lugar de la descomposición de elementos para buscar causas parciales.
4. Principio de organización. Considera que los fenómenos por analizar presentan jerarquías, y relaciones de competencia. Esta concepción permite la emisión de teoremas para la definición general de la organización.

Para el caso de sistemas agrícolas, es claro que los rendimientos, precios, o beneficios en general, no dependen de una variable única. Por el contrario, es aceptable reconocer que el desarrollo de un sistema agrícola está influenciado por diversas variables y que sus relaciones son tan importantes como sus mismos componentes. En un sistema se puede sacrificar la conservación de recursos con la finalidad de obtener beneficios económicos, incluso, los

entornos social y político pueden condicionar, desde la región y paquete tecnológico a emplear, hasta la conservación, fomento, o desaparición del sistema. Se observa pues, que en el caso agrícola, los principios básicos de la teoría general de sistemas encuentran franca aplicación.

Johansen (1982) destaca, además de los principios mencionados por Ramírez (1999), los principios de *sinergia* y *recursividad* como aspectos clave en la Teoría General de Sistemas. El principio de *sinergia* se refiere a que la suma de las partes es diferente del todo, es decir, cuando el examen de una parte del fenómeno en forma aislada no puede explicar o predecir la conducta del todo. Este principio impide ver a los sistemas agrícolas como *la suma de partes*. Por su parte, el principio de *recursividad* se entiende como el hecho de que un objeto sinérgico (sistema) está compuesto de partes con características tales que son a su vez objetos sinérgicos (sistemas). Se introduce en este principio el concepto de *subsistema*. Cada subsistema está integrado por elementos que lo hacen susceptible de ser analizado de manera independiente, sin descuidar, por supuesto, que el subsistema guarda relaciones que deben considerarse al interior del sistema del que forma parte. Para el estudio de sistemas agrícolas, cada subsistema puede considerarse como los grupos de aspectos que lo integran: economía, tecnología, relaciones sociales, ecología, entre otros. El concepto de *recursividad* permite analizar las partes de un sistema pero no en una suma aritmética, sino como parte de un todo. Esta es la principal diferencia del enfoque de sistemas con el enfoque reduccionista.

En los principios de *sinergia* y *recursividad* se respalda la consideración de la Teoría General de Sistemas como la teoría base para el estudio o valoración de la producción agrícola.

Torres (1999) considera que la utilidad final de la Teoría General de Sistemas, está en función de la definición del sistema y sus límites analíticos que presenta con el entorno. Así, el sistema agrícola, más allá de la definición general de sistema de Bertalanffy (1968), es un espacio físico-conceptual en el que confluyen aspectos diversos, los cuales presentan relaciones tanto entre ellos, como con su entorno. Por lo anterior, los sistemas agrícolas deben ser valorados en aquellas dimensiones que permitan conocer tanto sus componentes o atributos, como las relaciones entre éstos y su entorno. Miramontes (1999b) resume lo anterior al escribir “los sistemas son las cosas más los procesos”.



Por su parte, Duval (1999) propone la utilización del concepto de sistema complejo desde una perspectiva constructivista. Este autor menciona que:

1. El sistema complejo es una propuesta de organización de un recorte de la realidad, es decir, el sistema no está dado en la realidad y por ende no se descubre.
2. El sistema se concibe necesariamente abierto. Guarda relaciones con factores externos cuyas dinámicas propias son independientes en relación con él. A su vez, el sistema recibe influencias de estos factores y en esta interacción se dan las condiciones de contorno (condiciones en el límite) del sistema particular construido.
3. El sistema se concibe como una totalidad organizada en la cual confluyen procesos heterogéneos. Así planteado, no es reducible a la “simple yuxtaposición de procesos, situaciones o fenómenos del dominio de una disciplina”. La realidad no está dividida en disciplinas, pero sí se caracteriza por abarcar elementos que pertenecen al dominio de diversas disciplinas.

El enfoque de sistema complejo implica que los problemas abordados están determinados por la interacción de múltiples factores, es decir, que su visión será incorrecta si ésta se basa en informaciones parciales elaboradas separadamente en campos disciplinarios distintos. Los sistemas sociales son ejemplos típicos de sistemas complejos y deben ser analizados, si bien recurriendo a diversas disciplinas, considerando en todo momento la existencia de relaciones entre los componentes definidos en el análisis.

En relación con el concepto de sistemas complejos, Miramontes (1999a) agrega a lo expuesto por Duval (1999) que “la aportación fundamental de la ciencia de los sistemas complejos en la tarea de conocer y transformar nuestra realidad es identificar los principios y fundamentos generales de la operación de dichos sistemas sin importar los detalles particulares de su realización material”. En este sentido, su aplicación en el estudio de sistemas agrícolas será de utilidad en tanto se logre detectar sus principios y fundamentos generales mediante el estudio de los componentes y las relaciones que la constituyen. Lo anterior implica el uso, como lo menciona Bertalanffy (1968), de herramientas analíticas diversas pues el enfoque de sistemas es por sí mismo una teoría interdisciplinaria. Muchas de estas herramientas, sobre todo para el análisis

exploratorio de variables, y más aún, para la búsqueda de relaciones, provienen de las ciencias exactas.

Gutiérrez (1999) contrasta la búsqueda de comprensión de sistemas sociales complejos, como los sistemas agrícolas, mediante el uso de herramientas estadísticas con el uso de descriptores cualitativos de los fenómenos. Así mismo argumenta que la resistencia a la utilización de las matemáticas para facilitar el entendimiento de sistemas complejos obedece al uso inadecuado de algunos directivos; o bien, a la incapacidad de comprender el significado y fundamento estadístico de aquellos que se rehúsan a aceptar estas metodologías. Concluye que “en la sociología, el lenguaje matemático permite leer y decir de manera precisa cosas que, de otra forma, son objeto de interminables discusiones semánticas que las vuelven incomprensibles”. La idea expresada por Gutiérrez (1999), de *matematizar relaciones*, es observable en un sinnúmero de trabajos que analizan sistemas partiendo de la Teoría General de Sistemas de Bertalanffy. Podemos observar aquí una evolución teórica, la cual se considera como ecléctico de disciplinas cualitativas y cuantitativas. Un uso cada vez más frecuente lo constituye la presencia de índices utilizados en la evaluación de sistemas, y los cuales son expresados en escalas ordinales. Estos índices se diseñan con la finalidad de ser empleados como insumo para la toma de decisiones. La garantía de que un indicador numérico derivado de un enfoque sistémico sea útil y metodológicamente aceptado lo constituye el hecho de su integración por aquellos aspectos clave del sistema en cuestión. Para el caso de sistemas agrícolas, los índices empíricos deberán considerar los grupos de variables clave, reconociendo que el sistema agrícola es un sistema complejo.

Los dos enfoques básicos bajo los cuales es posible aplicar el enfoque sistémico al estudio de diversos fenómenos, entre ellos los sistemas agrícolas, según Johansen (1982), son:

1. Observar el universo empírico y escoger ciertos fenómenos generales que se encuentran en las diferentes disciplinas y tratar de construir un modelo teórico que sea relevante para esos fenómenos.
2. Ordenar los campos empíricos en una jerarquía de acuerdo con la complejidad de la organización de sus individuos básicos o unidades de conducta y tratar de desarrollar un nivel de abstracción apropiado a cada uno de ellos.

El mismo autor refiere que ambos enfoques deben tomarse como complementarios en la exploración o estudio de fenómenos bajo la visión de sistemas.

La pertinencia de emplear el enfoque sistémico para analizar situaciones complejas, como la sustentabilidad de ecosistemas, incluido el agrícola, es apoyada por muy diversos autores que, como Conway (1994), consideran que la posibilidad de analizar componentes y sus relaciones son básicos para comprender, intervenir, y valorar los efectos en los posibles cambios deseables en los sistemas. Sin embargo, es necesario abordar también elementos de la teoría evaluativa si lo que se pretende es emplear la teoría sistémica para la formulación de metodologías de evaluación de sistemas agrícolas.

## **4.2 Teoría evaluativa**

Una evaluación es básicamente un juicio del mérito, una estimación de valor<sup>13</sup>. Suchman (1967, citado por Salinas, 2002) presenta una distinción entre *evaluación* e *investigación evaluativa*, esta división facilita la ubicación de los trabajos relacionados con la evaluación de sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Por un lado, la *evaluación* es considerada como el proceso social de hacer juicios de valor, pues aunque implica algunas bases lógicas o racionales para hacer dichos juicios, no requiere ningún procedimiento sistemático para ordenar y presentar evidencia objetiva que apoye el juicio.

Por su parte, la investigación evaluativa se refiere a la utilización y desarrollo de métodos y técnicas científicas de investigación con el propósito de hacer una evaluación. En este sentido, evaluativa, se presenta adjetivando a investigación. La investigación evaluativa se centra en los

---

<sup>13</sup> Salinas (2002) considera que “el objeto que está siendo evaluado puede ser una pieza tangible de propiedad cuyo valor se mide en términos monetarios, un ser humano cuya bondad está siendo juzgada de acuerdo a sus virtudes o vicios, una actividad o programa cuyo éxito se mide por los resultados que ofrece, o aún un sistema social o componentes de ese sistema cuyo funcionamiento puede ser evaluado en términos de fluidez de operación o conflicto. En resumen, todos los objetos y acciones tienen un valor y las descripciones de tales objetos o actos usualmente contienen algún juicio afectivo de este valor. Así, en muchos aspectos, pensar en algo es frecuentemente evaluarlo de alguna manera. El lenguaje cotidiano está lleno de adjetivos descriptivos que connotan un valor y un juicio, tales como bello, sabio, sutil, malo.”

procedimientos para recolectar y analizar datos que incrementen la posibilidad de probar, más que afirmar, el mérito de alguna actividad social.

Ambas, la evaluación y la investigación evaluativa, encuentran en la Teoría Evaluativa un respaldo conceptual y metodológico. Para el caso de la evaluación de sustentabilidad, se requiere de elementos de evaluación y de investigación evaluativa pues, por un lado, lo reciente del concepto es congruente con los pocos trabajos donde se han aplicado juicios de valor que puedan ser empleados de manera general. Por otro lado, diversas metodologías han sido propuestas para valorar un concepto complejo en su integración como lo es la sustentabilidad, lo cual requiere de nuevos desarrollos metodológicos que satisfagan la evolución propia del concepto<sup>14</sup>.

La evaluación ha alcanzado su mayor desarrollo a partir de la contribución teórica de autores como Scriven (1969, 1972) y Campbell (1977), quienes desarrollaron conceptos básicos para la Teoría Evaluativa y diseñaron metodologías que han sido utilizadas bajo muy diferentes enfoques<sup>15</sup>. Salinas (2002) realiza un recuento de la contribución de ambos autores, y menciona además que Weiss (1987) empleó a ambos autores “en un enfoque práctico, destacando su sutil elegancia para presentar argumentos sugerentes y persuasivos”. Según Salinas (2002) en estos tres autores, Scriven, Campbell, y Weiss, descansa el origen de la Teoría Evaluativa. La importancia de esta teoría dentro de la evaluación de sustentabilidad estriba en el hecho de su aporte teórico y principios metodológicos.

#### **4.2.1 Aportación de Michael Scriven. Evaluación con base en valores**

Scriven, en su artículo “The methodology of evaluation”, publicado en 1960, se constituye como uno de los teóricos más influyentes en el campo de la evaluación, sentando las bases, aún

---

<sup>14</sup> Klineberg (1955, citado por Salinas, 2002) menciona que “la meta de la investigación evaluativa se extiende más allá de determinar simplemente el éxito o fracaso hacia el conocimiento del porqué ocurrió el éxito o fracaso, y que puede ser hecho a ese respecto. La evaluación en este sentido implica más que juicio; también abarca la comprensión y la redefinición.

<sup>15</sup> Para describir el crecimiento en el uso formal de la evaluación, Scriven menciona que en enero de 1999 existían en Estados Unidos ocho organizaciones dedicadas al estudio de la teoría evaluativa y su aplicación; para diciembre de ese mismo año, eran ya veintinueve. Fuente: <http://www.sedbogota.edu.co/> Revisado el 12 de junio de 2003.

utilizadas, en este campo. Salinas (2002) analiza los aportes de Scriven (1972) a partir del artículo mencionado y destaca que este autor considera que la evaluación es “la determinación del mérito o valor... y los hechos empíricos deberían proveer información en los debates en torno a los valores (asignados o por asignar) y decidir cuáles valores son los preferibles”. Así, Scriven considera que los juicios y valores dentro de la evaluación deben considerarse formalmente y que la investigación científica debería considerarlos válidos<sup>16</sup>. Las escalas ordinales de medición constituyen una aproximación a esta necesidad planteada por Scriven (1972)<sup>17</sup>. De hecho, este mismo autor considera que una gran tendencia es “reconocer la no existencia de una diferencia, más que su existencia misma, entre los enfoques o aproximaciones cualitativos y cuantitativos de la evaluación. Hoy vemos que hay muy pocos vestigios de esa lucha que ocupó a la evaluación desde un principio, y creo que ya nos llegó la hora de cerrar esa tumba”<sup>18</sup>.

La posición epistemológica de Scriven (1972) es considerada como postpositivista, al rechazar la idea positivista de que la realidad se percibe directamente a través de las sensaciones y las percepciones, sin la mediación de teorías y sin la distorsión perceptual, y que los constructos científicos deberían ser operacionalizados en entes observables. En oposición a lo anterior, propone un término alternativo para percibir la realidad, el perspectivismo<sup>19</sup>. Scriven (1972) define este término: “el perspectivismo intenta acomodar la necesidad de múltiples visiones de la realidad como perspectivas desde las cuales podemos construir una imagen verdadera, no como un conjunto de imágenes verdaderas de realidades diferentes e inconsistentes” (Salinas, 2002).

La posición de Scriven es respaldada en su discusión acerca de las experiencias en la evaluación aplicada en diferentes ámbitos; por un lado existen evaluaciones que consideran los resultados

---

<sup>16</sup> Scriven (citado por Salinas, 2002) considera necesario incrementar el escrutinio empírico de las justificaciones que apoyan ciertas aseveraciones morales y defiende que los valores pueden ser investigados y justificados empíricamente, que la distinción hechos/valores es inexistente. Además, Scriven considera que “los argumentos para mantener a la ciencia libre de valores son, en general, extremadamente malos”.

<sup>17</sup> En este sentido, Salinas (citado por Salinas) reporta ya, en 1974, el uso de este tipo de escalas en la valoración de programas públicos.

<sup>18</sup> <http://www.sedbogota.edu.co/servicios/publicaciones%20evaluacion/> Revisado el 20 de junio de 2003

<sup>19</sup> Sin embargo Hopenhayn atribuye este concepto a Nietzsche. Este autor considera que el perspectivismo es “la piedra de toque para de construir el pensamiento metafísico, sobre todo el platónico, y tiene como premisa el que todo es interpretación. Con ello el perspectivismo se instala desde la partida en un pensamiento que conjuga singularidad y pluralidad. El perspectivismo abre a la lógica del descentramiento (no hay una única interpretación) y a la lógica de la diferencia (las interpretaciones no son homologables entre sí). Fuente: [www.cholonautas.edu.pe/pdf/](http://www.cholonautas.edu.pe/pdf/) Revisado el 25 de junio de 2003).

como lo más importante, despreciando los procesos que les dieron origen. A esta evaluación se le conoce en Teoría Evaluativa como evaluación por resultados. Por otro lado, existen evaluaciones que consideran los procesos, menospreciando los resultados. Esta segunda evaluación es conocida como evaluación libre de resultados. Aunado a lo anterior, Scriven reconoce que “la evaluación es interdisciplinaria, constituyéndose en una disciplina por si misma”<sup>20</sup>.

En sus discursos más recientes, Scriven considera que la *evaluación por empoderamiento*<sup>21</sup> debe ser reconsiderada, pues la evaluación puede perder utilidad al perder credibilidad. En este sentido, el desarrollo de metodologías externas de evaluación seguirá siendo necesario en tanto “la sociedad requiere de una ciencia de valoración porque necesita de medios sistemáticos, libres de errores, para saber si sus productos, personal, y programas son buenos” (Salinas, 2002). El uso de metodologías internas de evaluación, llamadas también participativas, debe considerarse solo dentro de un marco de evaluación externa.

En caso de la evaluación de conceptos multidimensionales, como es el concepto de sustentabilidad, la orientación obligada es también múltiple, pues se requiere un enfoque sistémico (orientado al estudio de resultados y procesos), multidisciplinaria (considerando el estudio de aquellos ejes relevantes al sistema) y orientado a la búsqueda de satisfactores para la sociedad involucrada que puedan ser promovidos por los directivos. Es decir, la evaluación debe tener las características de ser formativa y sumativa<sup>22</sup>. Formativa se refiere a que debe retroalimentar al grupo social objeto de evaluación. El carácter sumativo se presenta cuando la evaluación aporta información para quienes toman decisiones. Así entonces, los diseños metodológicos en la investigación evaluativa deben considerar que los resultados de la evaluación deben aportar elementos por si mismos, tanto a los evaluados, como a los que pueden incidir en su desarrollo, convirtiéndose así en “un asunto de interés público” (Scriven, citado por Salinas, 2002).

---

<sup>20</sup><http://www.sedbogota.edu.co/servicios/publicaciones%20evaluacion/> . Revisado el 12 de junio de 2003.

<sup>21</sup> La evaluación por empoderamiento consiste en promover el desarrollo de capacidades para lograr, al interior de las propias organizaciones, su propia evaluación.

<sup>22</sup> La traducción correcta a esta palabra sería “aditivo”. Sin embargo se respeta la traducción de los autores.

La evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola constituye un asunto de interés social; primero, porque la evaluación nos aporta elementos para la búsqueda de satisfactores sociales y para la optimización de los recursos escasos; segundo, porque la sustentabilidad se presenta en el discurso público como una política nacional a seguir<sup>23</sup>. Así entonces, la evaluación de sustentabilidad de sistemas agrícolas puede constituirse como un asunto de interés público. Su beneficio será mayor en la medida que su diseño sea metodológicamente correcto, socialmente representativo, y sus resultados presenten utilidad social.

Cronbach (1980; citado por Salinas, 2002) sostiene que la mayor aportación de una evaluación es la revisión de los aspectos en los cuales la revisión es deseable. Es decir, este autor sostiene que la evaluación es solo útil para detectar puntos en los cuales debe incidirse para mejorar un proceso. Esta investigación, contrario a la posición de Cronbach (1980), se basa en la visión de Scriven (1972) quien, como se ha discutido ya, se apega a los principios de evaluación formativa y sumativa como rectores de la evaluación. Dichos principios reconocen, en sentido estricto, que la evaluación debe aportar información tanto a los evaluados como a los evaluadores y a los que usarán la evaluación para la toma de decisiones. En caso de que la información, producto de una evaluación, no presente utilidad para la toma de decisiones, esta carece de sentido práctico y pierde relación con la necesidad social que debiera respaldar.

Scriven (citado por Salinas, 2002) menciona, además, que “se supone que la evaluación sirve para la toma de decisiones, y la toma de decisiones es la elección entre alternativas, y si la evaluación no busca la comparación de los méritos entre alternativas entonces no está sirviendo para la toma de decisiones”. Por su parte, Weiss (1987) respalda la posición de Scriven (1972) al mencionar que el uso de la evaluación en la planeación es el fundamento racional de la primera.

La lógica de la evaluación seguida por Scriven (1972) considera tres etapas centrales. La primera es la determinación de los criterios del mérito, usualmente a partir de una valoración de necesidades. La segunda es la determinación de los estándares del mérito<sup>24</sup>, frecuentemente

---

<sup>23</sup> Presidencia de la República. Plan Nacional de Desarrollo. 2001-2006. Visión (apartado 4.1). SAGARPA. Programa Sectorial de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2001-2006 (Introducción).

<sup>24</sup> Merito se define como la condición que da valor a determinada característica. Salinas (2002).

como resultado de la búsqueda de comparaciones apropiadas. Por último, la tercera etapa se refiere a determinar el desempeño del evaluando al compararlo con estos estándares. A lo propuesto por Scriven (1972), esta investigación incorpora dos etapas más al proceso de evaluación. Una cuarta etapa de análisis es el empleo de la explicación y prospección para darle uso práctico a los resultados de la evaluación, justificando así su valor social. La quinta etapa propuesta es la redefinición de criterios y estándares al mérito que corresponden a la naturaleza de la evaluación concebida como proceso. Así entonces, es posible establecer que la evaluación de sistemas agrícolas es un proceso que inicia con la definición de los sistemas a evaluar, continúa con la definición de la estructura de evaluación, y concluye con la valoración de dichos sistemas y la validación de la propia metodología de evaluación.

Salasin (1973) citado por Salinas (2002) considera que “el énfasis en las cuestiones estrictamente evaluativas no requiere una teoría sustantiva acerca del funcionamiento del evaluando. Cuando se evalúan las características de un televisor, no es necesario saber la diferencia entre un condensador o un transistor. Sólo requerimos saber la diferencia entre una mala imagen y una buena imagen”. Por su parte Scriven (1972) considera que la teoría no es necesaria para una evaluación sumativa y además no es el único medio para guiar una evaluación formativa. No obstante, el uso de la teoría en la evaluación es considerada en esta investigación como parte del proceso evaluatorio, pues constituye una herramienta en la búsqueda y definición de criterios, de métodos de análisis, y de esquemas generales de valoración. Las posiciones de Salasin (1973; citado por Salinas, 2002) y Scriven (1972) acerca de la teoría en la evaluación, es posible que se derive de la necesidad de valorar correctamente las características subjetivas. En esta investigación, esta necesidad es cubierta por el uso de escalas ordinales de medición y técnicas como el análisis multivariado descritas en el apartado de metodología.

En el desarrollo de la Teoría Evaluativa, y su aceptación por otros científicos, surgieron nuevas corrientes dentro de la evaluación que no compartieron totalmente la idea de limitar el uso de la teoría al interior de la propia evaluación. Uno de los principales autores que encabezaron esta postura fue Campbell (1988).



#### **4.2.2 Aportación de Donald T. Campbell. Evaluación por experimentación.**

Es difícil establecer la posición exacta de Campbell (1988) acerca de privilegiar o no los experimentos formales, pues presenta cambios radicales en sus escritos. Sin embargo, podemos considerar que en su etapa inicial como teórico de la evaluación, considera que debería ser una disciplina basada en un fuerte componente de representatividad estadística.

Campbell (1988) afirma que la evaluación está interesada en las hipótesis de causalidad y que los experimentos aleatorizados así como los diseños cuasi experimentales más fuertes evitan la mayoría de las amenazas de la validez interna<sup>25</sup> y fortalecen las inferencias causales. Los modelos de evaluación de Campbell y sus seguidores, entre los cuales Salinas (2002) menciona a Suchman, discuten el uso de modelos experimentales y cuasi experimentales para evaluar. Privilegia los modelos cuasiexperimentales, pues considera que “estos han sido empleados satisfactoriamente en ambientes de campo (fuera de laboratorio) y no dependen de la asignación problemática de los administradores (del programa a evaluar) a los tratamientos” (Salinas, 2002).

Los trabajos de Campbell (1988) están respaldados en la teoría de la causalidad y la asignación aleatoria de tratamientos de los programas a evaluar. Una de las principales limitantes a sus propuestas es el hecho de que se requiere que los evaluandos estén ordenados de manera coherente, aspecto poco probable en situaciones de campo. Por otro lado, la aleatoriedad en busca de representatividades estadísticas puede conducir a elevados costos de evaluación, provocando un incremento considerable en la relación entre el costo total del programa y la búsqueda de mejoras al mismo. Salinas (2002) critica la postura de Campbell (1988) al mencionar que “la asignación aleatoria está interesada en la manipulación que lleva de A a B. Si las A’s y las B’s son paquetes multivariados – como los programas sociales – entonces poco conocimiento explicativo o predictivo resulta de la asignación aleatoria solamente”. Aunque contrario a la posición de Campbell (1988), el uso de selección dirigida y orientada a la búsqueda de representatividad social, más que estadística, puede contribuir a reducir las limitantes de altos

---

<sup>25</sup> Campbell acuñó el término de VALIDEZ INTERNA para referirse a las inferencias acerca de los agentes causales manipulables. La asignación aleatoria promueve la validez interna porque “falsifica” muchas interpretaciones rivales que la amenazan y que podrían, plausiblemente, haber causado una relación observada aún si el tratamiento no hubiera tenido lugar.

costos de evaluación y encontrar relaciones cualitativas que contribuyan a explicar su comportamiento.

Weiss (1987) fue partidario del uso de modelos experimentales siguiendo los principios de Campbell, pero los problemas encontrados en sus primeras evaluaciones lo hicieron reflexionar. En uno de sus textos, "Evaluating social programs: What have we learned"<sup>26</sup>?, Weiss (1987) menciona "lo que parece elemental en teoría se convierte en una empresa demandante en la práctica. Los programas no están tan claros ni tan ordenados como el evaluador espera. Ni son circunstancias pasivas y triviales como a él le gustaría...los programas sociales están en un contexto intrínsecamente inhóspito para la evaluación". Los últimos trabajos escritos de Weiss (1987) se centran en la defensa y aplicación de evaluaciones no experimentales.

En un análisis realizado por Salinas (2002) acerca de los trabajos de Campbell (1988), considera que la última etapa de este autor puede ser resumida en la reorientación de sus posturas. En esta reorientación, Campbell (1988) reconoce que "los fenómenos estudiados en la evaluación son entes multivariados complejos, más que los fenómenos estudiados en forma aislada". Sin embargo, los aportes de Campbell (1988) contribuyeron al fortalecimiento teórico y metodológico empleado en la evaluación, pues permitieron que ambas posturas encontraran un punto intermedio que permite, hoy día, se combinen técnicas de investigación social y el uso de modelos de representación estadística, para comprender problemas complejos. Así, hoy es común observar evaluaciones con una combinación de aspectos cualitativos y cuantitativos, que producen resultados con la aceptación social de teóricos como Scriven (1972) y rigor estadístico como postulaba Campbell (1988).

La importancia de la evaluación es cada día mayor. James D. Wolfensohn, Presidente del Banco Mundial, afirma que "la evaluación es una herramienta privilegiada para identificar las vías más efectivas y eficientes de manejar la ayuda para el desarrollo"<sup>27</sup>. Por su parte, los países reconocen la importancia de la evaluación y del desarrollo conceptual y metodológico de ésta. Argentina considera que "la especificidad de la evaluación en lo social requiere de un nuevo marco

---

<sup>26</sup> La traducción del título pudiera ser: Evaluación de programas sociales, ¿qué hemos aprendido?

<sup>27</sup> <http://www.worldbank.org/oed/eta-mainpage.html>. Revisado el 14 de junio de 2003.

conceptual, una mirada hacia resultados y el desarrollo de nuevas herramientas metodológicas que permitan aprender la multidimensionalidad de los procesos sociales... fomentar la cultura de la evaluación es hacer no sólo que ésta sea importante, sino imprescindible para mejorar los resultados e impactos de los programas sociales.”<sup>28</sup>

Tradicionalmente, para el caso de sistemas agrícolas, la evaluación se ha desarrollado de la forma descrita por Scriven (1972) como “evaluación por resultados”. Esta evaluación privilegia los beneficios económicos obtenidos y relega a segundo término aspectos como el estado de los recursos y los impactos sociales. El origen materialista de esta visión ha sido cuestionado por nuevas formas de valoración de resultados; las principales han sido la evaluación social de proyectos y la evaluación de impacto ambiental. En el siguiente apartado se discuten las tres visiones predominantes en la evaluación de programas, proyectos y sistemas agrícolas.

### **4.3 Análisis de sistemas agrícolas**

La evaluación de programas públicos en México, más allá de la evaluación económica o por resultados, experimentó su mayor desarrollo en la última década del siglo XX. Santoyo *et al.* (2000) refiere los años 1998 y 1999 como aquellos en los cuales se desarrollaron las primeras experiencias para formar evaluadores de programas de desarrollo rural en México. Las evaluaciones externas como tales, comenzaron en 1996; para 1998 todos los programas de Alianza para el Campo deben ser sometidos a una evaluación externa al final de cada ejercicio fiscal. Pino (2000) menciona la carencia de una “cultura de la evaluación” y planteó como necesario que los programas de política pública deberían, en congruencia con la tendencia internacional, “nacer” con procesos de evaluación externa. En esta necesidad, queda implícito considerar al enfoque de sistemas como rector de los procesos de evaluación pues existen factores endógenos y exógenos en el proceso del desarrollo rural.

La evaluación de programas encuentra su respaldo en tres grandes apartados. El primero se refiere a la existencia de mayor información en la sociedad, quien demanda la aplicación correcta

---

<sup>28</sup> [www.siempro.gov.ar/productos/evaluacion/index\\_evaluacion.htm](http://www.siempro.gov.ar/productos/evaluacion/index_evaluacion.htm). Revisado el 14 de junio de 2003.

de los recursos fiscales. La segunda guarda relación con la necesidad de destinar los recursos necesarios a una situación óptima; es decir, lograr el mayor impacto con los menores recursos posibles. Por último, la evaluación contribuye a detectar debilidades y posibles adaptaciones que surgen como producto del entorno cambiante provocado por el proceso de globalización; esto requiere de personal capacitado para valorar tales efectos y detectar dichas debilidades. Así, la evaluación corresponde con influencias de tipo económico, social, institucional y profesional, todas convergentes en la necesidad de provocar un conocimiento que oriente a la mejora.

La evaluación en el ámbito de los sistemas de producción ha sido desarrollada, en su mayoría, sin considerar que éstos constituyen sistemas. La visión predominante ha sido la económica, mediante la evaluación financiera de proyectos. A partir de la discusión de estudiosos del ámbito social y ecológico, surgen las evaluaciones sociales y de impacto ecológico. Estas tres visiones son abordadas de manera aislada y, en el mejor de los casos, se pretende una integración de ellas al final del proceso mismo de evaluación. El reto al cual se enfrentó esta investigación fue diseñar una metodología de evaluación que incorporará bajo una visión sistémica, aquellas variables e indicadores relevantes desde el punto de vista de la sustentabilidad en sistemas agrícolas.

Reconociendo que el desarrollo agrícola debe ser valorado a la luz de una visión sistémica, han surgido nuevos paradigmas que involucran, de inicio, una visión de sistema complejo. Las visiones previamente discutidas de Bertalanffy (1968) y Scriven (1972), e incluso los principios de Pigou (citado por Coase, 1960) referentes a la existencia de externalidades positivas y negativas, pueden ser consideradas como el respaldo teórico inmediato al nacimiento de nuevas visiones como la sustentabilidad. La sustentabilidad ha sido aceptada, de manera casi obvia, por una diversidad de corrientes académicas y políticas, pues considera la integración de intereses diversos en una relación armónica.

## **4.4 La sustentabilidad en el desarrollo rural**

### **4.4.1 Los orígenes y definiciones de la sustentabilidad**

Los orígenes del término sustentable se remontan, según diversos autores (Moctezuma y Rosales, 1992; Muro y Bulbarela, 1996; Toledo, 1996; Queitsch, 1998; INEGI, 2000), hacia los años setentas al hacerse evidente el deterioro de los recursos del modelo de “civilización” en que vivimos. Se partía de la hipótesis de que los problemas de degradación ambiental eran más una modalidad particular del desarrollo que el desarrollo mismo. Se reconoce el hecho de que el hombre, durante su existencia, ha creado y agudizado el conflicto entre sociedad y naturaleza a tal grado que la sobre vivencia de la humanidad se encuentra en una situación comprometedora para generaciones futuras. El punto de partida de este concepto es la naturaleza con sus recursos limitados y su capacidad limitada de absorber emisiones contaminantes y desechos sin sufrir daños permanentes. El concepto ha evolucionado y actualmente ya no es el aspecto ecológico el único que se considera. Leff (1996) propone la construcción de una racionalidad productiva, fundada en el concepto de productividad integrada por niveles de equilibrio ecológico, eficiencia tecnológica y rentabilidad económica, sin descuido de los aspectos culturales que la rodean. El planteamiento sustentable y lo expuesto por Leff (1996), coinciden en no promover la formación de microeconomías dentro de un marco utópico de autosuficiencia y libre de influencias externas, en añoranza a un pasado de economías lo más cerradas posible, sino proponer esquemas de producción y comercio que contribuyan a mejorar las condiciones regionales de vida y fomentar el uso racional de los recursos locales. La concepción de la sustentabilidad, dentro del ámbito rural, propone el planteamiento y realización de un proyecto alternativo que involucre principios básicos de productividad acordes con las condiciones naturales del medio, con niveles aceptables de rentabilidad económica, con el empleo de tecnologías apropiadas y no degradantes de los recursos ni de la salud humana, todo ello con el fin de incrementar el nivel de vida de los productores, en lo inmediato, y de la población en general.

Por su parte, Altieri (1994) refiere que la agricultura sustentable busca rendimientos sostenidos más que la producción elevada en periodos cortos, por lo que considera relevante analizar la eficiencia biológica de los sistemas, más que sus beneficios económicos inmediatos.

Para la economía, esto significa la subordinación a la naturaleza e impulsar el desarrollo dentro de los recursos disponibles causando un mínimo de contaminación. Concretamente, esto significa: 1) que el desarrollo demográfico debe estar en concordancia con los recursos y el espacio disponibles; 2) debe tenderse hacia el uso mínimo de recursos externos y no renovables, valorando los recursos locales y/o alternativos tendiendo a un aumento en la eficiencia energética y al reciclaje ecológicamente razonable y económicamente viable; 3) el empleo de recursos naturales renovables locales no debe rebasar su tasa de regeneración y, según las posibilidades, debe permitir la ampliación de recursos como son las poblaciones vegetales y animales benéficas para el hombre y el ambiente; 4) las emisiones de contaminantes y la producción de desechos no deben sobrepasar la capacidad de la naturaleza para absorberlas y; 5) en general, las nuevas tecnologías deben orientarse a lograr una armonía entre los recursos naturales y los sujetos sociales.

Existe una amplia bibliografía sobre el término sustentable, sin embargo, esta obedece en su mayoría a que no existe un consenso entre los investigadores sobre el significado del término. Lo anterior lo menciona Jules (1995), quien indica que la sustentabilidad es un término ampliamente cuestionado y complejo, y que por ello, una definición precisa sobre el término se torna difícil.

Como con todo concepto joven, existen algunos desacuerdos en cuanto a la pertinencia de los términos sustentable o sostenible. Incluso es posible encontrar posiciones muy diferentes referidas al mismo concepto. En un breve análisis etimológico realizado por Vidal y Noriega (1997) se concluye que el término sustentable es más apropiado que sostenible para definir este tipo de agricultura. Si bien es cierto que la contradicción puede ser la madre de conclusiones superiores, también es cierto que un exceso de discrepancias y posiciones personales puede provocar, por un lado, un mayor desorden conceptual que desincentive su uso a nivel incluso de política pública y su aceptación por la sociedad civil; por otro lado, el uso de la energía empleada

en discusiones pudiera distraer la atención y dejar de lado aspectos esenciales como la operación y apropiación del concepto por diferentes grupos sociales.

Conway (1994) definió a la sustentabilidad como la *“habilidad de un sistema de mantener la productividad aún cuando sea sometido a perturbaciones, hasta las más generales”*. Claramente, esta definición se encierra en el plano productivo, no hace alusión a la conservación de los recursos naturales, ni considera al hombre y su entorno natural como los entes que le dan sentido a la sustentabilidad. Por su parte, Masera *et al.* (1999), la sustentabilidad está basada en siete atributos indispensables:

1. **Productividad.** Es la capacidad de un ecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios.
2. **Estabilidad.** Es la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable, es decir, mantener un nivel no decreciente a largo plazo, bajo condiciones promedio o normales.
3. **Resiliencia.** Es la capacidad del sistema de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones.
4. **Confiabledad.** Es la capacidad del sistema de mantener su productividad o beneficios deseados en niveles cercanos al equilibrio, ante perturbaciones normales del ambiente.
5. **Adaptabilidad (o flexibilidad).** Es la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, o sea, continuar siendo productivo o, brindando beneficios, ante cambios de largo plazo en el ambiente.
6. **Equidad.** Es la capacidad del sistema para distribuir de manera justa, tanto intra como intergeneracionalmente, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales.
7. **Autodependencia (o autogestión).** Es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior.

Idario (1995; citado por Queitsch, 1998) menciona que las interpretaciones del concepto de desarrollo sustentable son múltiples y en ocasiones están causando más confusión que claridad; por ello, en ocasiones el término es rechazado. El término de “desarrollo”, en el marco de la

sustentabilidad, hace referencia a las dimensiones económicas, tecnológicas, ecológicas y sociales; es decir, el desarrollo es ecológico, económico y socialmente compatible.

Las definiciones de desarrollo sustentable son variadas en contenido, pero con consenso en el objetivo principal: el incremento en la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones. Carabias (1995; citado por Mata, 1997) propone que este desarrollo debe ser ecológicamente armónico, económicamente eficiente, localmente autosuficiente y socialmente justo. Por su parte Trujillo (1995; citado por Mata, 1997) considera que este modelo de desarrollo es la búsqueda de un balance de los recursos naturales en cuanto a su uso para la producción y las medidas para su conservación. Algunos autores, como Olea (1995; citado por Mata, 1997), van más allá y consideran que el desarrollo sustentable no será posible mientras existan diferencias considerables entre las clases sociales. Por su parte Mata (1997) considera que la sustentabilidad es parte integral de la tradición cultural mesoamericana.

Reiche y Carls (1996) consideran que, en lo general, las definiciones sobre sustentabilidad y desarrollo sustentable incluyen elementos comunes claves. Estos elementos son:

1. La base de los recursos naturales, renovables y no renovables, debe permitir satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Hay una base de recursos finita, con valores cuantificables y aprovechables y con otros valores no cuantificables directamente.
3. La base finita de recursos impone límites que impiden un crecimiento indefinido.
4. La base de los recursos puede ser ampliada por medio del cambio tecnológico, hasta un cierto grado.

Las dimensiones económica, social y ecológica que aborda la sustentabilidad, Nijkamp (1990) las considera como "lados de un triángulo equilátero" por lo que al enfocar la atención a uno de estos lados se provoca un desajuste en el resto de los lados y por ende la sustentabilidad pierde estabilidad. Así, la sustentabilidad no implica solo una consideración de los factores económicos, ecológicos y sociales; sino también, una relación de equilibrio entre éstos.



El concepto de desarrollo sustentable está definido por ley en la legislación mexicana vigente y se establece como “el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se compromete la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”<sup>29</sup>

Resalta del concepto anterior que el desarrollo se considera un proceso y que éste es evaluable mediante indicadores, no se hace mención de las relaciones que existen entre éstos. Como se ha discutido, la sustentabilidad no es solo la suma de mediciones entre indicadores, sino que se requiere el estudio de las relaciones que, en ocasiones, impactan significativamente a las propias variables sobre las cuales fueron calculadas. Destaca además el carácter ambiental de la definición y su relación que guarda con la calidad de vida. Sin embargo, el desarrollo sustentable es considerado ya como una visión del desarrollo en lo general, no solo ambiental. A pesar de estas limitantes de concepción, puede considerarse un avance el hecho de encontrar una definición de este concepto a nivel de ley, aún cuando es necesario precisar este concepto en los diferentes sectores productivos nacionales.

#### **4.4.2 Los principios de Bellagio**

En noviembre de 1996, un grupo internacional de expertos en mediciones e investigadores sobre sustentabilidad de cinco continentes se reunieron en el Centro de Estudios y Conferencias de la Fundación Rockefeller en Bellagio, Italia para revisar el progreso alcanzado y hacer una síntesis de las experiencias que se llevaban a cabo<sup>30</sup>. De este encuentro los siguientes principios fueron formulados y aprobados unánimemente.

Los diez principios aprobados son los siguientes y se refieren a las necesidades para la evaluación hacia el progreso del desarrollo sustentable:

---

<sup>29</sup> Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. 1996. Artículo 3º, inciso XI.

<sup>30</sup> <http://iisd1.iisd.ca/> Consultado el 8 de febrero de 2003.

### **1. Guiando la visión y las metas**

- El desarrollo sustentable debe desarrollarse bajo una visión y metas claras, considerando un organismo rector que la guíe.

### **2. Una perspectiva holística**

- Incluir una revisión del sistema en su totalidad, así como de sus partes;
- Considerar el bienestar de los subsistemas sociales, ecológicos y económicos, sus estados y la dirección y rapidez de los cambios desde esos estados, de las partes que lo componen y de la interacción entre estas partes;
- Considerar las consecuencias negativas y positivas de las actividades humanas de una manera que refleje el costo y el beneficio para los sistemas humanos y ecológicos en términos monetarios y no monetarios.

### **3. Elementos esenciales**

- Considerar equidad y disparidad dentro de la población actual así como entre las generaciones presentes y futuras. También debe tratar con problemas tales como el uso de recursos, el consumo excesivo y la pobreza, derechos humanos y el acceso a los servicios;
- Considerar las condiciones ecológicas y ambientales sobre las cuales depende la vida;
- Considerar el desarrollo económico así como también otras actividades no relacionadas al mercado que contribuyen al bienestar humano.

### **4. Enfoques adecuados**

- Adoptar un horizonte de tiempo a largo plazo para que tome en cuenta las escalas temporales, tanto la humana como la del ecosistema y responda así a las necesidades de generaciones futuras, así como también las presentes que toman decisiones a corto plazo;
- Definir el espacio del área suficiente para que incluya no solamente los impactos locales, sino también los impactos a larga distancia en términos humanos y de los ecosistemas;

- Construir sobre condiciones históricas y presentes para anticipar condiciones futuras -¿a dónde queremos ir?, ¿a dónde podemos ir?

### **5. Enfoque práctico**

- Contar con un conjunto de categorías explícitas en una estructura organizada que una la visión y los objetivos con los indicadores y el criterio de evaluación;
- Presentar un número limitado de puntos claves para el análisis;
- Desarrollar un número limitado de indicadores o una combinación de indicadores que provean una clara visión de progreso;
- Medidas uniformes cuando sea posible para permitir comparaciones;
- Una comparación de los valores de los indicadores con los objetivos, con una gama de valores de referencia o con los marcos o dirección de las tendencias, cuando sean apropiadas.

### **6. Transparencia**

- Hacer que los métodos e información usados sean accesibles a todo el mundo;
- Hacer explícitas todas las opiniones, suposiciones e incertidumbres en la información e interpretación;

### **7. Comunicación efectiva**

- Se requiere de bases de datos accesibles que permitan la comunicación efectiva entre los diversos actores, incluyendo a los directivos.

### **8. Amplia participación**

- Obtener una representación amplia de organizaciones de bases claves, grupos de profesionales, técnicos y sociales, que incluyan la juventud, las mujeres y grupos indígenas, para asegurar que se reconozcan la diversidad y el cambio de valores;
- asegurarse de la participación de aquellos que están en posición de tomar decisiones para así estar seguros de un vínculo estrecho entre las políticas adoptadas y la acción resultante.

## **9. Evaluación continua**

- Desarrollar una capacidad para realizar mediciones repetidas que determinen tendencias;
- Ser interactiva, adaptativa, y responsiva a los cambios e incertidumbres, los sistemas son complejos y cambian frecuentemente;
- Ajustar los objetivos, marcos e indicadores tan pronto como nuevas visiones aparezcan;
- Promover el desarrollo de un aprendizaje colectivo y respuestas hacia aquellos que están en condiciones de tomar decisiones.

## **10. Capacidad institucional**

- Responsabilidades claramente asignadas y por un apoyo continuo el proceso de toma de decisiones;
- El proveer capacidad institucional para la recolección, manutención y documentación de datos;
- El apoyo al desarrollo de capacidades de evaluación a nivel local.

La discusión del concepto de sustentabilidad adquiere relevancia, tanto por un interés teórico, como por sus implicaciones en los ámbitos socio-cultural, económico, ambiental, técnico y de política de planeación. Derivado de estas discusiones, se ha concluido que “no se puede circunscribir el concepto de sustentabilidad a una definición estrecha de carácter universal o basada en un conjunto de indicadores también universales” (Matera y López-Ridaura, 2000).

En este sentido la discusión teórica continúa vigente y los esfuerzos se orientan a la definición de elementos básicos de tipo social, económico, y ambiental para valorar el comportamiento de los sistemas que involucren mayoritariamente recursos naturales. Lo anterior requiere de una visión y habilidad multidisciplinarias para incorporar intereses de origen diverso, al mismo tiempo que diseñar metodologías que permitan, mediante la aplicación de sus resultados, diseñar acciones concretas que incidan en el desarrollo de los sistemas. El concepto se ha complementado, a lo largo de esta discusión; su concepción original de carácter ambiental con aspectos económicos y sociales que lo ubican como un paradigma de desarrollo aceptado por un número creciente de sociedades.

## **4.5. Métodos estadísticos**

La mayoría de los estudios sobre la sustentabilidad de los sistemas agrícolas se basa en el análisis gráfico–descriptivo como herramienta de análisis, como es el caso de las evaluaciones realizadas empleando el marco MESMIS. En ocasiones este análisis se complementa con el uso de herramientas estadísticas más complejas como el Método de Componentes Principales. En este último grupo destaca el trabajo de Roberto (2001) realizado en Brasil, en el cual utiliza el análisis factorial. Autores como Shotaro *et al.* (s/a) emplean métodos de laboratorio especializados para valorar movilidad de nutrientes. Estos trabajos analizan el problema de la investigación partiendo de un método específico.

En este trabajo se emplearon diversos métodos para analizar el problema de investigación, con la finalidad de presentar conclusiones respaldadas por los ámbitos cuantitativos y cualitativos. Los métodos estadísticos empleados se describen a continuación.

### **4.5.1 Análisis de correlaciones**

La correlación ( $r$ ) es definida como la asociación lineal entre dos variables, mostrando la fuerza y la dirección de esta asociación (Moore, 1995). Infante y Zárate (1986) mencionan que la correlación presenta ventaja sobre la covarianza como medida de asociación en que  $r$  es independiente de las unidades de medición. Ramírez y López (1993) destacan que cuando los datos son medidos en escalas débiles (como las escalas ordinales), debe emplearse el coeficiente de correlación de Spearman o el de Kendall<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> Infante (1980; citado por Ramírez y López, 1993) refiere que la utilización del coeficiente de Spearman o el de Kendall obedece a criterios personales del investigador. En este caso, se prefirió el Spearman.

Spearman (1904; citado por Ramírez y López, 1993) diseñó un coeficiente de correlación que en lugar de utilizar los valores de las variables, utiliza los rangos asociados a estos valores. Este coeficiente de correlación se representa por  $\rho_s$  y su forma de cálculo es:

$$\rho_s = \frac{\sum_{i=1}^n [(RX_i - \overline{RX})(RY_i - \overline{RY})]}{\left\{ \sum_{i=1}^n (RX_i - \overline{RX})^2 \sum_{i=1}^n (RY_i - \overline{RY})^2 \right\}^{1/2}}$$

Al igual que el coeficiente de correlación  $r$ , el  $\rho_s$  no basta para conocer la existencia de relaciones causa – efecto. La existencia de relaciones causales sólo puede ser respaldada por la propia investigación y los antecedentes en trabajos similares.

#### 4.5.2 Análisis de componentes principales

En ocasiones, las investigaciones incluyen un número considerable de variables que provocan dificultad al pretender analizarlos de manera simple. Gnanadesikan (1997) reporta que fue Pearson (1901) quien propuso el método de componentes principales (CP) y que fue Hotelling (1933) quien lo desarrolló a profundidad. Componentes principales es una técnica multivariada para examinar relaciones entre diferentes variables y puede ser utilizada, además, para agregar datos y detectar relaciones lineales. Gnanadesikan (1997) menciona que el análisis de CP reduce la dimensionalidad de un conjunto de datos, conservando al mismo tiempo su estructura.

Pia (1986) menciona que el método de componentes principales permite la estructuración de un conjunto de datos multivariados, obtenidos de una población cuya distribución de probabilidades no necesita ser conocida. En este sentido, Pia (1986) menciona que este método no requiere de un modelo estadístico para explicar la estructura probabilística de los errores.

Meulman y Heiser (2001) mencionan que el objetivo del análisis de CP es la reducción de un conjunto original de variables en un conjunto más pequeño de componentes no correlacionados que representen la mayor parte de la información encontrada en las variables originales. Estos mismos autores mencionan que la técnica presenta su mayor utilidad cuando un extenso número

de variables impide una interpretación eficaz de las relaciones en los objetos (sujetos y unidades). Al reducir la dimensionalidad, se interpreta un pequeño número de componentes en lugar de un extenso número de variables.

Johnson (2000) establece que, además de reducir la dimensionalidad de los datos, el análisis de CP puede ayudar a reducir el número de variables a analizar (y a recabar) en futuros estudios mediante la creación de nuevas variables llamadas *componentes principales*. Según Gnanadesikan (1997), los componentes principales cumplen con las siguientes características:

1. El primer componente principal es la combinación lineal de las  $Y$  variables que da cuenta de la mayor varianza posible, y
2. Los componentes principales subsecuentes son una combinación lineal de las  $Y$  variables que presentan la mayor varianza posible, y no están correlacionadas con el componente principal anterior.

Johnson (2000) define de manera formal el primero y siguientes componentes principales, en donde  $x$  representa una observación seleccionada aleatoriamente de una población que tiene una media,  $\mu$ , y matriz de varianzas-covarianzas  $\Sigma$ .

- a) El primer componente principal se define por  $y_1 = a_1'(x - \mu)$  en donde  $a_1$  se elige de modo que la varianza de  $a_1'(x - \mu)$  se maximice sobre todos los vectores  $a_1$  que satisfagan  $a_1'a_1 = 1$ . El valor máximo de la varianza de  $a_1'(x - \mu)$  entre todos los vectores  $a_1$  que satisfacen  $a_1'a_1 = 1$  es igual a  $\lambda_1$ , el eigenvalor más grande de  $\Sigma$ , y que este máximo ocurre cuando  $a_1$  es un eigenvector de  $\Sigma$  correspondiente al eigenvalor  $\lambda_1$  y que satisface  $a_1'a_1 = 1$  (Johnson, 2000).
- b) El segundo componente principal se define por  $y_2 = a_2'(x - \mu)$  en donde  $a_2$  se elige de modo que la varianza de  $a_2'(x - \mu)$  sea un máximo entre todas esas combinaciones lineales de  $x$  que no están correlacionadas con la primer componente y que tenga  $a_2'a_2 = 1$ . Johnson (2000) demuestra que el valor máximo de la varianza  $a_2'(x - \mu)$  entre todas las combinaciones lineales de  $x$  que tienen  $a_2'a_2 = 1$  y que no están correlacionadas con  $y_1$  es igual a  $\lambda_2$ , el segundo eigenvalor más grande de  $\Sigma$ , y que este máximo ocurre cuando  $a_2$  es

el eigenvector de  $\Sigma$  correspondiente a ese segundo eigenvalor más grande,  $\lambda_2$ , y que satisface  $a_2' a_2 = 1$ .

Con estas definiciones Johnson (2000) concluye que  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \lambda_p$  denotan los eigenvalores ordenados de  $\Sigma$  y  $a_1, a_2, \dots, a_p$  denotan los eigenvectores normalizados correspondientes de  $\Sigma$ . Johnson (2000) refiere, además, que para usar las variables generadas por componentes principales en los análisis estadísticos consecuentes, es necesario calcular las calificaciones de esas componentes (valores de las variables componentes principales) para cada unidad experimental en el conjunto de datos. Estas calificaciones proporcionan las ubicaciones de las observaciones en un conjunto de datos con respecto a sus ejes componentes principales. Así, sea  $x_r$  el vector de variables medidas para la  $r$ -ésima unidad. Entonces el valor (calificación) de la  $j$ -ésima variable componente principal, para la  $r$ -ésima unidad es  $y_{rj} = a_j'(x_r - \mu)$  para  $j=1, 2, \dots, p$  y  $r=1, 2, \dots, N$ .

El método de componentes principales requiere (Johnson 2000; SAS, 2000), una vez calculados los eigenvalores,  $\lambda$ , los eigenvectores,  $a$ , y las calificaciones de cada variable componente principal para cada unidad,  $y$ , calcular el número de componentes principales. El número de componentes principales representa la dimensionalidad real del espacio en donde se ubican los datos; es decir, los valores de las varianzas diferentes de cero.

Hair (1992) refiere que uno de los métodos para determinar el número de componentes principales a considerar es el gráfico, propuesto originalmente por Cattell (1966)<sup>32</sup>. El método consiste en situar en un mismo plano los valores en pares de  $(1, \lambda_1), (2, \lambda_2), \dots, (p, \lambda_p)$ . Cuando los puntos de la gráfica tienden a nivelarse (punto de inflexión), estos eigenvalores suelen ser suficientemente cercanos a 0 como para que puedan ignorarse.

Johnson (2000) y Hair (1992) coinciden en que el método de componentes principales permite explicar más del 90% de la varianza cuando se emplean dos o tres componentes en datos

---

<sup>32</sup> Este mismo método Johnson (2000) lo refiere como el método *Scree*.



provenientes de experimentos de laboratorio. Estos mismos autores coinciden en que, para el caso de las ciencias sociales, es necesario considerar cuatro o más componentes para explicar sólo porcentajes de varianza cercanos al 60%. Lo anterior tiene su explicación en la varianza original de los datos (Hair, 1992; Pia, 1986).

Cada componente principal puede recibir un nombre en función de las variables con los mayores valores absolutos dentro de cada componente (Bisquerra, 1989). Lo anterior implica reducir el número de variables a un grupo de factores (componentes principales) identificados con un grupo de variables. El nombrar a los componentes depende de que las variables con valores absolutos más altos presenten una relación perceptible por el investigador y éste desee destacarla (Bisquerra, 1989). En cada componente se calculan valores individuales para cada unidad de estudio. Estos valores individuales son también llamados *puntuaciones factoriales*.

Bisquerra (1989) destaca que las puntuaciones factoriales pueden ser utilizadas para análisis posteriores<sup>33</sup>, y que, de hecho, su uso posterior constituye la utilidad principal del método de componentes principales. Bisquerra (1989) reporta el uso de las puntuaciones factoriales (considerando tres componentes principales) como variables predictoras en un análisis de regresión múltiple. Pia (1986) empleó, también, las puntuaciones factoriales para clasificar el desempeño de estudiantes egresados de la Facultad de Agronomía en Venezuela.

El análisis de componentes principales es un método multivariado apropiado cuando se cuentan con un número considerable de variables, se desea reducir la dimensionalidad de los datos, y generar al mismo tiempo calificaciones individuales. Por estas características, su empleo se consideró en esta tesis para analizar la información en escala ordinal de las variables consideradas. Para analizar las posibles diferencias entre sistemas convencionales, mixtos y orgánicos se empleó el análisis de varianza.

---

<sup>33</sup> Bisquerra (1989) refiere como *puntuaciones factoriales* a la calificación individual que recibe cada unidad de estudio al considerar los eigenvalores, los eigenvectores, y la observación individual. Bisquerra (1989) emplea el término *puntuaciones factoriales* al referir que tanto el análisis factorial como el análisis de componentes principales parten del mismo algoritmo de solución: componentes principales de Hotelling (1933). Ambos tipos de análisis emplean puntuaciones factoriales, aunque son técnicas estadísticas diferentes.

## ***4.6 Discusión del marco teórico en el contexto de la metodología propuesta***

### **4.6.1 Sobre la teoría de sistemas**

El enfoque sistémico considera que los sistemas, como los agrícolas, son sistemas abiertos (Johansen, 1982). Es decir, su corriente de salida (producción, rendimiento, utilidad) modifica su corriente de entrada (insumos) y viceversa. Así, observamos cómo sistemas que han dejado de ser atractivos económica o socialmente, o viables en lo ecológico, van desapareciendo de la escena nacional. Por su parte la sustentabilidad, desde su concepción inicial, considera que la producción de un sistema agrícola solo es posible mantenerla mediante la correcta consideración de sus entradas. Es decir, un sistema es sustentable en tanto tenga la capacidad de asimilar las diferencias entre entradas y salidas. La sustentabilidad es, además, un proceso que debe evaluarse debido a que la evaluación permite la identificación del estado actual de los componentes y del sistema en lo general.

En este contexto, la Teoría General de Sistemas y la Teoría Evaluativa son empleadas como marco para esta investigación, orientada a la evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas.

En esta investigación se adoptan los principios de la TGS, propuestos inicialmente por Bertalanffy (1968), como el marco en el que se consideran y reconocen variables y sus relaciones. Los principios de sinergia y recursividad de Bertalanffy (1968) se consideran mediante ejes de análisis y el análisis factorial respectivamente. Es decir, los ejes se consideran unidades de análisis que, al incorporarse mediante técnicas de análisis factorial, permiten obtener valores globales producto de valores individuales y de las interacciones existentes. Müller (1996) considera que el “agroecosistema” es la unidad adecuada para el análisis de sustentabilidad y de la agricultura en sí, por lo que adopta al sistema de producción como entidad de análisis.

Sobre esta visión sistémica se concibe la sustentabilidad, término acuñado oficialmente en 1987 por la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas.

#### **4.6.2 Sobre la teoría evaluativa**

La visión multidimensional de Scriven (1972) es abordada en la presente investigación por respaldar la evaluación cualitativa y el uso de métodos estadísticos dentro del proceso de evaluación. De Campbell (1988) se adoptó su postura de realizar análisis multivariados en las evaluaciones, sin perder de vista que en muchas ocasiones los análisis multivariados se realizan con datos cualitativos.

#### **4.6.3 Sobre la sustentabilidad en el desarrollo rural**

En la mayoría de los documentos existentes sobre el tema de la sustentabilidad o del desarrollo sustentable se reconoce esta fecha, y a la Comisión Brundlant como la que acuñó oficialmente el término. Sin embargo, sus antecedentes podemos ubicarlos en el mundo y en el tiempo tan atrás como se desee, hasta llegar a los textos más actuales disponibles hoy día (OCDE, 1997; Masera, *et al*, 1999; Torres, 1999; INEGI, 2000). Todos estos textos, en lo general, coinciden en que el desarrollo visto sólo desde lo económico ha provocado lo que se denomina normalmente como externalidades negativas. Coase (1960) planteó que las externalidades deben atribuirse de manera consensuada entre el sector público y quién origina la externalidad.

En principio, toda externalidad es ambiental en cuanto y en tanto una "externalidad" no es sino el impacto de un sistema sobre su entorno o ambiente. Pero ese impacto puede ser de cualquier índole y no exclusivamente físico o ecológico. A este respecto entenderemos por externalidad ambiental la externalidad que tenga un costo físico, social o ecológico.

El desarrollo de la agricultura sustentable puede considerarse como un asunto no aislado e independiente, sino como parte integral del desarrollo sustentable de la sociedad. Sin las correspondientes condiciones macroeconómicas, macropolíticas y de la conciencia social y ambiental de la sociedad entera, la agricultura sustentable no puede prosperar. Por lo tanto, el

desarrollo sustentable en el campo es, en primera instancia, un proyecto social con sus componentes económicos, técnicos y culturales que se enfocan a un proyecto nacional.

En el trabajo de investigación, esta compatibilidad y amplitud en las tres dimensiones del concepto de desarrollo sustentable es base para el desarrollo de la misma. Por ello, cuando se hable de desarrollo sustentable, se hará referencia a estas tres dimensiones. Así, la sustentabilidad no es simplemente un asunto de ambiente, sino de justicia social y de desarrollo, también se trata de sujetos sociales y de la supervivencia de éstos como culturas o individuos.

Como aportación inicial de la investigación se propone el siguiente concepto de sistema de producción sustentable, referido a un sector productivo, el agrícola:

Es aquel que mediante una utilización racional de recursos naturales renovables basada en el uso de tecnologías y en un marco institucional apropiados busca el incremento sostenido en la calidad de vida de la población mediante un crecimiento económico continuo.

El concepto propuesto anteriormente conlleva a considerar que la valoración de la sustentabilidad de un sistema de producción requiere analizar aspectos que pueden agruparse en seis ejes<sup>34</sup> :

1. Económico. Referido a la rentabilidad actual y prospectiva del sistema
2. Social. Oportunidad de acceso a los beneficios del sistema
3. Tecnológico. Existencia de planeación e innovación tecnológica.
4. Ecológico. Diversidad y conservación de recursos
5. Institucional. Organización y respaldo institucional
6. Global. Relaciones de competencia con mercados y productos sustitutos.

---

<sup>34</sup> Estos ejes son considerados por autores como Masera *et al.* (1999) y Conway (1994) como atributos. Se les denominó ejes de análisis por considerar que son los grupos básicos de variables a considerar dentro de un proceso de evaluación de sustentabilidad. En otras palabras, los ejes de análisis constituyen las áreas sobre las cuales se realiza la evaluación.

La aportación conceptual y metodológica de la investigación considera los seis ejes de análisis mencionados como base para su desarrollo. En el apartado correspondiente a Metodología se describen las variables consideradas y sus escalas de valoración.

#### **4.6.4 Sobre los métodos estadísticos empleados**

La información de campo recabada para esta investigación no corresponde a un método probabilístico, por lo que no es posible estimar un error de muestreo. El método de componentes principales no requiere de una distribución normal ni del uso de modelos para estimar errores, por lo que se consideró conveniente su aplicación.

Derivado de la aplicación de componentes principales se obtienen nuevas variables no correlacionadas entre sí. Éstas no reemplazan a las variables originales pues se requieren para calificar o evaluar las componentes principales, sean para algún individuo de la muestra, o para incluir un nuevo sistema de producción. Así, el instrumento de recolección de información tendría que ser el mismo que se utilizó en esta tesis en caso de requerir la toma de datos de nuevos sistemas de producción para compararlos con los reportados en este trabajo de tesis.

Conviene mencionar que las unidades en las que se miden las variables originales son importantes en el método, por lo que la decisión de emplear escalas ordinales similares para todas las variables se torna una ventaja. El emplear diferentes escalas puede sobre o sub valorar el efecto de una variable.

En el análisis de componentes principales Johnson (2000) refiere que la matriz de varianzas-covarianzas,  $\Sigma$ , puede ser reemplazada por la matriz de correlaciones si se parte de la hipótesis de que todas las variables tienen la misma importancia. En esta investigación se utilizó la matriz de correlaciones en lugar de la  $\Sigma$  con la finalidad de considerar el mismo efecto a todas las variables.

El método de componentes principales permite otorgar una calificación individual a cada sistema de producción en cada uno de los componentes. Estas calificaciones constituyen por sí mismas puntuaciones factoriales que pueden ser empleadas para análisis posteriores; es decir, son por sí mismas valores que reflejan el resultado individual de cada componente en cada sistema. Así, las calificaciones o valores otorgados a cada sistema en cada componente pueden retomarse para generar nuevos valores, como un índice que permita clasificar a los sistemas.

## 5. Marco de referencia

### **5.1 La política pública para el sector rural en México**

El artículo 27, fracción XX, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, indica “*el estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional [...] Así mismo expedirá la legislación reglamentaria para planear y organizar la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, considerándolas de interés público*”. Entre otros, este capítulo se refiere a la tutoría del Estado dentro del desarrollo rural, la cual debiera corresponder a los objetivos planteados por el mismo Estado.

El objetivo del Estado para el año 2025 (Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006) se refiere en forma de visión y establece que México “*será una nación plenamente democrática con alta calidad de vida que habrá logrado reducir los desequilibrios sociales extremos y que ofrezca a sus ciudadanos oportunidades de desarrollo humano integral y convivencias basadas en el respeto a la legalidad y en el ejercicio real de los derechos humanos. Será una nación dinámica, con liderazgo en el entorno mundial, con un crecimiento estable y competitivo y con un desarrollo incluyente y en equilibrio con el medio ambiente...*” Esta visión trasciende a todos los sectores, incluido el sector rural.

Así, podría ubicarse como objetivo central de la política rural actual el promover el desarrollo partiendo de una visión de ruralidad enmarcada en la sustentabilidad como estrategia principal. Esto es, reconocer que en el entorno rural existen actividades no agropecuarias como una parte integral, cuya importancia radica, entre otras, en el porcentaje de ingresos provenientes de actividades no agrícolas que pueden representar entre 24 y 60% de los ingresos totales, dependiendo del tamaño de la unidad de producción. La sustentabilidad se presenta como la

necesidad de producir considerando al entorno como la fuente primaria de “materias primas”, el cual debe considerarse como una fuente agotable o degradable.

Esta mezcla de conceptos, rural y sustentable, es permeada por una visión dicotómica que justifica los programas que se proponen dentro del desarrollo en el sector rural. Por un lado, esta visión considera que la mayoría de la población en el sector rural está en condiciones de marginación y pobreza, y por lo tanto, debe ser considerada como de atención prioritaria, buscando su incorporación a la economía mediante la agregación de valor, el fortalecimiento de sus organizaciones y, en general, el desarrollo de una visión de mercado. Lo anterior podemos considerarlo como un intento de fomentar una cultura de empresa en aquellas unidades en donde la visión predominante es el autoconsumo. Por otro lado, existen productores u organizaciones ya con la visión de mercado que requieren fortalecer su competitividad, entendida ésta como la capacidad de producir de manera continua en un entorno de competencia internacional.

De tal manera, podemos identificar que se propone un cambio en la visión para la participación estatal en el medio rural, que reconoce la existencia de diferencias regionales y de objetivos de producción, pero que al final ambos grupos deben coincidir en su integración al mercado de una manera sustentable.

El análisis de los instrumentos de política permite observar “un nuevo enfoque para el sector agropecuario, pesquero y agroalimentario, buscando la creación de oportunidades de empleo y autoempleo a través de la formación de negocios agropecuarios y no agropecuarios en el medio rural”<sup>35</sup>. Este nuevo enfoque presenta la necesidad, en primer lugar, de romper paradigmas en cuanto a las capacidades del sector rural y, en segundo, de un cambio en el papel del Estado como promotor de una visión empresarial en el medio rural; cambio que ha dado motivos a grandes discusiones que escapan a la naturaleza de este trabajo.

Así, la distribución de los recursos públicos en diferentes dependencias obedece a la estructura organizativa del Gobierno Federal. Al interior de cada secretaría se plantean objetivos generales

---

<sup>35</sup> SHCP, Justificación de Motivos del Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2002.



y específicos, los cuales pueden dar lugar a su utilización en actividades relacionadas con el sector rural mediante los diferentes instrumentos derivados de la política pública.

La política pública es producto de la conjunción de visiones de grupos de interés y responsables de la planificación nacional o sectorial (Dixon y Upton, 1996:2-5). Los elementos básicos que plantea la política pública en México pueden agruparse en cuatro grandes áreas:

1. Eficiencia económica y crecimiento
2. Estabilidad social
3. Equidad y alivio a la pobreza
4. Desarrollo sustentable

Para cubrir estas áreas, países con sistemas democráticos como México se apoyan en el diseño de planes nacionales y sectoriales en los que se delinearán instrumentos de política, cuya unidad mínima de planeación la constituyen los programas. A su vez, los programas consideran proyectos para la distribución de los recursos y la evaluación y cumplimiento de sus metas, considerando la posibilidad de realizar cambios en los instrumentos de políticas si es que el entorno bajo el cual fueron concebidos sufre modificaciones; o bien, si no se obtienen los impactos esperados.

La Ley de Planeación (LP) contempla en sus artículos 8 y 31 cambios en la política pública nacional o sectorial. Sin embargo, no se mencionan los factores de cambio, ni los mecanismos conducentes para una reorientación de la política pública. Se reconoce, en este sentido, que la LP contiene el instrumento principal por medio del cual pueden respaldarse propuestas alternativas o complementarias de política pública para el sector rural. Es indispensable presentar iniciativas que puedan hacer operativos los cambios necesarios en la política rural de México mediante la ampliación del artículo 8 de esta Ley, que menciona la posibilidad de cambios, y del artículo 12, el cual considera la participación exclusiva de las dependencias federales como miembros del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

El artículo 17 de la LP presenta una de las primeras incongruencias en el ámbito de la misma planeación del desarrollo. Este artículo excluye de manera implícita la participación de grupos sociales en el diseño de los planes sectoriales, dejándolo como atribución exclusiva de las entidades federales respectivas. Por su parte el artículo 32 considera la posibilidad de concertar el Plan Nacional de Desarrollo (PND) y los programas sectoriales, conforme a la propia ley, con los representantes de grupos sociales interesados o con los particulares. Además el artículo 37 de la misma ley considera que el Ejecutivo Federal o sus dependencias “podrán concertar la realización de acciones previstas en el PND y los programas con las representaciones sociales o con particulares interesados”. Al plantearlo en ambos casos como “posibilidad” queda a consideración del Gobierno Federal su realización.

La contradicción observada en cuanto a una “planeación democrática” y limitada a la participación social en sus artículos 12 y 17 pretende subsanarse mediante el artículo 20 de la misma ley. Éste afirma que las entidades como grupos sociales, universidades, organismos empresariales, entre otros, son consideradas órganos de consulta en el proceso de planeación mediante su participación en los foros. La aplicación del artículo 20 muestra evidencias del poco impacto de la participación únicamente en el proceso de consulta, lo que sugiere que los foros de consulta deben ampliarse y considerarse foros de diseño, evaluación y seguimiento en el que los actores sociales (no del ámbito federal) aseguren una participación continua. Es decir, concebir la planeación como proceso y no como agregación de momentos coyunturales de consulta. Por lo anterior, podría afirmarse que los principios básicos de la LP no se expresan ni se practican.

Podemos considerar que las etapas por las que transita el apoyo estatal en un país<sup>36</sup> son: 1) de apoyo clientelar, 2) de complemento o subsidio y 3) de apoyo revolvente. El sector rural en México se ha caracterizado más por la primera etapa, con algunos casos de complemento o subsidios que pueden catalogarse como clientelares o parternalistas, pues no obedecían a una planeación de largo plazo o al desarrollo de capacidades autogestivas.

---

<sup>36</sup> El presente trabajo considera que si bien son etapas, su tránsito depende del marco normativo y su evolución más que de su paso natural por el tiempo. En este sentido se emplea el análisis institucional o normativo más que el histórico.

Como parte de la escasez de recursos públicos causados por las crisis financieras y la menor recaudación en términos reales, los gobiernos han deslindado de responsabilidades a los sectores productivos, tendiendo a la etapa del apoyo revolvente o de subsidio (entendido como el complemento a necesidades y no como apoyo total), siendo ahora los apoyos clientelares de carácter excepcional. El gobierno mexicano no es ajeno a esta tendencia, de ahí que la política orientada al sector rural muestra que es una etapa preparatoria para eliminar en su mayoría todos aquellos recursos federales que no obedezcan a una planeación macro. Así, este cambio de visión impactará el desarrollo rural en México, por lo que analizar los instrumentos de política propuestos se torna una necesidad sobre todo para aquellas instituciones relacionadas con el sector rural.

### **5.1.1 Entorno de la política pública del sector rural**

Los apoyos al sector agropecuario se ubican en diferentes secretarías, por lo que se aparenta una visión sistémica orientada al desarrollo rural. Sin embargo, existen condicionantes en los programas que reflejan una visión de mercado empresarial, que pueden provocar un desplazamiento de productores insertos en lógicas diferentes a éstas, dando como resultado que la política pública actual para el sector rural nacional pudiera presentar inconsistencias con las demandas de la mayoría de los productores no insertos en la dinámica empresarial. Esto es reflejo de una planeación vertical que muestra incongruencias incluso al interior de las formas operativas dadas por la misma política pública.

La política pública destaca que los instrumentos propuestos<sup>37</sup> privilegian el desarrollo sustentable del sector rural, siempre y cuando se orienten a aumentar rentabilidad (fortalecimiento o desarrollo de su competitividad), generen beneficios sociales (de origen agrícola o no agrícola) y protejan al ambiente (generación de servicios ambientales). Lo anterior permite observar un concepto de sustentabilidad particularmente referido a la integración de intereses. Estos intereses son enmarcados por la política pública en la competitividad. Es decir, el binomio sustentabilidad-

---

<sup>37</sup> Los instrumentos de política pública son los programas sectoriales, programas especiales y demás programas respaldados con presupuesto federal. Éstos constituyen la forma operativa de la política pública.

competitividad está presente de manera reiterada en la política actual y muestra pocas posibilidades de desarrollo considerando las incongruencias en su planeación.

Ni la intención de coordinar acciones de participación multisectorial para abordar la problemática rural, ni la búsqueda de una competitividad basada en el desarrollo sustentable del sector pueden ser motivo de las actuales manifestaciones de inconformidad de diversos actores involucrados en el sector rural. Es entonces posible pensar que esta visión no es operativa en el sector rural; dicho de otra forma, la política pública rural no es congruente en sus planteamientos generales (PND y programas sectoriales) con la forma operativa de dichos preceptos (Presupuesto de Egresos de la Federación y Programas Sectoriales)<sup>38</sup>.

Uno de los consensos actuales en relación con la política pública rural en México es que, en lo general, las acciones emprendidas no corresponden con la magnitud de los problemas existentes que pretenden resolver. La propia Presidencia de la República reconoció<sup>39</sup> que los problemas sociales en el sector rural constituyen una situación “grave”.

En el ámbito federal, las acciones de política reconocen que a raíz la inserción en el proceso de globalización, el ámbito rural ha evidenciado su fragilidad al encontrarse inmerso en una lógica ajena con la libre competencia. Particularmente, los gobiernos de los países latinoamericanos han sido rápidos en la consideración teórica de los principios de la libre competencia en otros sectores, pero lentos en acciones que beneficien o protejan a su sector rural.

La política rural en México pretende afrontar los retos de la globalización de mercados y financiera “mediante la acción coordinada de las dependencias del Gobierno Federal”<sup>40</sup> y “el

---

<sup>38</sup> Un ejemplo de estas incongruencias en la política pública mexicana lo constituyen los problemas derivados de la apertura comercial. Tanto la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) como la Secretaría de Economía (SE) afirman que un objetivo de las acciones prioritarias de política es “asegurar la viabilidad y competitividad del sector agroalimentario y pesquero mexicano en un contexto de economía abierta”<sup>38</sup>. Por otro lado se observa que las demandas del sector rural, relacionadas con la apertura comercial, son consideradas “un mito” y se le atribuyen incluso, beneficios para el sector agroalimentario mexicano. Por su parte, Gómez y Schwentesius (2003), en el documento “Desastroso impacto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en el sector agroalimentario”, dan cuenta de los resultados desastrosos tanto para la situación agropecuaria rural actual como futura ante la apertura comercial.

<sup>39</sup> Discurso del Presidente de la República con motivo del 5 de febrero, promulgación de la Constitución Mexicana, 2003.

<sup>40</sup> SAGARPA-SE, Acciones de política agroalimentaria y pesquera. Noviembre de 2002, 16 pp.

incremento en la competitividad de los procesos sustentables<sup>41</sup>. Ambos elementos se reflejan tanto en los programas sectoriales (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA; y Secretaría de Economía, SE) como en el discurso oficial. Sin embargo, los resultados sociales de la política pública rural se observan, entre otros, en las manifestaciones de inconformidad que se presentan como antecedente de expresiones más radicales.

Los recursos asignados para el 2003 para el desarrollo rural ascienden a \$102 562.9 millones de pesos, 3.9% mayor, en términos reales, respecto de lo ejercido en el año 2002. Este gasto se ha distribuido en cinco grandes aspectos que se muestran en el Cuadro 27.

**Cuadro 27. Gasto programado para el desarrollo rural en México para el año 2003.**

<b>Concepto</b>	<b>Presupuesto (millones de pesos)</b>	<b>Porcentaje</b>
Condiciones sociales	46,207.0	45.1
Condiciones laborales	3,535.9	3.4
Aspectos agrarios	2,637.2	2.6
Actividades productivas	38,053.4	37.1
Infraestructura básica y productiva	8,335.7	8.1
Medio ambiente	3,792.8	3.7
<b>Total</b>	<b>102,562.9</b>	<b>100.0</b>

Fuente: [www.shcp.gob.mx](http://www.shcp.gob.mx)

Este presupuesto se ejercerá a través de 57 programas de gobierno instrumentados por trece secretarías de Estado y la Oficina de Representación de los Pueblos Indígenas de la Presidencia de la República.

La distribución del presupuesto refleja la orientación hacia el desarrollo de actividades productivas, por un lado, y la disminución de rezagos sociales por el otro.

<sup>41</sup> Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, Presidencia de la República, Justificación de motivos.

### 5.1.2. Instrumentos de política

En cuanto a política pública, la estructura mexicana presenta su origen en su Constitución Política, respaldada en primera instancia por la LP. El primer documento rector que respaldan ambas es el PND.

En la Figura 2 se muestra que el origen de la política rural en México se remite a los lineamientos que se presentan en el PND; éste, a su vez, debe retomar la visión de la Constitución Política y apoyarse en las facultades que confiere la LP.

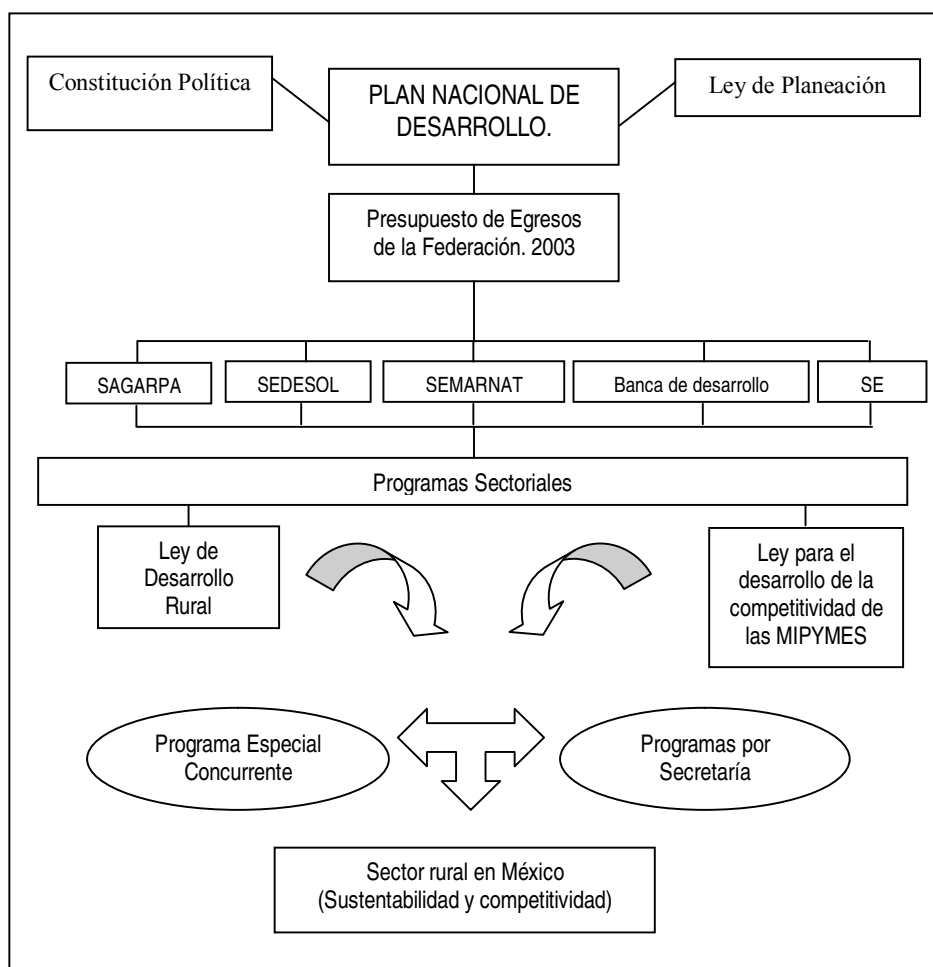


Figura 2. México, respaldo normativo y origen de la política pública para el sector rural.

Fuente: Elaboración propia.

El Presupuesto de Egresos de la Federación<sup>42</sup> (PEF) considera, o debiera considerar, lo establecido en el PND para la distribución de los ingresos públicos en las diferentes secretarías de Estado; las cuales son las responsables de elaborar los programas sectoriales correspondientes.

De acuerdo con la estructura presentada hasta la elaboración de los programas sectoriales, la participación otorgada por la LP a los sectores productivo y social es marginal y se limita a servir como eventuales foros de consulta. De tal forma, se contrapone la disposición presente en la misma LP y demás normas superiores –Constitución Política, PND– referidas a la participación democrática en el proceso de planeación del desarrollo. De hecho, la planeación refleja una concepción que responde a momentos coyunturales y no a un proceso de mediano y largo plazos. Se afirma entonces que la política pública para el sector rural en México tiene una estructura vertical en el diseño de sus instrumentos, por lo que los intereses representados en éstos no necesariamente corresponden a los de su población objetivo, provocando con ello la existencia de instrumentos sin una adecuada aceptación social y privada.

La posibilidad otorgada al ejecutivo Federal en la LP de promover acciones intersecretariales, obedece al consenso de que el sector rural presenta un carácter multifuncional. Esta atribución es ejercida principalmente en el planteamiento del Programa Especial Concurrente (PEC), el cual es la integración documental de programas específicos ya en operación sin el respaldo presupuestal ampliado que se requiere para potenciar dichos programas. Así entonces, se observa un segundo ámbito de incongruencia al presentar una coordinación inter e intrainstitucional basada en la suma aritmética de programas y presupuestos sin el correspondiente diseño y respaldo institucional que requiere una acción intersecretarial.

---

<sup>42</sup> El objetivo del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) es distribuir en forma planeada los recursos del año fiscal y sentar las bases para su ejecución en cumplimiento con lo dispuesto en el Plan Nacional de Desarrollo. Las responsables operativas son las entidades señaladas en el PEF que incluye secretarías, paraestatales, entidades federativas y los poderes nacionales. El gasto neto total previsto para el año 2003 es de \$1 524 845 millones de pesos, de los cuales corresponden a la SAGARPA \$41 782.7 millones; de éstos, \$32 506.7 millones los destina la Secretaría a sus programas sujetos a reglas de operación, es decir, 78 % del gasto de la SAGARPA se aplica vía programas públicos. El PEF 2003 debe mostrar, por Ley, congruencia en el presupuesto otorgado a cada programa y los objetivos y prioridades de éstos.

El siguiente nivel de planeación se considera a partir del diseño de los programas sectoriales hasta los programas previstos para cumplir los objetivos de la política pública. La Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS), responsabilidad de la SAGARPA y la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de las Pequeñas y Medianas Empresas (LDCMIPYME), responsabilidad de la SE, son los instrumentos inmediatos de los que derivan los programas respectivos. Sin embargo, la forma operativa de ambas leyes es cuestionada, al no corresponder con las realidades que pretenden abordar, encontrando aquí el tercer ámbito de incongruencia al presentarse una baja probabilidad de cumplir con el objetivo de combinar la sustentabilidad con la competitividad por carecer de un marco de planeación adecuado.

En suma, pudiera afirmarse que la estructura de diseño de la política pública rural es vertical, con baja coordinación real entre secretarías de Estado y con una orientación hacia la sustentabilidad y competitividad con baja probabilidad de desarrollo.

### **5.1.3. Consideraciones generales relacionadas con la política pública**

Las incongruencias entre los niveles de planeación en el ámbito federal se reflejan en las inconformidades existentes en el sector rural nacional. Son tres aspectos clave en donde puede observarse esta incongruencia: 1) el origen y control vertical de la política pública rural, 2) la coordinación entre los objetivos planteados en los diferentes niveles de planeación federal y 3) la orientación hacia la sustentabilidad y competitividad sin una infraestructura normativa e institucional de respaldo.

Los programas relacionados con la política para el sector rural en el caso de México pretenden derivar en la integración conceptual de sustentabilidad y competitividad. Sin embargo, dicha integración no encuentra en el marco normativo un respaldo congruente. Por un lado, la participación de los actores sociales del sector rural encuentra en el marco normativo una participación limitada al fungir solo como órgano de consulta, derivando así en un respaldo social ampliamente cuestionado. Por otro lado, los recursos económicos y de infraestructura institucional se tornan insuficientes para dar respuesta a las demandas del sector rural. Ambos aspectos se relacionan con la falta de planeación a mediano y largo plazos que consideren el



compromiso de cumplimiento de metas mediante una evaluación externa. Así, el diseño, la instrumentación, la operación y la evaluación se desarrollan en el ámbito federal.

Existe la intención de incorporar criterios empresariales en el medio rural, lo cual requiere capacitación, misma que pretende darse a partir de los técnicos participantes en los programas. Para la apropiación de estos criterios por la comunidad rural se requiere de tiempo suficiente que escapa a la planeación sexenal, por lo que un gran aporte sería sembrar esta visión en el mayor número posible de personas. Las diferencias regionales, sobre todo de niveles educativos, puede provocar diferencias en el impacto de los programas.

El desarrollo rural sustentable debe considerar una continua evaluación y seguimiento. La política considera varios mecanismos de evaluación centralizada de tipo cuantitativo. En este sentido se requiere que la evaluación de los programas públicos considere, desde el diseño mismo de la evaluación, la participación de los actores sociales incorporando indicadores cualitativos que valoren la percepción sobre los beneficios obtenidos. Aunado a lo anterior, las evaluaciones deberán considerar que los actores, al estar dentro de un sistema, no deben ser valorados en función exclusiva de sus características o atributos, sino, además, de las relaciones que provocan o condicionan estos atributos.

Según el artículo 8 del PEF, las dependencias, entre ellas la SAGARPA, podrán canalizar recursos a las entidades federativas “con la finalidad de transferir responsabilidades y, en su caso, recursos humanos y materiales [...] con base en un modelo de convenio que emita la Secretaría de Hacienda y Crédito Público”. Conviene señalar lo anterior, pues es parte del proceso de federalización; sin embargo, aun cuando las responsabilidades se transmiten mediante diversos mecanismos específicos para cada programa, los recursos y los órganos de decisión sobre el destino de éstos centralizan su fuerza de manera unilateral. Al respecto conviene pensar que la transferencia integral de responsabilidades consta de dos partes: la ejecución de acciones y la transferencia total de la administración de recursos económicos. En este sentido, resulta pertinente el fomento al desarrollo de habilidades al interior de las entidades federativas para una administración eficiente de estos recursos.

La distribución de posibles apoyos en diferentes secretarías obliga al conocimiento de normativas diferentes en sí mismas y en las relaciones entre ellas, presentando un enfoque de atención diferenciada por nivel de desarrollo empresarial. Lo anterior pudiera provocar: 1) Un crecimiento favorable en todos los estratos, pero manteniendo las diferencias en el corto y mediano plazos; o bien, 2) Un incremento desfavorable en la polarización de la desigualdad en el ámbito rural al no considerar de manera explícita una planeación de corto, mediano y largo plazos que se refleje en los programas sectoriales.

La visión de corto y mediano plazo que enmarca la política pública para el sector rural, y las limitantes a la participación efectiva de diferentes actores en el proceso de planeación pudiera provocar la toma de decisiones limitadas y frenar el desarrollo de alternativas que requieran un periodo de adopción superior a un ejercicio fiscal. Una alternativa puede ser la creación de una oficina especializada encargada de proveer información cualitativa (aspiraciones de los actores y limitantes normativas) y cuantitativas (estadísticas sociales, económicas, tecnológicas y ambientales) para el análisis de estrategias sustentables con potencial de mercado que requieren la toma de decisiones a largo plazo.

## ***5.2 Clasificación de indicadores de sustentabilidad ambiental y de desarrollo sostenible***

Las experiencias en la valoración de la sustentabilidad son recientes y se han desarrollado desde las más simples, hasta modelos o marcos de evaluación que requieren de entrenamiento y equipo especializado. Quiroga (2001) considera que la evaluación de sustentabilidad se encuentra en una etapa de “desarrollo conceptual, metodológico, e instrumental...en la cual se observa una tendencia al desarrollo de indicadores locales, regionales, temáticos o sectoriales”. Menciona además que “nuestro países (los latinoamericanos) enfrentan el desafío científico, metodológico y creativo de avanzar en la medición de un proceso que aún se está definiendo conceptualmente, y que por tanto, presenta dificultades fuertes para que se concrete hasta un

nivel que permita la cuantificación de fenómenos altamente complejos y dinámicos<sup>43</sup>. Los esfuerzos han sido tales que se le considera como “un proceso a toda marcha” (Quiroga, 2001:15) y han surgido clasificaciones para agrupar las iniciativas para evaluar la sustentabilidad<sup>44</sup>.

Masera y López-Ridaura (2000) refieren que “la mayoría de los enfoques para evaluar la sustentabilidad se han centrado en tres tipos: a) aquellos que se limitan a elaborar una lista de indicadores de carácter ambiental, social y económico, sin un marco claro que los conjunte o que permita integrar los resultados del análisis; b) los que proponen índices para calificar de manera unívoca la sustentabilidad de un sistema; y c) aquéllos que proponen marcos metodológicos para definir los criterios o indicadores que serán utilizados en la evaluación”. El marco MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad) se ubica en el inciso c. A esta clasificación, Müller (1996) agregó aquellas metodologías basadas en la integración de datos de los Sistemas de Cuentas Nacionales, considerando los costos ambientales como parte del presupuesto nacional. A esta clasificación corresponde la publicación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) referida como “indicadores de desarrollo sustentable en México” publicado en el año 2000. Esta publicación representa uno de los primeros frutos a nivel internacional de los indicadores propuestos por la Comisión de Desarrollo Sostenible.

Una vez aceptado el concepto de sustentabilidad en el ámbito internacional como un paradigma integrador de intereses sociales, económicos y ambientales, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992, y en el Programa de la Agenda 21, se recalcó la necesidad de diseñar indicadores con los cuales

---

<sup>43</sup> Esta dificultad aumenta con la formación académica prevaleciente en América Latina. La formación latinoamericana se ha basado en un paradigma científico fundado en el reduccionismo y la especialización, contrario al enfoque sistémico inmerso dentro de la concepción sustentable. Es común el cuestionamiento a metodologías de evaluación de sustentabilidad pues se considera que éstas pretenden abordar diversas dimensiones, perdiendo o subvaluando la especialización científica que favorezca la descomposición de los fenómenos, lo cual es base del enfoque reduccionista.

<sup>44</sup> Dentro de estas iniciativas conviene diferenciar entre la formulación de índices estrictamente ambientales, denominados inicialmente como índices de sustentabilidad ambiental, y los considerados índices de desarrollo sustentable. La diferencia estriba en que en los segundos se considera la integración de aspectos ambientales pero también económicos y sociales, mientras que los primeros solo consideran el estudio de indicadores de carácter ecológico.

monitorear el estado de la sustentabilidad. Lo anterior implicaba el reto de reconocer a la sustentabilidad como un proceso y desarrollar indicadores que involucren la variable tiempo en combinación con la valoración de efectos tradicionalmente concebidos como intangibles.

De acuerdo con el *Global Urban Observatory* de Naciones Unidas (citado por INEGI, 2000), un indicador es una medición que resume información acerca de un tema en particular y puede señalar problemas particulares; provee una respuesta razonable a necesidades y preguntas específicas requeridas por los directivos. Por su parte la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 1997) considera que un indicador es un parámetro o valor, derivado de parámetros generales, que provee información o describe el estado de un fenómeno dado con un significado que trasciende el valor específico del parámetro.

Quiroga (2001) reporta que los primeros esfuerzos de formulación de indicadores de sustentabilidad se presentaron a partir de la década de los ochenta en Canadá y algunos países europeos, aunque es hasta la conformación de la Comisión de Desarrollo Sostenible, dentro de las actividades de la Cumbre de la Tierra en 1992, que se inicia con un esfuerzo multinacional para el desarrollo de este tipo de indicadores. Esta iniciativa consideró que para el año 2001 los países contarán con la información referente a 134 indicadores alimentados con información que debiera estar disponible en los sistemas de cuentas nacionales. México fue uno de los países que cumplió con este acuerdo (INEGI, 2000).

El mismo autor presenta una revisión y clasificación de las iniciativas para la evaluación de la sustentabilidad dividiendo, en una primera parte, las iniciativas de carácter nacional cuya envergadura por lo general compromete voluntades y esfuerzos gubernamentales. Un segundo grupo lo constituyen las iniciativas enmarcadas en mecanismos de cooperación, comisiones multilaterales y agencias supranacionales reconociendo que su acceso a recursos técnicos y financieros posibilita un aseguramiento básico del nivel técnico y científico a sus propuestas. Esta clasificación, en un segundo momento se realiza con base en la orientación que presentan; a continuación se describen las categorías propuestas por Quiroga (2001)<sup>45</sup>.

---

<sup>45</sup> Quiroga (2001) utiliza la palabra sostenibilidad para referirse tanto a aspectos estrictamente ambientales, como para referirse a la integración e interacción de aspectos económicos, sociales y ecológicos.

### **5.2.1 Indicadores de sostenibilidad ambiental de primera generación (1980 – presente)**

Los primeros indicadores que se desarrollaron en el ámbito de la sostenibilidad fueron relacionados con aspectos ambientales referidos a un sector específico y a valorar un problema en particular; por ejemplo, la calidad del aire en las ciudades, la contaminación de ríos, o la erosión en suelos agrícolas. Estos indicadores presentaban la limitante de excluir en su valoración la red de relaciones socioeconómicas en la cual están inmersos este tipo de sistemas, privilegiando el componente ambiental.

El carácter parcial de estos indicadores no resta su importancia. De estos indicadores fue posible tomar como referencia metodologías y conceptos, que fueron relevantes en cuanto a que la discusión mundial se orientó más a la sostenibilidad como un concepto más amplio. Surgen, a partir de este tipo de indicadores, los denominados indicadores de segunda generación, aunque continuar con el desarrollo de indicadores ambientales sirve de base para robustecer metodologías de evaluación del desarrollo sustentable.

### **5.2.2 Indicadores de desarrollo sustentable de segunda generación (1996 – presente)**

Los indicadores de desarrollo sustentable surgen de la necesidad de considerar el enfoque multidimensional o sistémico del desarrollo bajo una concepción sostenible. La finalidad de este esfuerzo, que adquirió rápidamente una relevancia internacional, fue el diseño e implementación de sistemas de indicadores de desarrollo sustentable, compuestos por indicadores de tipo ambiental, social, económico e institucional. Desde su inicio en 1996, este esfuerzo ha sido dirigido por la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas. El mayor reto dentro del diseño de este tipo de indicadores ha sido no solo integrar indicadores de cada dimensión de análisis (económica, social, ambiental) sino considerar las relaciones entre éstos. Cabe recordar que el desarrollo sustentable se concibe, en esta etapa, no como la suma de intereses, sino como los efectos de estos intereses sobre el cumplimiento del objetivo común de favorecer el incremento en la calidad de vida. Predominan en esta generación los indicadores de tipo

conmensuralista, que presentan un impacto visual para la comprensión del estado de sustentabilidad, pero muchas veces cuestionados en lo metodológico. Este cuestionamiento es propio de una etapa de desarrollo conceptual y de operación del concepto, en la cual se encuentra aún el desarrollo sustentable<sup>46</sup>.

### **5.2.3 Indicadores de desarrollo sustentable de tercera generación (2000 a la fecha)**

Dentro de esta clasificación solo pueden ubicarse lineamientos de lo que debiera ser, pero se carece de ejemplos concretos. La discusión mundial sobre el desarrollo de indicadores de sustentabilidad de tercera generación, reconoce que se deben diseñar metodologías más allá de la integración de variables de diferentes disciplinas con la finalidad de dar la impresión de que se trata de una metodología sistémica. Los esfuerzos están ahora orientados a la búsqueda de indicadores que por si mismos den cuenta de una serie de relaciones y dimensiones que valoren el progreso hacia el desarrollo sustentable. La dificultad inicial es la carencia de indicadores de este tipo con aplicación en diferentes sectores; se reconoce la hipótesis de que las experiencias sectoriales servirán para fortalecer a aquellos grupos e instituciones que se encuentran trabajando en el diseño de este tipo de indicadores.

En el caso de México, se ha avanzado, con el reconocimiento de la propia Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, en el diseño e implementación de indicadores de primera y segunda generación. Los esfuerzos, sobre todo en el ámbito académico y de organismos no gubernamentales, están centrados en el desarrollo de indicadores que si bien son útiles para comprender los fenómenos que se están estudiando, distan mucho, por los análisis realizados más que por su fortaleza metodológica, de orientarse hacia la formulación de indicadores de tercera generación. En este sentido, se requiere la integración no solo de variables relevantes, sino de un marco de análisis en el que seguramente se requerirá de técnicas cualitativas y cuantitativas que permitan diseñar indicadores vinculantes, fáciles de

---

<sup>46</sup> El diseño apropiado de metodologías de evaluación de sustentabilidad debe partir de marcos conceptuales adecuados. La aceptación metodológica está en función de la aceptación conceptual que la respalde. La sustentabilidad está siendo discutida tanto al interior de las regiones como en el ámbito internacional; producto de estas discusiones se definirán consensos que favorecerán el diseño de metodologías mayormente aceptadas.

interpretar, y que permitan respaldar y valorar el efecto de cambios orientados hacia el desarrollo sustentable.

Para continuar con el análisis de sustentabilidad, en los siguientes apartados se revisan los esfuerzos internacionales y nacionales relacionados con la evaluación de la sustentabilidad.

### **5.3 Experiencias internacionales en la medición de sustentabilidad**

#### **5.3.1 Iniciativas de alcance mundial**

Los primeros esfuerzos por cuantificar la sustentabilidad se desarrollaron, en una primera etapa, a nivel de país. Estos trabajos fueron auspiciados y presentados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1997) y por el Foro Económico Mundial (WEF, 2001, por sus siglas en inglés). Para el caso de México, el INEGI (2000) publicó los “Indicadores de desarrollo sustentable en México” con base en datos de su Sistema de Cuentas Nacionales; posteriormente el Consejo Coordinador Empresarial (2001) publicó el “Índice de Sustentabilidad Ambiental”. Una segunda etapa, dentro de la evaluación de sustentabilidad, incorporó evaluaciones realizadas en diversas regiones dentro de algunos países, logrando financiamientos internacionales y reuniendo equipos interdisciplinarios de profesionales especializados (Müller, 1996)<sup>47</sup>. Por último, la evaluación de sustentabilidad se desarrolló en el ámbito regional, logrando recientemente, evaluaciones en el ámbito de sistema de producción (Masera y López Ridaura, 2000). Para el caso de México, destacan aquellas que emplean el marco de evaluación MESMIS por lo que se dedica un apartado específico para analizar estas experiencias.

La metodología propuesta por la OCDE (1997) se basa en el modelo *presión – estado – respuesta*, que fue planteado por esta misma organización en 1993 (OCDE, 1997). La

---

<sup>47</sup> El financiamiento para la realización de las evaluaciones de sustentabilidad llega a ser de tal magnitud que muchas veces escapa a las capacidades presupuestales de los países. Quiroga (2001) pone en duda el desarrollo de metodologías en varios países con base en la cantidad de recursos disponibles para su realización, partiendo del razonamiento que la limitación de recursos impide el acceso a fuentes de información y a la generación de la información faltante.

característica favorable de esta metodología es su lógica inherente a relaciones de causalidad entre actividades humanas y decisiones sociales y la degradación del medio ambiente. Las variables de *presión*, incluyen aquellas que inciden de manera directa o indirecta sobre el *estado* del capital ecológico y de las funciones ambientales que genera. A su vez, la sociedad produce una *respuesta* institucional y de política que compensa o sustituye pérdidas de capital ecológico y anticipa tendencias y desenlaces. Su desventaja de aplicación es su dificultad de elegir una variable o indicador que describa de manera objetiva un proceso o una situación, que además posea un fundamento científico o estadístico adecuado y que facilite la realización de comparaciones. En función de las variables consideradas y de la forma en que estas se agrupan, la utilidad del modelo *presión–estado–respuesta* se centra en la posibilidad de comparar la posición de un país en relación con el resto y ofrece la posibilidad de delinear estrategias para la mejora de sus indicadores. El marco *presión–estado–respuesta*, como producto del estudio de los resultados obtenidos en los países, se dejó de emplear y se sustituyó por un nuevo marco ordenador basado en dimensiones, temas y subtemas que agrupa un total de 57 indicadores<sup>48</sup>.

Por su parte, el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés, 2001) presentó el Índice de sustentabilidad Ambiental (*Environmental Sustainability Index*) constituido de cuatro componentes:

1. Sistemas ambientales. Valora condiciones y tendencias de sistemas ambientales relevantes para el desarrollo de un país.
2. Tensiones ambientales. Considera las presiones antropogénicas y su impacto sobre los sistemas biofísicos.
3. Vulnerabilidad humana. Se refiere a condiciones de salud y nutrición de la población.
4. Capacidad social e institucional. Refleja patrones, actitudes y capacidades sociales frente a desafíos ambientales.

Este esquema del FEM presenta similitudes con el de la OCDE y se construye con una finalidad comparativa en el ámbito de país, concluyendo en un índice que facilita esta comparación. Solo como referencia, México ocupó en el 2001 el lugar 73 dentro de un total de 122 países que emplean este índice; para el 2002 México ocupaba ya el lugar 92 (FEM, 2003). La relevancia de

---

<sup>48</sup> [www.un.org/esa/sustdev/info.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/info.htm)



este descenso es analizada por el CESPEDES (2001), al considerar que existe una correlación positiva entre este índice y el índice de competitividad de las naciones y el de distribución del ingreso. Para el caso de México, esto se interpreta como una pérdida de competitividad y una concentración del ingreso, además de una disminución en la calidad ambiental del país. Esta relación entre calidad ambiental e indicadores estrictamente económicos, da cuenta de la existencia de relaciones, aún no estudiadas, entre el ambiente y el desarrollo humano.

Smyth y Dumansky (1993) presentaron, en el marco de un proyecto financiado por instituciones encabezadas por la FAO, una propuesta para evaluar la sustentabilidad en el manejo de tierras. Esta propuesta denominada FESLM (por sus siglas en inglés) considera el análisis de las relaciones económicas, ambientales y ecológicas y orienta su aplicación al manejo de sistemas individuales o cultivos. Reconoce que las decisiones no pueden partir de la experiencia de una unidad productiva, por lo que promueve la integración de los resultados de la evaluación en una base de datos que, considerando sistemas similares, oriente la toma de decisiones. En su presentación reitera que este tipo de metodologías de carácter nacional requiere de su adaptación para su aplicación y uso en los ámbitos nacionales e incluso regionales o locales.

Tanto los trabajos de la OCDE, como los del FEM y el de Smyth y Dumansky (1993) motivaron la formulación de metodologías de evaluación de sustentabilidad al interior de algunos países. Entre los esfuerzos más documentados se encuentra el coordinado por Müller (1996) y la experiencia de Nueva Zelanda.

Müller (1996) reconoce que la sustentabilidad es un aspecto que debe cuantificarse, aunque se reconoce que esta cuantificación debe considerar su evolución. Las preguntas iniciales que guían su investigación son “¿cómo sabemos que se están realizando progresos hacia el logro de los objetivos de la sustentabilidad? ¿Cuándo podemos decir que los sistemas son más o menos sustentables?” La intención de responder a estas preguntas está orientada, según la autora, a la búsqueda de estrategias de política para mejorar el proceso de sustentabilidad. Müller, al igual que diversos autores y organizaciones locales, regionales y mundiales, considera que el proceso de evaluación de sustentabilidad debe orientar a la toma de decisiones en el ámbito de la política pública.

Para la planeación pública resulta más adecuado, en cuanto a su manejo, el uso de indicadores, por lo que se han desarrollado mas metodologías encaminadas a la obtención de indicadores que reflejen de manera más o menos confiable el proceso de sustentabilidad y la ubicación de diferentes estrategias o alternativas en escalas normalmente de carácter ordinal. La finalidad de desarrollar indicadores es concebida, dentro de las experiencias internacionales en la generación de indicadores de sustentabilidad (Müller, 1996), como la forma de operacionalizar el concepto. Sin embargo, se acepta que no pueden plantearse indicadores universales y que éstos deben ser ajustados a la realidad del país o región en donde pretendan utilizarse. Así, en el ámbito internacional se reconoce la importancia de desarrollar metodologías para valorar los procesos encaminados al desarrollo sustentable; es recomendable que estas metodologías sean desarrolladas al interior de cada país, para incorporar aquellos aspectos relevantes para su condición propia.

La propuesta de Müller fue aplicada a un estudio de caso, la cuenca del Río Reventado en Costa Rica. Las variables consideradas fueron 45 y algunas de ellas requieren de mediciones con equipo y personal especializado que limitan su aplicación a otras regiones<sup>49</sup>

La experiencia de Nueva Zelanda (Quiroga, 2001) se presenta como relevante en cuanto a que constituye un Sistema Nacional de Indicadores de Desempeño Ambiental (EPI por sus siglas en inglés), en el que se contempla la participación de la sociedad civil desde la validación de la metodología empleada. La participación civil es importante, pues para los neozelandeses un indicador constituye un valor cuantitativo que valora la posición actual con relación a una meta u objetivo. Así, el EPI se constituye con aspectos de interés común en forma que pueda valorarse su progreso en el tiempo. Esta iniciativa es coordinada por el Ministerio de Medio Ambiente y está considerada como un aspecto de desarrollo en el largo plazo, por lo que incorpora recursos en un horizonte multianual y le dedican tiempo completo 15 personas. Con esta característica de compromiso de recursos en el largo plazo, Suecia presenta sus Indicadores Verdes Titulares, los

---

<sup>49</sup> Un ejemplo de la dificultad de medición de ciertas variables lo constituye la variable kilogramos de nitrógeno lixiviado por hectárea. Otras variables requieren, sobre todo las sociales, de un seguimiento en el tiempo y el lograr integrarse al sistema para obtener información cualitativa que puede considerarse en muchos casos como difícil de valorar; por ejemplo, el grado de respeto hacia los representantes sociales.

cuales son empleados en el parlamento para la toma de decisiones en cuanto a la distribución de parte del presupuesto nacional (Quiroga, 2001).

Las experiencias internacionales, sobre todo en Europa y Canadá, están respaldadas por sus sistemas centrales de gobierno mediante el compromiso de recursos en el largo plazo. A diferencia de esto, las experiencias latinoamericanas presentan solo un apoyo oficial pero con la debilidad de discutir año tras año la permanencia y suficiencia de recursos a emplear en sistemas de evaluación, seguimiento y generación de información.

### **5.3.2 Experiencias de evaluación de sustentabilidad en América Latina**

Como unidad económica regional, América Latina está rezagada en cuanto a la generación de indicadores ambientales y de sustentabilidad en relación con Europa y otros países con economías desarrolladas. Los recursos necesarios para el desarrollo de sistemas de evaluación y seguimiento constituyen la limitante principal, por lo que la integración de diversas instituciones para su financiamiento es la estrategia deseable.

Entre los esfuerzos de integración institucional destaca el proyecto “Indicadores ambientales y de sostenibilidad para América Latina y el Caribe” desarrollado por el Centro de Investigación y Enseñanza en Agricultura Tropical (CIAT), el Banco Mundial (BM), y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)<sup>50</sup>. A los anteriores se les suman organismos regionales como IICA, CEPAL, CATIE, PNUMA México, entre otros. Este proyecto, iniciado en 1996, constituye la mayor iniciativa regional para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad para la región latinoamericana, planteándose como objetivos generales el presentar un marco conceptual y ordenador regionalmente apropiado. Estos indicadores están orientados a facilitar la toma de decisiones con base en información nacional, regional y local.

Como herramienta principal se establecen sistemas de información geográfica que integran cinco grupos de indicadores. El primero de éstos observa las causas de los problemas ambientales

(presión sobre el medio ambiente); el segundo se relaciona con la calidad del medio ambiente en función de los efectos de las acciones antrópicas (estado del medio ambiente); el tercero observa la relación impacto/efecto de las actividades humanas sobre el medio ambiente y viceversa (impacto sobre el medio ambiente y sociedad); el cuarto se refiere a las medidas y respuestas que adopta la sociedad para mejorar el medio ambiente (respuestas sobre el medio ambiente); el quinto grupo son indicadores prospectivos que se relacionan con los progresos necesarios para la sostenibilidad. Así, se trata de enfatizar sobre la importancia de considerar las potencialidades y limitaciones en el uso de las tierras y los recursos naturales para la elaboración de políticas para un desarrollo sustentable.

Otra iniciativa latinoamericana de integración para la elaboración de indicadores de desarrollo sustentable está representada por el proyecto “Conect four”, donde participan Benin, Bhutan, Costa Rica y Holanda (Quiroga, 2001). Este proyecto inició en 1995 y persigue como objetivo la cooperación entre países diversos en condiciones, pero con la idea común de generar este tipo de indicadores. La limitante principal observada en este proyecto es la escasez de información uniforme y de series de tiempo que permitan orientar la realización de predicciones. Esta situación de insuficiencia de información requiere de su compilación mediante una mayor inversión, tanto para el diseño del marco sobre el cual se debe organizar, como para su obtención mediante métodos diversos. México es un país con niveles adecuados de información disponible que permite trabajar en indicadores de tipo general.

Para el caso de México, el desarrollo de indicadores de sustentabilidad inició, de manera oficial, con la creación de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en 1994<sup>51</sup>. Este esfuerzo se basó en el esquema *presión–estado–respuesta* de la OCDE y se orientó a evaluar los efectos de la política ambiental de México. Su elaboración fue favorecida por la adhesión de México al Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable (Agenda 21) dentro de la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992. La Comisión de Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas es la responsable, dentro de este organismo, de coordinar la generación de indicadores.

---

<sup>50</sup> [www.ciat.cgiar.org](http://www.ciat.cgiar.org)

<sup>51</sup> Dicha Secretaría se limita en sus funciones en 1995, trasladando la función de pesca a la Secretaría de Agricultura. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

Los indicadores de desarrollo sustentable fueron presentados por el INEGI (2000) en una publicación que resume un total de 113 indicadores, de los 134 propuestos por la Comisión de Desarrollo Sustentable, los cuales son agrupados en las categorías social, económica, ambiental e institucional. De esta experiencia, las instituciones mexicanas involucradas consideraron que un aspecto relevante, no incluido en los indicadores propuestos por la Comisión de Desarrollo Sustentable y que conviene analizar, sobre todo en el caso de México, es la “Armonización de las políticas sectoriales en el contexto del desarrollo sustentable” (INEGI, 2000). Lo anterior reconoce, de manera indirecta, que la integración de políticas es un aspecto relevante para la sustentabilidad y que debe ser considerada en la evaluación de ésta.

Para el caso de México, la evaluación de sustentabilidad en sistemas de producción y manejo encuentra en el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) una de las mayores experiencias. El apartado siguiente se dedica a la descripción de este marco y las aplicaciones que tiene en la evaluación de sistemas dentro del territorio nacional.

#### ***5.4 El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)***

En 1995 surge el proyecto “Evaluación de Sustentabilidad MESMIS” como parte de la Red de Gestión de Recursos Naturales. Perales *et al.* (2000) reporta como antecedente del MESMIS el Marco para la Evaluación del Manejo Sostenible de la Tierra (MEMST, FESLM, por sus siglas en inglés) generado por Smyth y Dumansky (1993). La integración del MESMIS requirió del esfuerzo interdisciplinario y multi-institucional para cumplir con cinco objetivos básicos:

1. Desarrollar un marco de evaluación de sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales,
2. Aplicar esta metodología a una serie de estudios de caso,
3. Generar y difundir la metodología y sus resultados para fomentar su uso y la discusión sobre sustentabilidad,

4. Capacitar a individuos y organizaciones en la evaluación de sustentabilidad, y
5. Formar recursos humanos mediante la incorporación del tema en programas de estudio.

Estos objetivos se han cubierto y el MESMIS adquiere relevancia en cuanto a que constituye el único marco de evaluación de sustentabilidad con aplicación de más de 20 estudios de caso en México, Latinoamérica y España.

El punto de partida para desarrollar el MESMIS, implícito en sus documentos, es realizar aportaciones en dos grandes líneas: la discusión teórica de la sustentabilidad, y el desarrollo de una herramienta de evaluación que permita delinear estrategias concretas para la mejora de su situación interna. Es decir, se reconoce que la integración del concepto de sustentabilidad en el sector agropecuario debe acompañarse del diseño de metodologías con un enfoque multicriterio para valorar las ventajas y desventajas de posibles alternativas de manejo. El MESMIS “se dirige a proyectos agrícolas, forestales y pecuarios llevados a cabo de manera colectiva o individual y que se orientan al desarrollo o la investigación” (Masera y López-Ridaura, 2000). Por su parte, la metodología propuesta en esta investigación de tesis se diseña para sistemas de producción orientados a mercado, mediante la valoración del grado de sustentabilidad que presentan. Otra diferencia notable es que el MESMIS considera una retroalimentación participativa en el proceso de evaluación, mientras que la metodología propuesta comprende solo la valoración por un agente externo. Este último aspecto es concebido como deseable por Scriven<sup>52</sup> quien opina que los procesos de evaluación participativa deben considerarse solo dentro de un proceso de evaluación externa.

Masera y López-Ridaura (2000) consideran que sus principales interrogantes de investigación fueron “¿de qué manera pueden integrarse en la evaluación las preocupaciones de tipo ambiental, social y económico?, ¿cómo incorporar diferentes perspectivas de análisis?, ¿cómo analizar simultáneamente información cuantitativa y cualitativa?, ¿cómo hacer de la evaluación un instrumento de diseño de sistemas más sustentables? y ¿de qué manera puede mantenerse simple el análisis y a la vez responder a las diferentes dimensiones?” La utilidad de las evaluaciones se refiere, dentro del marco MESMIS, a la posibilidad de realizar evaluaciones de

---

<sup>52</sup> [www.cholonautas.edu.pe/pdf/](http://www.cholonautas.edu.pe/pdf/)

casos representativos y que éstas puedan ser comparables entre sí. En correspondencia, tanto con las interrogantes planteadas por Masera y López-Ridaura (2000), como con la utilidad deseable de las evaluaciones, la presente investigación desarrolla una metodología de evaluación que pretende cubrir dichas interrogantes y considera su aplicación en sistemas relevantes en el contexto nacional mediante la realización de comparaciones entre tipos de sistemas con base en el grado de acreditación como producción orgánica.

La mayor experiencia de aplicación del MESMIS se ha generado con su aplicación en estudios de caso seleccionados de manera dirigida y con características contrastantes entre sí. Los criterios aplicados para la selección de los casos corresponden al tipo de sistema, al grado de acceso a información, a las capacidades técnicas de toma de decisiones, entre otras. Esta selección de casos de manera dirigida muestra que el MESMIS presenta flexibilidad en el rango de sistemas en los cuales es posible aplicar la metodología; sin embargo, los resultados de la evaluación, al provenir de un proceso con la misma estructura básica pero con adaptaciones realizadas en función de las características del sistema, limitan la posibilidad de realizar comparaciones entre sí.

En general, el marco MESMIS considera cinco atributos básicos, los cuales se emplean en el común de las evaluaciones de sustentabilidad realizadas bajo éste. Masera y López-Ridaura (2000) describen estos cinco atributos que se resumen en el Cuadro 28.

La adopción de los atributos presentados en el Cuadro 28 ha implicado el uso de diversas herramientas de investigación que derivan en la obtención de información valiosa, pero a un costo, en ocasiones, reportado como elevado. La limitante del costo derivado de la evaluación pudiera considerarse como una restricción a la ampliación en el número de evaluaciones realizadas bajo este marco.

**Cuadro 28. Criterios de diagnóstico e indicadores utilizados comúnmente durante las evaluaciones empleando el marco MESMIS**

Atributos	Criterios de diagnóstico	Indicadores
Productividad	Eficiencia (rendimientos, rentabilidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento por producto</li> <li>• Calidad del producto</li> <li>• Relación beneficio-coste</li> </ul>
Estabilidad; resiliencia; confiabilidad	Degradación o conservación de recursos bióticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balance de nutrientes</li> <li>• Nivel de erosión</li> <li>• Características físicas del suelo</li> </ul>
	Diversidad de especies presentes o aprovechadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de especies aprovechadas</li> <li>• Ingreso por especie</li> </ul>
	Vulnerabilidad productiva o económica (variación temporal de la producción)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidencia de plagas, enfermedades y arvenses</li> <li>• Variación de precios de insumos y productos</li> <li>• Evolución histórica de rendimientos</li> </ul>
Adaptabilidad	Capacidad de cambio o adopción de nuevas tecnologías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopción y permanencia de productores en el sistema</li> <li>• Proporción de superficie con adopción de tecnologías</li> </ul>
Equidad	Distribución de costos y beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos de inversión inicial</li> <li>• Distribución de costos y beneficios</li> </ul>
Autodependencia	Grado de organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas de organización y participación de productores</li> </ul>
	Dependencia de insumos externos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de insumos y recursos externos</li> </ul>

Fuente: Maserá y López-Ridaura (2000).

La presente investigación de tesis presenta similitud con una de las aplicaciones del marco MESMIS. Pérez-Grovas (2000) realizó la investigación “evaluación de sustentabilidad del sistema de manejo de café orgánico en la Unión de Ejidos Majomut, región de los Altos de Chiapas”, con la finalidad de estudiar la pertinencia del proceso creciente de conversión de la agricultura orgánica que experimentaba la Unión de Ejidos. Este autor menciona que existían cuestionamientos que ponían en duda la conveniencia de continuar con la reconversión hacia la cafecultura orgánica: a) el sistema presentaba como su mayor fortaleza el mayor precio en el mercado internacional, en cuanto los precios tendieran a igualarse los sistemas orgánicos perderían su razón de ser; b) las labores culturales adicionales que implicaba el manejo orgánico pueden ser motivo para la pérdida de rentabilidad, y c) la extracción de nutrientes es mayor a la aportada, por lo que los sistemas orgánicos pudieran llegar a degradar más el suelo que los



sistemas convencionales en donde se aplican fertilizantes químicos. Como resultado de la investigación, empleando una combinación de análisis cualitativos y cuantitativos, se concluye que dichos cuestionamientos son falsos y se destacan las ventajas y los puntos débiles que presenta el sistema de manejo orgánico de café sobre el sistema convencional.

Los trabajos publicados que aplicaron la metodología del MESMIS (Pérez-Grovas, 2000; Negreros-Castillo *et al.*, 2000; Guevara *et al.*, 2000; Astier *et al.*, 2000) reportan el trabajo multidisciplinario, y en ocasiones multi-institucional que requirió la definición de puntos críticos con la participación de los propios miembros del sistema. Lo anterior, aunque deseable, implicó la necesidad de financiamiento externo,<sup>53</sup> difícil de obtener en caso de querer aplicar esta metodología de forma masiva (Perales *et al.*, 2000). Müller (1996) menciona que, entre las características deseables de los indicadores de sustentabilidad, debe considerarse la facilidad de medirse y su definición debe contemplarse en un entorno de costos de medición. Además, la misma autora refiere la posibilidad que deben tener éstos de ser evaluados en diferentes momentos. Con estas consideraciones, el MESMIS presenta limitantes en cuanto a sus costos y las posibles modificaciones realizadas por el proceso mismo de evaluación, que impidan la comparación estricta de evaluaciones realizadas en diferentes momentos.

Guevara *et al.* (2000) reporta que una de las limitantes del MESMIS la constituye el hecho de que algunos de los atributos (los autores refieren concretamente a la equidad y autogestión) se consideran como difíciles de evaluar por tener restricciones en recursos y tiempo para incorporarlos en una evaluación de sustentabilidad de sistemas de maíz-mucuna realizado en el sureste mexicano. Para algunos autores como Kubat (2003) la sustentabilidad solo puede ser valorada en la fertilidad del suelo, y para esto reporta datos de un campo experimental en Praga desde 1955; sus conclusiones permiten estudiar el efecto de la rotación y la fertilización mineral en la fertilidad de este suelo. Aún cuando la relevancia de esta información sea incuestionable, el uso de modelos computarizados puede arrojar información igualmente relevante, al priorizar el desarrollo de modelos de evaluación de sustentabilidad que no precisen de largos periodos para respaldar sus resultados.

---

<sup>53</sup> El financiamiento externo provino principalmente de la Fundación Rockefeller.

A pesar de las limitantes derivadas de los costos de evaluación, el MESMIS considera que la metodología es conveniente por la interacción entre evaluadores y evaluados. Esta interacción es considerada como una limitante. Guevara *et al.* (2000) reportaron que “resultó evidente desde un principio que la perspectiva de los miembros de las ONG’s difería bastante de la de los investigadores de las instituciones académicas, lo que dificultó el trabajo intersectorial... para llegar a consensos en la definición de metodologías y en la selección de puntos críticos y criterios de diagnóstico fueron necesarias intensas discusiones en una serie de talleres de trabajo a lo largo de varios meses”. Las experiencias del MESMIS sugieren que el diseño de metodologías para la evaluación de la sustentabilidad en forma masiva sigue siendo una necesidad.

## ***5.5 Tipos de agricultura en México***

La agricultura en México ha transitado por diversas etapas. Considerando una clasificación histórica simple podemos considerar que la agricultura tradicional campesina fue sustituida, en parte, por grandes plantaciones en la época de las haciendas y con el surgimiento de grandes industrias. La necesidad de ese momento orientaba cada vez más a proveer de materia prima a las agroindustrias que requerían materiales de calidad uniforme y en cantidades mayores a las tradicionalmente obtenidas en la agricultura de autoconsumo. Esa necesidad encontró en el uso de fertilizantes y pesticidas a los instrumentos para apoyar una producción masiva de manera continua mediante la reducción inmediata de riesgos como las plagas y la baja en la fertilidad de los suelos. Surge así, con la llamada revolución verde, la agricultura denominada “agricultura convencional”.

### **5.5.1 Agricultura convencional**

La agricultura convencional se caracteriza por el uso mayoritario de insumos externos para remediar de manera inmediata problemas sanitarios y de fertilidad, causados por la producción intensiva orientada a satisfacer una demanda industrial exigente en uniformidad de producto y de abasto. De manera implícita, se reconoce que los avances tecnológicos se desarrollarán a mayor

velocidad que los problemas que se presenten, por lo que la lógica es remediar problemas conforme estos ocurran.

Sin embargo, Gioanetto (2000) reporta que los laboratorios encargados de desarrollar nuevos insecticidas requieren analizar, en promedio, 10 000 partículas de ingredientes activos para proponer, después de 7 a 10 años, un nuevo insecticida derivada de una solo de esas partículas. Este nuevo plaguicida, presenta eficiencias cercanas al 100% durante el primer año, reduciendo su efectividad conforme los organismos son expuestos a lo largo del tiempo.

Como ejemplo, Soberanes *et al.* (2002) reporta que, para el caso de la garrapata (*Boophilus microplus ticks*), los productos empleados para su control han sido de tipo arsenical, organoclorados, organofosforados, carbamatos, amidinas, piretroides e ivermectinas. Cabe mencionar que algunos de estos productos se han prohibido, de manera tardía en el caso de México, por comprobarse su relación con enfermedades que van desde malformaciones hasta el desarrollo de diversos tipos de cáncer años después de presentar contacto. Soberanes *et al.* (2002) reporta que el periodo de desarrollo de resistencia de las garrapatas es menor a 7 años, menos del tiempo que se requiere para generar un nuevo producto.

Resalta el hecho de que el costo al cual se produce un nuevo plaguicida, implica mantener un equipo de investigadores altamente especializados durante 7 a 10 años que generarán al final del proceso un solo plaguicida. Posteriormente se conoce que los organismos para los cuales se “diseño” este nuevo producto comienzan a adquirir resistencia a partir de la primera generación. Por último, se ha comprobado que los efectos en la salud humana pueden manifestarse años después de su exposición directa (Gioanetto, 2000). Según el INEGI (2000) se reportaron 1 085 defunciones por intoxicaciones con pesticidas en el año 2000. A lo anterior, deben sumarse los efectos ambientales o externalidades negativas que genera el uso, y abuso, de plaguicidas.

Como se describe en el apartado del Entorno Macro, el uso de plaguicidas en México creció 25.25% más que la superficie en el periodo 1992-1998. Este incremento en el uso de plaguicidas es explicado (INEGI, 2000) por el incremento en el uso de herbicidas, a lo que se atribuye una reducción de la diversidad aún no cuantificada.

La agricultura convencional centra su atención, además del uso de pesticidas, en suplementar nutrientes al suelo mediante fertilizantes químicos. El desarrollo inicial de los fertilizantes químicos destacó que la suplementación de elementos “macro” (nitrógeno, fósforo y potasio) provocaban mejoras considerables en el rendimiento. De hecho, la aplicación de fertilizantes es una de las causas que explican la soberanía alimentaria de México durante el llamado “milagro mexicano” que inició a finales de los años cincuenta. Sin embargo, años después, es conocido que dichos fertilizantes presentan dos efectos a corto plazo (Gioanetto, 2000): 1) los fertilizantes químicos provocan modificaciones en el pH del suelo limitando la absorción de los nutrientes, tanto de los suministrados vía fertilizante como de otros presentes en el suelo, y 2) los elementos suministrados (macros) no son suficientes para una correcta nutrición vegetal por lo que muchos suelos de México presentan una sobreexplotación de los elementos denominados “micros”.

Considerando que la agricultura convencional adoptó como estrategia para el abasto industrial de materias primas al uso de pesticidas y de fertilizantes químicos, es posible pensar que lo inadecuado de las estrategias, en un entorno más allá de lo inmediato, puede contribuir a explicar el deterioro de los recursos primarios y la calidad de vida en el medio rural.

La agricultura convencional creció durante 1980-2000 un promedio de 0.8% anual durante la década de los ochenta y 1.3% anual durante los noventa. Por su parte, la industria y los servicios han crecido a tasas del 3.6% y 2.4% respectivamente en la última década (Segundo Informe de Gobierno, 2002).

El Cuadro 2 (presentado en el Capítulo 2) resalta que las tasas de crecimiento por grupos de cultivo ha sido mayor para las hortalizas y las frutas (4.6% y 4.5% respectivamente). Sin embargo, los básicos y los clasificados como *otros granos* presentan tasas de crecimiento anual menores (2.2% y 1.2% respectivamente) llegando incluso, a presentar tasas negativas como en el caso de las oleaginosas (-3.7%). La explicación de este comportamiento, mayor crecimiento en unos y negativo en otros, obedece a una estrategia en la que la producción se orienta a satisfacer mercados internacionales con productos en los cuales México presenta ventajas comparativas, permitiendo a su vez el acceso de productos de importación. A partir de la etapa de liberalización

comercial iniciada a finales de los ochenta, se observó en un incremento en las importaciones, hecho que impacta a las finanzas nacionales, por un lado al representar una erogación de casi 9 mil millones de dólares norteamericanos que representan el 25% del PIB agropecuario del año 2000 (a precios de 1993)<sup>54</sup>, y por otro lado, al desestabilizar los precios nacionales con la entrada de importaciones en condiciones de precio o de forma de pago más convenientes para los principales compradores nacionales.

La competitividad de la producción agrícola se ha visto disminuida, incluso en aquellos productos como las frutas y hortalizas que suponían una demanda internacional que pudiera ser cubierta por México. Con lo anterior, en la agricultura convencional se comprueba la hipótesis planteada por Fajnzylber (1988) que establece que la competitividad no puede mantenerse, como en el caso de las hortalizas mexicanas, en características comparativas como los menores costos en mano de obra y de recursos para la producción, sino en ventajas competitivas productos de estrategias promovidas por instituciones públicas y privadas de manera conjunta<sup>55</sup>.

Al problema de disminución de competitividad, hoy día se suman los efectos de las barreras no arancelarias, las cuales representarían una limitante para continuar con la exportación de productos agrícolas. La Ley contra el Bioterrorismo validada por el ejecutivo estadounidense el 12 de junio de 2002 pudiera ser la de mayores efectos adversos. En ella se contempla que la Administración de Alimentos y Drogas de Estados Unidos de Norteamérica (FDA, por sus siglas en inglés) puede retener, y por ende, emitir sanciones como la cancelación temporal de las importaciones para aquellas empresas y productos que se “sospeche” representan un riesgo para la salud humana o animal. Uno de estos riesgos es el contenido de residuos de pesticidas presentes en productos de exportación (González, 2003).

Así, el entorno para la producción convencional se presenta poco favorable considerando que se basa en la utilización intensiva de insumos externos (fertilizantes químicos y pesticidas) y con una orientación a la exportación. Si consideramos que la conciencia hacia el consumo de productos

---

<sup>54</sup> Estimación propia realizada con base en los datos del Banco de Información Económica 2001. (BIE-INEGI).

sanos en México pudiera incrementarse, y que el retiro de instrumentos de apoyo a la producción es cada vez mayor, el escenario se torna aún menos optimista. Por ejemplo, Aguilar (2003) reporta que el gasto público para fomentar actividades rurales cayó 73% en el periodo 1992 a 2002; y agrega que si se descuenta el PROCAMPO, este dato se establece en 82.6%.

La situación descrita de la agricultura convencional no es exclusiva de México, por lo que han surgido diferentes alternativas bajo la lógica de *producir sin degradar*. Estas alternativas son favorecidas tanto por los consumidores al buscar productos más sanos, como por los productores quienes han desarrollado tecnologías menos dependientes de insumos externos. La población con deseos de consumir alimentos más sanos generalmente son de países con niveles de desarrollo económico sobresaliente; los productores con mayor número de tecnologías naturales, o con menor acceso a pesticidas, se encuentra en países con menor ingreso per cápita, por lo que la dependencia de la producción primaria hacia mercados externos no se ha logrado romper con estas alternativas. Una de estas alternativas la constituye la agricultura orgánica.

### **5.5.2 Agricultura orgánica**

La agricultura orgánica se presenta como una alternativa a la agricultura convencional, mostrando un crecimiento superior a esta por presentar condiciones naturales que permiten la obtención de productos agrícolas de invierno demandados en mercados internacionales de orgánicos, además, por la propia situación de crisis en la agricultura convencional que obligó a la suspensión del uso de agroquímicos en cultivos como el café. Sin embargo, esta situación es compartida con muchos países de América Latina, África y Asia.

Los principios y las prácticas de la Agricultura Orgánica (AO) son parte integral de un gran número de productores rurales. Gómez *et al.* (2000) estiman en más de 33 000 productores involucrados en la producción orgánica en México.

---

<sup>55</sup> Esta hipótesis fue retomada por la CEPAL al implementar una estrategia de clusters, primero en el sector industrial, posteriormente en agricultura. Un clúster se define como la conjunción de esfuerzos de instituciones públicas y privadas con la finalidad principal de promover competitividad, empleando normalmente recursos públicos y privados (subsidios) considerables en una estrategia de largo plazo.

Es necesario que los procesos de producción que generen bienes y servicios orgánicos sean certificados o validados como tales, facilitando así el acceso al mercado preferencial o de sobreprecios que presentan los orgánicos.

Sobre la conceptualización de la agricultura orgánica hay un número considerable de autores, los cuales dan mayor o menor peso a diferentes características. Existe un consenso en que la agricultura orgánica:

1. Es productiva a nivel aceptable, pudiendo compararse con la productividad de biomasa de sistemas de producción convencionales.
2. Entiende y respeta las leyes de la ecología, trabaja con la naturaleza y no contra ella.
3. Considera al suelo como un organismo vivo.
4. Reduce la lixiviación de los elementos minerales, en virtud del papel decisivo asignado a la materia orgánica en el suelo.
5. Da importancia preponderante al conocimiento y manejo de los equilibrios naturales encaminados a mantener los cultivos sanos, trabajando con las causas (y no con los síntomas) por medio de la prevención.
6. Trabaja con tecnologías apropiadas, aprovechando los recursos locales de manera racional.
7. Protege el uso de los recursos renovables y disminuye el uso de los no renovables.
8. Reduce y elimina el uso y consumo de los aportes energéticos ligados a los insumos externos y, en consecuencia, la dependencia externa de los mismos. En ocasiones la dependencia externa también significa dependencia del exterior, sobre todo en la residencia de las patentes de agroquímicos.
9. Es socialmente justa y humana, porque trabaja con unidades culturales y estimula la autogestión y permite el dominio tecnológico social.
10. Fomenta y retiene la mano de obra rural ofreciendo una fuente de empleo permanente.
11. Favorece la salud de los trabajadores, los consumidores y el ambiente.

Según Gómez *et al.* (2000), México ocupa el lugar 15<sup>a</sup> en el mundo en cuanto a superficie orgánica cultivada se refiere.

Los datos correspondientes para el año 2000 (Cuadro 29) indican que existen 102 282 hectáreas cultivadas bajo manejo orgánico, distribuidas en 262 zonas productoras localizadas en 30 estados de la República Mexicana.

**Cuadro 29. Superficie, número de productores, empleo generado, y divisas generadas en la agricultura orgánica de México en el periodo 1996-2000**

<i>Concepto</i>	<i>1996</i>	<i>1998</i>	<i>2000<sup>56</sup></i>	<i>Tasa media de crecimiento anual</i>
Superficie (ha)	23 265	54 457	102 282	38.5
Número de productores	13 176	27 914	33 587	21.6
Empleo Generado	3 722 400	8 700 000	16 448 000	38.5
Divisas generadas (US\$)	34 293 380	72 000 000	139 404 000	27.2

Fuente: Gómez *et al.*, 2000

La motivación inicial del crecimiento de la agricultura orgánica ha sido el aspecto económico, derivado por la intención de acceder a los sobrepuestos que ofrecen estos productos en mercados especializados (Gómez *et al.*, 1999). El Cuadro 30 muestra la superficie por cultivo orgánico en México.

Las perspectivas de crecimiento de la superficie orgánica certificada en México, según Gómez *et al.*, (1999) son alentadoras, al esperar tasas de crecimiento superiores al 35% para los próximos años producto de la creciente demanda internacional. El producto orgánico más cultivado en México es el café con 56 263 hectáreas. En años recientes puede observarse una mayor diversidad de cultivos orgánicos como producto de la demanda y la búsqueda de nuevos nichos de mercado. Estos cultivos se encuentran en su mayoría en el proceso de transición hacia lo orgánico.

<sup>56</sup> Datos preliminares al mes de junio del 2000.



**Cuadro 30. Superficie de la agricultura orgánica por producto en México durante el periodo 1998-2000**

Producto	Superficie Orgánica 1998	Superficie Orgánica 2000	Superficie en transición 2000	Superficie Total 2000
Café	32 161.0	37 941.2	18 322.5	56 263.8
Hortalizas	4 391.0	3 256.5	577.4	3 833.9
Ajonjolí	1 895.0	2 798.5	981.2	3 779.7
Maíz	1 960.0	1 960.0	1 386.5	3 346.5
Maguey	s.d.	3 047.0	0.0	3 047.0
Hierbas	*	2 254.0	42.9	2 296.9
Mango	284.0	1 079.0	1 100.0	2 179.0
Frijol	1 241.0	1 369.0	82.0	1 451.0
Manzana	2 010.0	743.0	701.5	1 444.5
Plátano	500.0	1 177.0	200.0	1 377.0
Naranja	s.d.	1 243.0	0.0	1 243.0
Vainilla	1 203.0	1 114.0	0.0	1 114.0
Papaya	73.0	74.5	1 000.0	1 074.5
Aguacate	307.0	891.0	0.0	891.0
Soya	0.0	765.0	0.0	765.0
Palma Africana	0.0	0.0	400.0	400.0
Cacao	252.0	252.0	103.0	355.0
Cacahuate	740.0	90.0	44.0	134.0
Otros	12 440.0	545.1	134.6	679.6
<b>Total</b>	<b>54 457.0</b>	<b>60 599.8</b>	<b>25 075.7</b>	<b>85,675.6</b>

Fuente: Gómez *et al.*, 2000. \*Se Incluye con hortalizas.

Gómez *et al.* (2000) considera que el sector orgánico “esta vinculado con el desarrollo rural sustentable y, dadas sus características, representa una alternativa de desarrollo para los productores de nuestro país”. Lo anterior puede observarse en el número creciente de productores que incursionan en la agricultura orgánica.

El crecimiento de la superficie orgánica nacional muestra la viabilidad para su desarrollo en México. Sin embargo, este crecimiento se ha dado también en otros países, lo que orienta a revisar el comportamiento de la superficie orgánica en el extranjero.

La agricultura orgánica mundial presenta un dinamismo que ha orientado a que diversos actores la consideren como una alternativa viable<sup>57,58</sup>. A pesar de la mayor atención que se le ha

<sup>57</sup> [www.ifoam.de/statistics/statistics\\_cee.htm](http://www.ifoam.de/statistics/statistics_cee.htm). IFOAM, 2000. Statistics Central and Eastern Europe; ITC, 1999. Product and Market Development. Organic Food and Beverages. World Supply and Major European Markets. Geneva. Consultado en noviembre de 2002.

prestado en el último decenio, la agricultura orgánica sólo ocupa una pequeña parte del total de las tierras agrícolas: el 2 por ciento aproximadamente como promedio en los países de la Unión Europea, el 0.1 por ciento en los Estados Unidos de América y el 1.34 por ciento en Canadá. Cabe destacar que la agricultura orgánica está adquiriendo también creciente importancia en varios países en desarrollo, entre ellos China, Egipto, India, Filipinas, Sri Lanka y Uganda. En Austria y en Suiza, la agricultura orgánica ha llegado a representar hasta un 10 por ciento del sistema alimentario, y en Estados Unidos, Francia, Japón y Singapur se están registrando tasas de crecimiento anual superiores al 20 por ciento. Por su parte, México presenta tasas de crecimiento de la superficie orgánica superiores al 40% durante el periodo 1996-2000<sup>59</sup>.

Puesto que el crecimiento del sector de los alimentos orgánicos supera con mucho el crecimiento de los sectores alimentarios convencionales, se han realizado muchos estudios y encuestas para examinar las actitudes de los consumidores hacia los alimentos orgánicos y, por consiguiente, la razón de la tendencia observada<sup>60</sup>. Estos estudios han revelado que las nociones de los consumidores acerca de la salubridad e inocuidad de los alimentos orgánicos son fundamentales en su elección de dichos alimentos, aunque la preocupación por la protección del medio ambiente y el bienestar de los animales constituye también una motivación fundamental para esa elección. Ante estas expectativas de los consumidores, es importante examinar atentamente la cuestión de la calidad y la inocuidad de los alimentos orgánicos con el fin de determinar los problemas y cuestiones a los que ha de prestarse atención. Cuestiones ampliamente divulgadas, como por ejemplo el debate en curso sobre los alimentos obtenidos mediante ingeniería genética, la incidencia de la encefalopatía espongiforme bovina (EEB) y los alimentos contaminados con dioxinas, causan gran preocupación entre los consumidores acerca de la inocuidad de los alimentos.

La FAO menciona que el interés por los alimentos orgánicos es sólo una de las varias tendencias que pueden observarse hoy día en el mercado alimentario. Estas tendencias incluyen la creciente

---

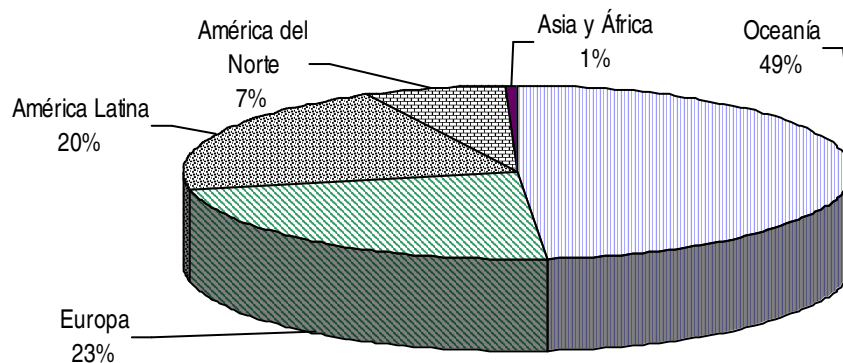
<sup>58</sup> Gómez T., L. M. A. Gómez C. y R. Schwentesius R. 1999. Desafíos de la agricultura orgánica. UACH, CIESTAAM, Mundiprensa. 224 p.

<sup>59</sup> Gómez et al. *Ib ídem*.

<sup>60</sup> [www.ifoam.de/statistics/statistics\\_cee.htm](http://www.ifoam.de/statistics/statistics_cee.htm). UNDP 2000. Changing consumption and production patterns: Organic agriculture. Commission on Sustainable Development: 8<sup>th</sup> Session, 24 April - 5 May 2000, New York. Consultado en noviembre de 2002.

demanda de alimentos de fácil preparación, una gama y variedad más amplia de alimentos en el mercado mundial, y alimentos que se perciben como naturales o sometidos a una elaboración mínima. Hay también un interés creciente por los alimentos funcionales, es decir los alimentos con supuestos beneficios para la salud que van más allá de su valor nutritivo, como los alimentos “mínimamente procesados” o los denominados “comida lenta” que surgen en oposición al concepto de *fast food*. Por último, una cuestión de gran importancia para el sector alimentario es la utilización de organismos modificados genéticamente (OMG) los cuales son prohibidos dentro de la normatividad orgánica.

La producción orgánica se vive, prácticamente, en todos los países del mundo. A pesar de que las fuentes de información y divulgación sobre ese tema son escasas, sobre todo para el caso de los países en vías de desarrollo; prácticamente en todos los países se cuenta con algún grado de producción orgánica. Se estima un total de 23 millones de hectáreas bajo manejo orgánico a nivel mundial y cerca de 100 países con producción orgánica (Yussefi y Willer, 2003).



**Figura 3. Distribución porcentual del área con manejo orgánico en el mundo**

Fuente: Organic Agriculture Worldwide, 2001

En cuanto al consumo mundial de productos orgánicos, este se presenta mayormente en los países con un desarrollo económico sobresaliente. El comercio mundial de productos orgánicos se calcula en US\$ 21 mil millones de dólares; de los cuales el 40% es comercializado a los Estados Unidos de Norteamérica, el 12.7% a Japón, y el 12.7% al mercado alemán. El resto se distribuye principalmente entre otros países europeos (Ver Figura 3). Según Yussefi y Willer

(2003) la superficie orgánica se triplicó en Europa y los Estados Unidos de Norteamérica entre los años 1995 y 2000.

A pesar de los indicadores del crecimiento de la agricultura orgánica en el mundo, se han desarrollado enfoques que se ubican entre la agricultura convencional y la orgánica. Es decir, se trata de una agricultura con características de convencional y de orgánica, por lo que pudiera definirse como agricultura mixta o integrada. En esta investigación se adopta el nombre agricultura mixta por ser conocida así en el ámbito de los productores mexicanos.

### **5.5.3 Agricultura mixta o integrada**

Conviene precisar, primero, que se entiende por agricultura mixta, pues pudiera confundirse con los sistemas agrosilvopastoriles o en los cuales se combina la producción agrícola y ganadera. La agricultura mixta tiene su origen en la combinación de prácticas de agricultura orgánica y convencional.

La razón de que este tipo de agricultura exista es que la convencional presenta mayor agresividad hacia el medio ambiente y hacia los productores por los insumos de síntesis que utiliza, muchas veces en forma inapropiada. Además, la agricultura convencional se enfrenta a las limitantes relacionadas con barreras no arancelarias, las cuales se harán cada vez más astringentes. Por su parte las técnicas de producción orgánicas, hoy día, no presentan alternativas para sustituir a la mayoría de los insumos convencionales, por lo que los problemas quedan sin resolver motivando que algunos productores desistan, o no intenten siquiera, el método de producción orgánica. Sin embargo, la conciencia de producir de manera responsable existe, aunque opacada por la necesidad de producir de manera rentable.

Así, surge un tipo de agricultura que adopta prácticas orgánicas, pero con la posibilidad de emplear insumos de síntesis química. En Europa, este tipo de agricultura se le define como "integrada", llegando a presentar, incluso, normas oficiales como la expresada en el Decreto 121/1995, de 19 de junio de 1995, del Gobierno Valenciano, sobre valorización de productos

agrarios obtenidos por técnicas de agricultura integrada. (95/5231). El artículo 1 de este decreto aporta una definición de agricultura integrada:

“Se entiende por producción integrada un sistema agrícola de producción de alimentos que utiliza al máximo los recursos y los mecanismos de regulación naturales y asegura a largo plazo una agricultura viable. En ella los métodos biológicos, químicos y otras técnicas son cuidadosamente elegidos y equilibrados, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las exigencias sociales”.

El decreto 121/1995 del Gobierno Valenciano, al igual que otros decretos de otras comunidades europeas, surgen a la par del decreto 2092/1995 que regula la producción orgánica en la Unión Europea. Su aparición conjunta obedece a que se preveía que, en el corto plazo, no sería posible la reconversión orgánica de la mayoría de la superficie convencional, por lo que esta pudiera quedar en una desventaja de mercado al carecer de la posibilidad de ser diferenciada. Por ello, la agricultura integrada, al igual que la orgánica, presenta etiquetas con denominación específica regulada por los gobiernos de los estados europeos<sup>61</sup>.

La importancia de la agricultura integrada se refleja en la intención de normar, ya no solo en el ámbito local, sino en ámbitos como el de la Unión Europea y de los países miembros de la OMC<sup>62</sup>.

En México, este tipo de agricultura esta representada por productores orgánicos que dejaron de serlo (sea por no encontrar los sobrepuestos esperados, o bien por no contar con tecnología orgánica para resolver problemas específicos e inmediatos) y por agricultores convencionales en búsqueda de opciones (técnicas e insumos) más económicas. En ambos casos, se presume la existencia de una conciencia ambiental y de salud que motiva aún más la combinación de técnicas orgánicas y convencionales.

En consideración a este entorno, el futuro de la agricultura, sea convencional, orgánica o mixta, está en función de una serie de descriptores y de relaciones entre éstos. La presente

---

<sup>61</sup> Un ejemplo del etiquetado de la producción integrada puede consultarse en [www.illesbalearsqualitat.com/](http://www.illesbalearsqualitat.com/) Consultado el 21 de abril de 2004.

<sup>62</sup> [www.consumaseguridad.com/noticias/produccionintegrada.html/](http://www.consumaseguridad.com/noticias/produccionintegrada.html/) Consultado el el 21 de abril de 2004.

investigación pretende evaluar de manera comparativa la sustentabilidad de los sistemas agrícolas en México, para aportar elementos que contribuyan, mediante una propuesta metodológica de evaluación, a orientar su desarrollo dentro de un entorno de sustentabilidad.

## 6. Metodología

El problema principal que enfrentan quienes han adoptado el concepto de la sustentabilidad en la agricultura es su evaluación. La evaluación de sustentabilidad está encaminada a la búsqueda de aspectos relevantes y sus relaciones, más que a determinar si un sistema es sustentable o no; es decir, las determinaciones unívocas y tajantes no contribuyen a la aceptación del concepto ni por parte de los productores ni para los directivos. Masera y López-Ridaura (2000) consideran que la evaluación de sustentabilidad es “un área abierta de investigación, por lo que no existe un consenso o un método claramente preferido”. El único consenso en cuanto a la evaluación de la sustentabilidad, en correspondencia con la postura de Scriven (1972), es que la evaluación debe servir para orientar la toma de decisiones sobre aquellos aspectos que sea necesario modificar para dirigir al sistema hacia un mayor grado de sustentabilidad.

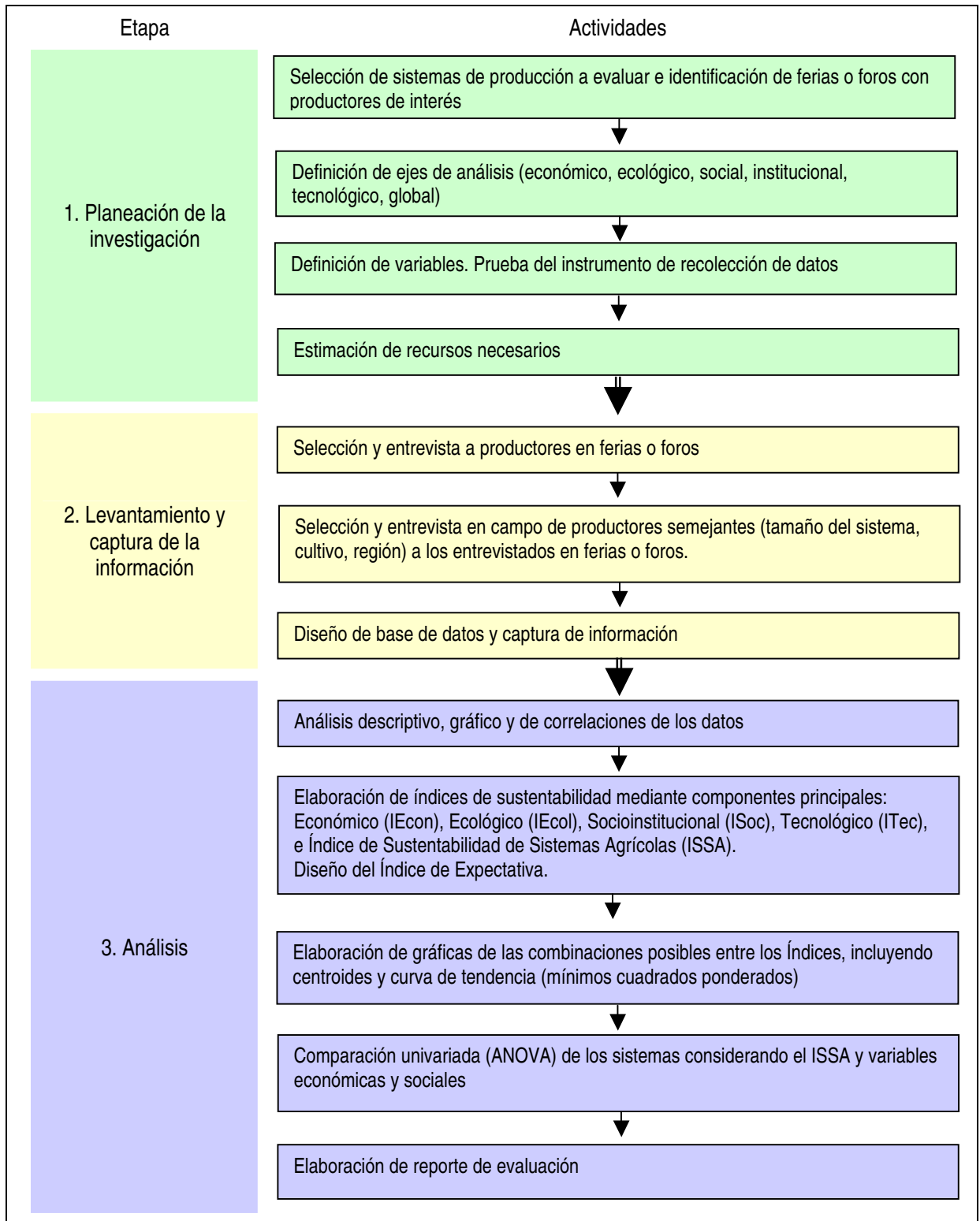
Los principales retos a la evaluación de la sustentabilidad y la integración de sus resultados para la toma de decisiones son mencionados por Dunn (1995; citado por Masera y López-Ridaura, 2000): a) criterios de decisión imprecisos en cuanto al valor inicial en que un sistema puede ser considerado sustentable; b) datos mixtos; c) presencia de datos no medibles; d) interrelación entre los atributos e indicadores de sustentabilidad; e) dificultad para discriminar entre indicadores cercanos; f) dificultad para realizar una jerarquización u ordenamiento de las diferentes opciones evaluadas. Estos retos orientan de manera natural a la utilización de enfoques multicriterio y a recurrir a técnicas como el establecimiento de escalas ordinales de medición y la utilización de métodos de análisis multivariado; o bien, optar por técnicas de análisis cualitativo de manera aislada o en combinación con los primeros. Para el caso de presentación de resultados, en donde se involucra un número considerable de variables y cuyos valores quieren representarse en un solo gráfico, es común observar gráficos radiales, también llamados “tipo amiba” en donde se grafican los resultados producto de la evaluación en comparación con un valor considerado como óptimo.

La evaluación de sustentabilidad requiere de un esfuerzo más allá de lo conceptual, pues debe tenerse una visión multidisciplinaria para la consideración de aspectos relevantes que orienten al conocimiento y mejora del sistema. Así, las metodologías de evaluación de sustentabilidad se constituyen como “herramientas para el diseño de sistemas más sustentables” (Masera y López-Ridaura, 2000).

Quiroga (2001) menciona que “si bien los indicadores locales o temáticos constituyen un ámbito de creatividad bastante interesante, un sistema de indicadores de desarrollo sustentable a nivel nacional (aplicado esto a sectores como la agricultura nacional) que sirva para medir el progreso hacia el desarrollo sostenible, monitorear impacto de políticas y alimentar la participación ciudadana, tiene un costo de inversión y de operación que es bastante más alto de lo que organizaciones independientes de la sociedad civil (o de instituciones de educación superior) pueden absorber. Más aún, se considera un deber de los gobiernos producir esta información oportuna y transparentemente, igual que se producen los indicadores económicos y sociales”. Es necesario reconocer también que el presupuesto disponible a nivel central es escaso y los pronósticos económicos no presentan una tendencia a mejorar, por lo que es necesario emplear la infraestructura institucional disponible y presentar la metodología de forma tal que su aplicación presente las características de eficiencia, eficacia y relevancia.

Considerando que el concepto de sustentabilidad requiere elementos que orienten a identificar el estado actual y prospectivo de los sistemas de producción que pretenden estudiarse, la presente investigación presenta una metodología propia, la cual ha sido presentada ante un número considerable de personas involucradas, directa o indirectamente, en los procesos de producción agropecuarios con la finalidad de recabar opiniones e incorporar observaciones; esta actitud es finalmente parte de la concepción sustentable. La metodología propuesta se presenta en la Figura 4.





**Figura 4.** Esquema metodológico para la realización de evaluaciones comparativas de sustentabilidad entre sistemas convencionales, mixtos y orgánicos orientados al mercado.

## **6.1 Planeación de la investigación**

### **6.1.1 Selección de sistemas de producción a evaluar**

Retomando las críticas a los trabajos de Campbell (1988) descritas en el apartado teórico de esta investigación, la selección de sistemas agrícolas de manera dirigida, no estadísticamente representativa, corresponde al hecho de que la evaluación de sustentabilidad de sistemas agrícolas, como sistemas sociales complejos, es de origen multivariado y no corresponde a un experimento formal. Así, el conocimiento explicativo y predictivo se busca en *sistemas tipo*. Para el caso de México, los sistemas agrícolas presentan una diversidad tal que al agruparlos para asegurar distribuciones normales, el número de grupos harían inviable en tiempo y recursos esta investigación<sup>63</sup>. Aunado a lo anterior, se carece de un censo o listado actualizado de productores que permita la selección o estratificación de productores bajo algún criterio conocido.

Se consideró que los productores orgánicos certificados, en su inmensa mayoría, están en búsqueda o consolidación de nuevos mercados, por lo que su presencia en ferias y exposiciones especializadas resulta común. Así, se consideró que un primer marco muestral lo constituyen aquellos productores presentes en exposiciones especializadas realizadas en México durante el año 2002. La selección, al interior de este marco, se realizó a partir del conocimiento previo del medio orgánico orientado al mercado, buscando en todo momento la consideración de la mayor diversidad de productores, cultivos y regiones.

Considerando que la producción orgánica en México presenta tasas de crecimiento ascendentes (Gómez *et al.*, 2000), es deseable realizar, ante un escenario posible de mayor expansión, un análisis comparativo entre la sustentabilidad de los sistemas de producción convencionales y orgánicos. Dentro del sector orgánico, algunos sistemas presentan mayores perspectivas de crecimiento, de acuerdo a las estadísticas disponibles, por lo que se seleccionaron de manera

dirigida a productores orgánicos certificados ubicados dentro de estos grupos. Al mismo tiempo se seleccionaron al azar a productores pares, pero con un manejo convencional, o bien, con un manejo que incorporará prácticas orgánicas a sus esquemas de producción convencional. Así, el muestreo es de tipo no estadístico, considerando la distribución porcentual de los grupos de productores y superficie orgánica de los datos reportados por Gómez *et al.* (2000).

Para orientar la selección de la muestra se analizó el número de productores y el crecimiento de la superficie en sistemas orgánicos y por grupo con los datos disponibles para los años 1998 y 2000 (Gómez *et al.*, 2000). Este análisis permite observar el dinamismo de los grupos durante este periodo y orientar así la distribución de la muestra.

En cuanto al número de productores orgánicos se observa que el mayor porcentaje se encuentra en el grupo de aromáticos<sup>64</sup>. La distribución porcentual por grupo se presenta en el Cuadro 31.

**Cuadro 31. Distribución en frecuencias absolutas y relativas de los productores orgánicos por grupo de cultivos para el año 2000 en México.**

<b>Grupo de cultivo</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
Aromáticos	19 928	73.0
Básicos	1 374	5.0
Frutales	580	2.1
Hortalizas	3 327	12.2
No tradicionales	1 613	5.9
Otros	460	1.7
<b>Total</b>	<b>27 282</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración con base en datos de Gómez *et al.* (2000).

<sup>63</sup> Salinas (2002) plantea que durante el desarrollo de la teoría evaluativa surgió la necesidad de una “diversidad en la metodología de evaluación”. Destaca tres elementos básicos que orientaron a este hecho. Primero el experimento pierde su hegemonía por la creciente importancia de los temas no causales, para los cuales el experimento no había sido diseñado. Segundo, los evaluadores comenzaron a utilizar métodos diferentes a los que requieren el manejo de poblaciones que permitan un muestreo estadísticamente representativo, iniciando el uso intensivo del muestreo dirigido. Tercero, se presentan relaciones causales importantes producto del uso de técnicas sociológicas a partir de variables cualitativas, valoradas en su gran mayoría en escalas ordinales.

<sup>64</sup> Esta clasificación se realizó solo con fines de distribución de la muestra. El término *no tradicional* se retoma de la clasificación de la SAGARPA y se refiere a aquellos sistemas comercialmente no tradicionales. La discusión sobre la pertinencia sobre lo no convencional llega a plantear que lo no convencional es, realmente, todos aquellos sistemas de producción ajenos a la cultura ancestral mexicana.

La distribución por número de productores es mayor en productos aromáticas y hortalizas (73 y 12.2% respectivamente). Posteriormente se estudió la pertinencia de realizar la distribución considerando únicamente el número de productores, concluyendo en la necesidad de incluir la variable superficie para orientar la distribución final. Para esto se realizó un cuadro comparativo entre la superficie orgánica para los últimos datos disponibles que se muestran en el Cuadro 32.

**Cuadro 32. Crecimiento de la superficie orgánica nacional por grupo de cultivos para los años 1998 y 2000**

Grupo de cultivo	1998 Hectáreas	2000 Hectáreas	Diferencia 98/2000	Crecimiento %
Aromáticos	33 616	39 297	5 681	14.5
Básicos	3 136	4 167	1 031	24.7
Frutales	3 174	5 207	2 033	39.0
Hortalizas	4 391	5 510	1 119	20.3
No tradicionales	1 710	5 097	3 387	66.4
<b>Total</b>	<b>46 125</b>	<b>61 278</b>		

Fuente: Elaboración con base en datos de Gómez *et al.*, (2000). No se incluye la superficie agrupada con el concepto de *otros*.

Las frutas y los cultivos no tradicionales presentan los mayores diferenciales de crecimiento (39% y 66.4% respectivamente). Por su parte, los cultivos del grupo aromáticos presentan el menor diferencial de crecimiento (14.5%), aún cuando ocupan el mayor porcentaje de productores. Así, al momento de distribuir la muestra, y reflexionando en lo anterior, se privilegiaron los sistemas con mayor crecimiento. Es decir, si se considerase únicamente número de productores, la distribución de la muestra hubiera presentado mayor número de productores en aromáticos y menor en frutas y no tradicionales de los que resultaron de la muestra final. La distribución final de la muestra se presentada en el Cuadro 33.

**Cuadro 33. Número de sistemas en la muestra por grupos de cultivo y tipo de sistema**

Grupo de cultivo	Sistema			Porcentaje
	Orgánico	Mixto	Convencional	
Aromáticos	14	1	4	31.1
Básicos	2	2	5	14.7
Frutales	5	6	5	26.2
Hortalizas	2	2	1	8.2
No tradicionales	6	3	3	19.6
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

La distribución de los sistemas de producción corresponde a 29 orgánicos certificados (46.5%), 14 mixtos (22.9%), y 18 convencionales (29.5%). De las 61 encuestas consideradas, se programó que el 50% correspondiera a cultivos orgánicos y el resto a mixtos y convencionales, con la finalidad de evitar sobre representación de algún tipo de sistemas. Los sistemas orgánicos, mixtos y no tradicionales considerados, así como las entidades federativas donde se ubican, se presentan en los cuadros 34, 35 y 36.

**Cuadro 34. Sistemas de producción convencional considerados por entidad federativa**

Sistema	Número	Entidad
Café	1	Veracruz
Café	3	Chiapas
Chile	1	Veracruz
Frijol	1	Sinaloa
Maíz	3	Sinaloa
Maíz	1	Chiapas
Manzana	1	Chihuahua
Piña	1	Oaxaca
Plátano	2	Veracruz
Rambután	1	Chiapas
Sábila	1	Tamaulipas
Sábila	1	Yucatán
Zapote	1	Yucatán
<b>Total</b>	<b>18</b>	

**Cuadro 35. Sistemas de producción mixtos considerados por entidad federativa**

<b>Sistema</b>	<b>Número</b>	<b>Entidad</b>
Agave	1	Jalisco
Café	1	Guerrero
Caña	2	Oaxaca
Jamaica	1	Colima
Litchi	1	Sinaloa
Manzana	2	Chihuahua
Nopal	1	Sinaloa
Piña	1	Veracruz
Pitahaya	1	Puebla
Plátano	1	Puebla
Plátano	1	Tabasco
Tomate	1	Sonora
<b>Total</b>	<b>14</b>	

Los sistemas de producción orgánicos considerados (Cuadro 36) representan casi el 50% de las encuestas realizadas y su selección fue de manera dirigida.

**Cuadro 36. Sistemas de producción orgánicos considerados por entidad federativa**

<b>Sistema</b>	<b>Número</b>	<b>Entidad</b>
Aguacate	1	Michoacán
Amaranto	1	Distrito Federal
Berenjena	1	Baja California
Cacao	1	Tabasco
Café	7	Chiapas
Café	3	Oaxaca
Café	2	Veracruz
Durazno	1	Michoacán
Jamaica	1	Sinaloa
Jamaica	1	Veracruz
Limón	1	Colima
Litchi	1	Veracruz
Maíz	1	Sinaloa
Mango	1	Sinaloa
Mango	1	Oaxaca
Piña	1	Oaxaca
Sábila	1	Tamaulipas
Sábila	1	Yucatán
Tomate	1	Baja California Sur
Vainilla	1	Veracruz
<b>Total</b>	<b>29</b>	

Como se ha mencionado, los sistemas orgánicos referidos en esta investigación se refieren a producciones certificadas por alguna empresa especializada y acreditada para tal fin. El Cuadro 37 muestra a las empresas y el porcentaje de sistemas orgánicos que cada una acredita dentro de los sistemas considerados en esta investigación.

**Cuadro 37. Porcentaje de empresas certificadoras y auto certificación <sup>a/</sup> que avalan el proceso de los sistemas de producción orgánicos considerados.**

Certificadora	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bioagricoop	27.6	27.6
OCIA	20.7	48.3
Certimex	10.3	58.6
Auto certificación	6.9	65.5
Naturland - Certimex	6.9	72.4
Oregon Thilt	6.9	79.3
BCS ÖKO-GARANTIE	3.4	82.8
Bioagricoop - Oregon Thilt	3.4	86.2
Bioagricoop - QAI	3.4	89.7
IMO-CONTROL	3.4	93.1
Naturland	3.4	96.6
OCIA - Certimex	3.4	100.0
<b>Total</b>	<b>100</b>	

<sup>a/</sup> La auto certificación no es reconocida para los mercados orgánicos internacionales, pero estos productores manifestaron estar en proceso de certificación con alguna empresa.

Los sistemas de producción, convencionales, mixtos y orgánicos, fueron evaluados mediante los ejes de análisis y variables que se presentan en el siguiente apartado.

Partiendo del hecho de que la investigación se enfoca en comparar sistemas de producción orgánicos orientados a mercado, con mixtos y convencionales, se propuso que los productores orgánicos asistentes a las ferias especializadas presentan, por definición, interés en penetrar o en permanecer en el mercado. En México, la SAGARPA ha coordinado diversos esfuerzos para organizar eventos de difusión sobre la oferta de productos denominados *comercialmente no tradicionales*. Algunos de estos eventos fueron visitados con la intención de realizar entrevistas con los representantes técnicos y propietarios de los sistemas de producción ahí exhibidos. Los eventos visitados, y en los cuales se realizaron entrevistas se presentan en el Cuadro 38.

**Cuadro 38. Ferias y exposiciones visitadas para la realización de entrevistas con responsables técnicos y propietarios de unidades de producción convencionales, mixtos y orgánicos.**

Nombre del evento	Fecha	Lugar
III Exposición Internacional Agropecuaria	25 al 28 de julio de 2002	Puebla, Puebla
I Expo Orgánicos	22 al 24 de agosto de 2002	Puebla, Puebla
V Expo Internacional de Agroproductos no Tradicionales	18 al 20 de octubre de 2002	Veracruz, Veracruz
Expo Agro Alimentaria	14 al 17 de noviembre de 2002	Irapuato, Guanajuato
II Expo Orgánicos	2 al 4 de octubre de 2003	Guadalajara, Jalisco

### 6.1.2 Definición de ejes de análisis y variables

Pérez-Grovas (2000) empleó el marco de evaluación de sustentabilidad MESMIS y analizó los sistemas de producción café convencional y orgánico. Dentro de esta investigación reportó como los puntos críticos para el sistema convencional los siguientes<sup>65</sup>: “a) baja productividad (rentabilidad mínima, incluso negativa en algunos casos); b) nulo control fitosanitario; c) carencia de medidas de conservación de suelos (estado físico del suelo con muestras claras de deterioro); y d) impredecible comportamiento de los precios internacionales (visión prospectiva incierta)”. Por su parte, el estudio participativo del sistema en producción orgánica reportó como puntos críticos los siguientes “a) mayor cantidad de jornales familiares por hectárea; b) poca reintegración de nutrientes al suelo; y c) falta de datos acerca de la productividad económica del sistema”. En la detección de puntos críticos realizados por Pérez-Grovas (2000) se observa una combinación de variables económicas, ecológicas, de la tecnología empleada, del efecto del mercado global en los precios locales, y de efectos sociales como la mayor demanda de mano de obra en una zona con problemas de migración.

Por su parte, y empleando también la metodología MESMIS, Negreros-Castillo *et al* (2000) reporta como puntos críticos los relacionados con el rendimiento (manejo tecnológico); los beneficios económicos y costos de producción (relación beneficio/costo); la equidad en la distribución del ingreso (relación entre la utilidad y la cantidad destinada al pago de jornales);

<sup>65</sup> Las afirmaciones entre paréntesis son interpretaciones propias.



biodiversidad y manejo del uso del suelo; formación de recursos humanos en áreas teórico-prácticas (escolaridad y capacitación); y organización social y para la producción. Estos puntos críticos fueron agrupados en cuatro áreas de evaluación: social, económica, técnico ambiental, y sociopolítica. En general, la metodología MESMIS define, en forma participativa, los puntos críticos en el sistema, agrupándolos en áreas de evaluación o ejes de análisis.

Lo anterior permitió orientar la definición de variables en una primera etapa. Una segunda etapa consistió en la realización de talleres orientados a identificar aquellas variables relevantes a considerar en la evaluación de sistemas orgánicos y convencionales<sup>66</sup>. Esto se realizó con personal técnico de la SAGARPA, agencias certificadoras de producción orgánica, académicos y productores de los estados de Oaxaca, Chiapas, Puebla, Jalisco, Morelos, San Luis Potosí, Estado de México, y Veracruz. Producto de este intercambio se concluyó en un listado de variables que fueron transformadas en escalas ordinales para facilitar su interpretación y agrupadas en seis ejes de análisis. En el Cuadro 39 se presentan los ejes considerados y las variables de cada uno de éstos.

Con la finalidad de hacer comparables variables de diferente naturaleza, como en este caso, es posible emplear escalas ordinales de medición, lo que facilitó los análisis posteriores<sup>67</sup>. Las escalas ordinales empleadas son de 0 a 1 en función del grado de conveniencia o de situación óptima: el cero indica que el valor que presenta la variable está muy lejos de una condición óptima o conveniente; un valor de uno indicará una situación óptima en el valor reportado para la variable en cuestión. Pérez-Grovas (2000), en su investigación sobre evaluación de sustentabilidad comparativa entre el cultivo de café convencional y orgánico, emplea un criterio similar, pero en una escala de 0 a 10 para graficar sus resultados de manera clara y en un mismo gráfico de tipo radial. Todas las escalas de valoración presentadas en este apartado son propuesta de la presente investigación de tesis, respaldándose en ocasiones en referencias bibliográficas.

---

<sup>66</sup> Dichos talleres fueron realizados dentro de las actividades del Diplomado en Desarrollo Rural Sostenible promovido por la SAGARPA y el Centro de Educación Continua de la Universidad Autónoma Chapingo durante 1997-2002.

**Cuadro 39. Ejes de análisis y variables considerados para la metodología de evaluación de la sustentabilidad**

<b>Eje</b>	<b>Variables</b>
Económico	Conveniencia económica Riesgo de inversión y solvencia Visión económica prospectiva Relación beneficio/costo
Social	Acceso a servicios básicos en domicilio Escolaridad del responsable técnico Relación utilidad/pago de jornales
Tecnológico	Recepción de asesoría técnica Planeación e innovación tecnológica
Institucional	Organización Normas de regulación Apoyo estatal y privado
Ecológico	Diversidad biológica Patrón de uso del suelo (tiempo de descanso Td) Estado físico del suelo
Global	Tendencia del precio nacional/internacional Competitividad

El instrumento de recolección de información empleado puede observarse en el anexo 1. Su estructura consta de los siguientes apartados:

- A) Ambiente de producción. Incluye aspectos de identificación, personal ocupado, estructura de ingreso, estructura de egreso, mercado de la producción y periodo de ocupación del responsable.
- B) Variables. Ejes económico, social, tecnológico, institucional, ecológico y global.
- C) Visión prospectiva. Considera la visión que se tiene sobre el futuro del sistema en cuanto a ingresos y en general.
- D) Evaluación económica. Se incluyen el cálculo de costos totales e ingresos brutos derivados del sistema.

A continuación se describen las variables empleadas dentro de cada eje de análisis.

<sup>67</sup> Scriven (1972), privilegia el uso de escalas ordinales pues reconoce que la valoración subjetiva de los individuos determina, finalmente, el verdadero valor atribuido al sistema completo.

## **Eje económico**

### **6.1.2.1 Percepción sobre la conveniencia económica**

Es indudable que en la evaluación de la sustentabilidad se debe incluir el aspecto económico. Pérez-Grovas (2000), después de analizar el sistema de producción orgánica y convencional en los Altos de Chiapas, concluyó que el objetivo de la producción en ambos casos, según las entrevistas realizadas, es la obtención de beneficios económicos tangibles. En la metodología propuesta, la valoración económica se realiza, primero, desde la óptica estricta de percepción del productor, segundo, de la relación entre los ingresos y costos tangibles. Lo anterior permite comparar la percepción de beneficio con el beneficio económico real.

La divergencia entre la rentabilidad económica reflejada en indicadores, y la conveniencia económica percibida, puede ser explicada por problemas de visión –identificación y diseño- entre ambas evaluaciones. Esta situación revela la existencia de externalidades o efectos indirectos no considerados dentro de una evaluación estrictamente económica. Masera y López-Ridaura (2000) consideran, con base en su experiencia en la evaluación de sustentabilidad en sistemas campesinos, que los indicadores económicos, como la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto, son indicadores no adecuados para mercados imperfectos, con costos y beneficios no valorados directamente en dinero y con un alto uso de mano de obra familiar. Así, se prefieren aquellos indicadores cualitativos, como la percepción de beneficios, para valorar la pertinencia económica de un sistema. Los valores ordinales se asignan de acuerdo con la escala siguiente:

No sostenible ← Tendencia → Sostenible

Escala ordinal	0	0.25	0.50	0.75	1
<b>Rasgos distintivos</b>	No se percibe ningún beneficio	Escaso beneficio al satisfacer una parte pequeña del autoconsumo y/o demanda	Poco beneficio, mantiene en ocupación a recursos productivos	Beneficios aceptables, aunque no suficientes para reproducción social	Beneficios suficientes en producción para venta y/o autoconsumo

### Descripción de la escala ordinal

**Valor 0:** Si el sistema no presenta ningún beneficio visible. Este valor indicaría una utilización irracional y poco eficiente del manejo de los recursos disponibles, tanto naturales como económicos y humanos, por lo que se considera de nula sostenibilidad económica.

**Valor 0.25:** Este valor denotaría un sistema o inversión que incurre en un costo ligeramente superior que el beneficio obtenido. La utilización de recursos naturales, humanos y económicos se da en forma poco eficiente y es susceptible de mejorar. Es posible ubicar en este valor a aquellos sistemas desarrollados como una alternativa no prioritaria.

**Valor 0.50:** Este valor se otorga cuando el sistema persigue como objetivo principal mantener ocupados los recursos productivos, o cuando deriva algún beneficio no económico, en sentido estricto, que se percibe como importante.

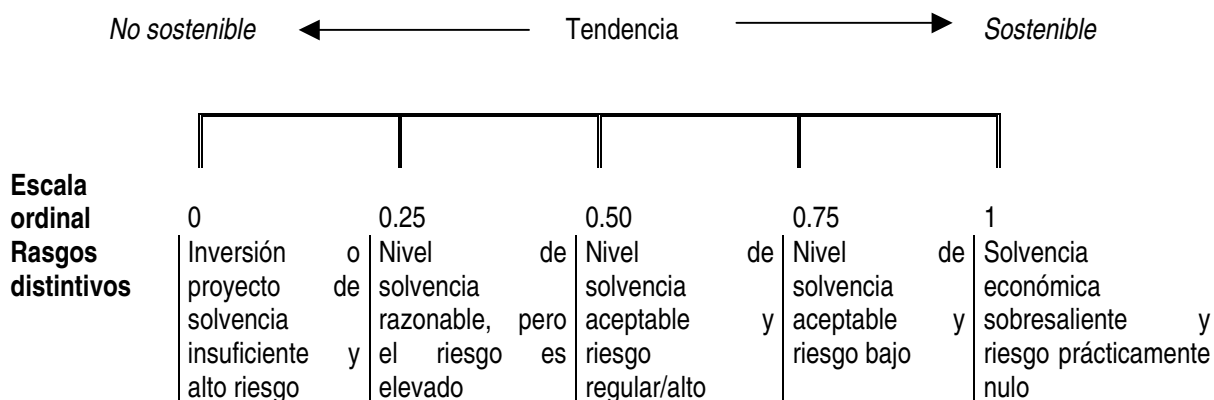
**Valor 0.75:** El sistema de producción produce, según la percepción del productor, beneficios aceptables aunque no suficientes para su mantenimiento o el incremento en la escala de producción. En términos de una relación beneficio/costo, el sistema estaría produciendo una cantidad muy aproximada a la invertida.

**Valor 1:** Los beneficios que se perciben son suficientes para incentivar su continuidad. Estos beneficios pueden originarse por la venta del producto o por la satisfacción del autoconsumo. En

ambos casos puede estar complementado con algún beneficio no económico considerado como importante para los elementos del sistema de producción.

### 6.1.2.2 Riesgo de inversión y solvencia

Uno de los atributos o características que requieren evaluarse dentro de la sustentabilidad de un sistema es su resiliencia. Müller (1996) considera que “un sistema con reservas de capital (solvencia) presenta mayor resiliencia que uno que no las tiene, y podría ser capaz de sobrevivir a reducciones de precios y otros factores que producen perturbaciones y estrés”. En este mismo sentido puede considerarse al riesgo como un factor que condiciona o determina la sustentabilidad de los sistemas. La combinación del riesgo de la actividad y la solvencia del sistema se valoró de acuerdo con la escala siguiente.



#### Descripción de la escala ordinal

**Valor 0:** Si el proyecto o actividad económica se da en un entorno de alto riesgo y la solvencia financiera es insuficiente. Esta situación se da principalmente en las actividades agropecuarias y forestales expuestas fuertemente a factores externos no controlables por el hombre, como los factores climáticos, comportamiento de precios y mercados, entre otros. Además, la solvencia del sistema no es suficiente para desarrollar la inversión en un entorno de riesgo. La nula sustentabilidad se acentúa al carecer de instituciones aseguradoras que reduzcan estos riesgos.

**Valor 0.25:** Este valor describe una situación donde el riesgo es elevado, pero se tiene un nivel de financiamiento que permite soportarlo. Sin embargo, la presencia de altos riesgos

provenientes de factores exógenos e internos hace poco atractiva la actividad. Uno de los factores que refuerzan lo anterior es una relación de pasivos mayor que los activos.

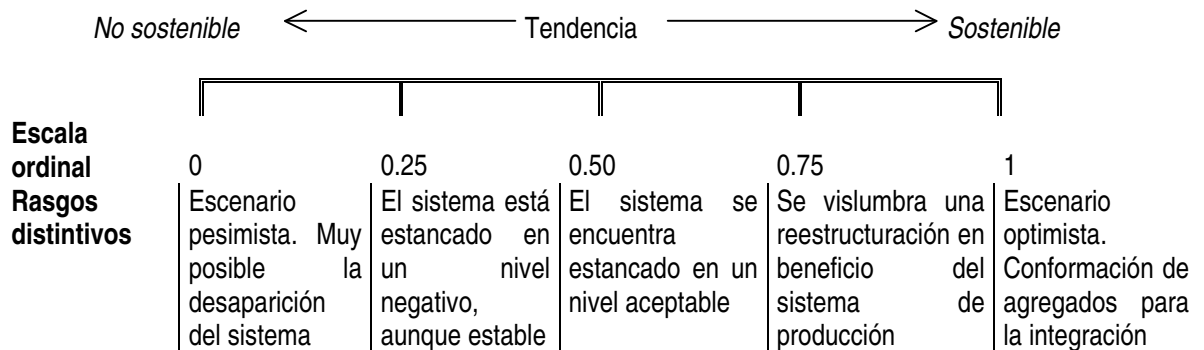
**Valor 0.50:** La actividad económica se caracteriza por una situación de riesgo regular y un nivel de solvencia aceptable. Aquí los productores pueden financiar la actividad con bajo nivel de endeudamiento, pero están expuestos a los riesgos propios de la actividad, aunque éstos se pueden cubrir con aseguradoras.

**Valor 0.75:** El proyecto o actividad es viable en lo económico porque el riesgo de la inversión es bajo y el nivel de solvencia es alto. La relación de endeudamiento no pone en riesgo la rentabilidad económica y las condiciones externas (climáticas, mercados, precios, demanda, oferta, etc.) e internas (organización de la producción, fuerza de trabajo familiar, estructura productiva) están aseguradas.

**Valor 1:** Este valor indicaría un estado deseable de la actividad económica. Se caracteriza por un riesgo extremadamente bajo y un nivel de solvencia económica sobresaliente, el nivel de activos es muy superior al de pasivos y la actividad está asegurada con instrumentos de cobertura financiera por contratos establecidos con precios atractivos, una atractiva demanda y una oferta incipiente.

### **6.1.2.3 Visión económica prospectiva**

Masera y López Ridaura (2000) refieren que la agricultura sustentable “trata de ser rentable económicamente, sin dejarse llevar por una lógica de corto plazo”. En este sentido, es importante considerar la visión de los productores acerca de la conveniencia económica de su sistema en el tiempo. Esta variable considera, bajo la óptica del productor, el futuro del sistema de producción y considera posibles escenarios como la continuidad, el estancamiento negativo, la reestructuración, y el crecimiento o la conformación de agregados para su integración y fortalecimiento. Así, la escala ordinal de medición queda como sigue.



### Descripción de la escala ordinal

**Valor 0:** Se percibe una franca posibilidad de desaparición del sistema de producción. Las condiciones actuales, y su evolución reciente, ponen al sistema en un escenario de vulnerabilidad que involucra a todos sus componentes.

**Valor 0.25:** El sistema de producción presenta un estancamiento negativo que deja abierta la posibilidad a una mejoría, o un escenario de desaparición similar al descrito en el valor 0.

**Valor 0.50:** El sistema de producción se encuentra estancado en su crecimiento o retribución de beneficios en un nivel aceptable. Nuevamente se perciben dos escenarios: el estancamiento negativo o desaparición, y la reestructuración favorable al sistema de producción.

**Valor 0.75:** Aún cuando la situación del sistema de producción no es óptima, se percibe que éste se encuentra en una etapa de reestructuración que lo beneficiará en lo general. Este podría ser el caso de sistemas con programas de apoyo federal suficiente a largo plazo, o bien de sistemas con establecimientos de contratos a futuro o de compromisos de compra e inversión superiores a un ciclo.

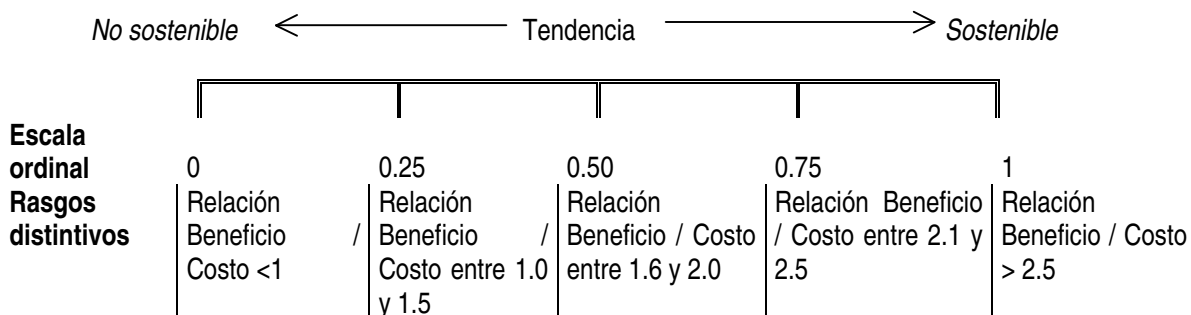
**Valor 1:** Se percibe un optimismo basado en las mejoras percibidas derivadas de una integración extrasistema de producción. Un ejemplo de esta situación sería el establecimiento de

agrupamientos o *clusters*<sup>68</sup> que involucren una planeación a mediano o largo plazos con un factor de riesgo aceptable. Las asociaciones para la venta, respaldadas en un contrato de compra superiores a un ciclo, o con una demanda creciente, pueden sugerir este valor.

#### 6.1.2.4 Relación Beneficio/Costo

Perales *et al.* (2000) reportan a esta variable como la principal fortaleza de un sistema innovador al realizar una evaluación comparativa entre dos sistemas agrosilvopastoriles en el sur de Sinaloa. Por su parte, Astier *et al.* (2000) ubican a esta misma variable como una de las fortalezas de uno de los sistemas alternativos en la región Purépecha. De estudios como los mencionados, se decide incorporar esta variable en el esquema de evaluación.

Para esta variable se consideraron datos cuantitativos (pesos), tanto de beneficios como de costos. Del cálculo de la relación entre ambos datos se definieron los valores ordinales, quedando como se muestra en la escala siguiente.



#### Descripción de la escala ordinal

Se ajusta a la escala de valoración presentada anteriormente.

<sup>68</sup> Por agrupamiento industrial o *cluster* se entiende como la participación de diferentes actores en un conjunto con la finalidad principal de incrementar los beneficios o competitividad individuales.

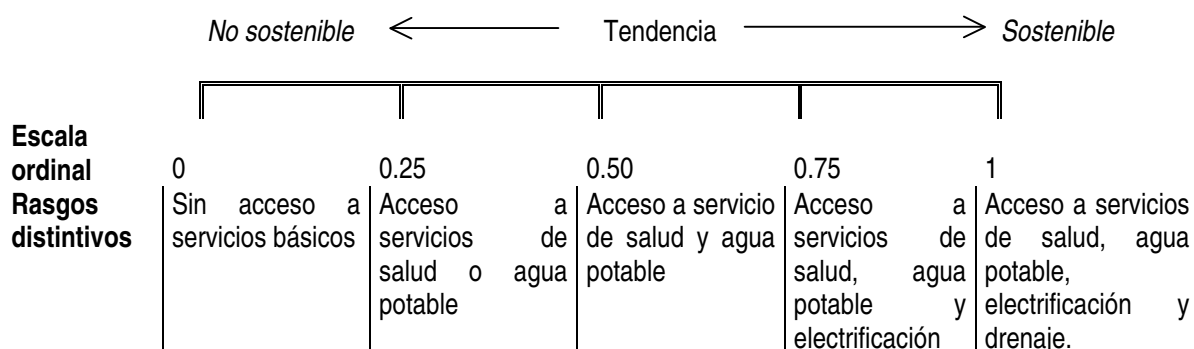


## Eje social

La Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas decidió en 2001 reemplazar el marco ordenador *presión–estado–repuesta*, por un marco basado en temas, subtemas e indicadores<sup>69</sup>. Dentro de este nuevo marco, la dimensión social considera como temas a la salud y a la educación. El primero refiere la necesidad de considerar el acceso a los servicios públicos, como servicio médico y agua potable, como indicadores de desarrollo sustentable. En cuanto a educación, la Comisión considera la valoración del nivel educativo de los involucrados como un indicador para valorar la fortaleza de los países. Esta fortaleza se refiere a la capacidad de los responsables para tomar decisiones con base en información actual. Por otro lado, la Comisión, dentro del tema de equidad, refiere a la consideración del nivel de distribución del ingreso como otra de las variables relevantes en el análisis de sustentabilidad. Así, se retoman las variables de acceso a servicios básicos, la escolaridad del responsable técnico, y la relación utilidad/pago de jornales como variables en el esquema de evaluación de sustentabilidad propuesto.

### 6.1.2.5 Acceso a servicios básicos en domicilio

Para hablar de desarrollo sustentable, el hombre tiene que estar en condición de disfrutar de los servicios básicos. El acceso a los servicios básicos es una condición para desarrollar un sistema en el marco de la sustentabilidad, por lo que se reconoce que un sistema de producción en el que los actores involucrados cuenten con acceso a éstos servicios en domicilio, será un sistema sostenible en este sentido. Su escala de valoración es la siguiente:



<sup>69</sup> [www.un.org/esa/sustdev/info.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/info.htm)

### **Descripción de la escala ordinal**

**Valor 0:** Se considera el valor mínimo cuando no se cuenta con el acceso a los servicios básicos por parte de los involucrados directamente en el sistema de producción.

**Valor 0.25:** El valor intermedio bajo se otorga cuando los involucrados cuentan con acceso a servicios de salud o agua potable.

**Valor 0.50:** La situación intermedia se presenta cuando existe acceso a los servicios de salud y agua potable.

**Valor 0.75:** El valor intermedio alto se otorga cuando más del 50% de los involucrados tienen acceso a los servicios de salud, agua potable y electrificación.

**Valor 1:** La situación más deseable se presenta cuando los servicios de salud, agua potable, electrificación y drenaje son accesibles por más del 50% de la población involucrada en el sistema de producción.

#### **6.1.2.6 Escolaridad del responsable técnico**

Negreros-Castillo *et al.* (2000) reporta que ante problemas de sustentabilidad del manejo forestal en Quintana Roo, México, la principal estrategia se basa en “el manejo científico del bosque”. Se infiere que este manejo científico es realizado por los productores de la organización involucrada, pero diseñado por un grupo de especialistas que, a su vez, capacitarán a equipos de técnicos comunitarios. Por su parte Anzúrez<sup>70</sup> considera que uno de los éxitos de la organización “Triángulo de Desarrollo”, presente en la zona de los Altos de Chiapas, ha sido la existencia de un grupo de técnicos especializados, no solo en técnicas de producción de café, sino también en el manejo de precios y dominio de aspectos fiscales, lo que permitió el desarrollo de un modelo econométrico que permitió la planeación de la organización. En ambos casos se privilegia no solo

---

<sup>70</sup> Entrevista realizada con el Dr. Baltasar Anzúrez, fundador de la Organización Triángulo de Desarrollo. Cd. de México, 25 de julio de 2003.

la existencia de un responsable técnico con alta escolaridad, sino la presencia de la capacitación en aspectos claves para el desarrollo del sistema, como pueden ser técnicas de producción, de manejo administrativo y de mejora de procesos, entre otros. Esta capacitación proporciona, entre otros beneficios, capacidad para la toma de decisiones y, por ende, mayor fortaleza a la organización.

La escolaridad formal del responsable técnico y el acceso periódico a la capacitación se consideran indicadores de fortaleza ante el análisis y toma de decisiones en situaciones intra y extrasistemas, que pudieran escapar a sistemas no integrados al entorno en que se desarrollan. La escala de valoración de esta variable se presenta a continuación.

	<i>No sostenible</i> ← Tendencia → <i>Sostenible</i>				
<b>Escala ordinal</b>	0	0.25	0.50	0.75	1
<b>Rasgos distintivos</b>	Sin estudios formales y sin acceso periódico a la capacitación externa	Con estudios de educación básica o media superior, pero sin acceso periódico a la capacitación externa	Con estudios de educación básica o media superior y con acceso a capacitación externa	Estudios de educación superior, pero sin acceso a la capacitación externa	Responsable técnico con especialidad y acceso periódico a la capacitación externa

La educación formal del responsable técnico es considerada como un aspecto relevante, en el sentido de contar con conocimientos científicos que pudieran orientar el desarrollo sustentable del sistema de producción. Si bien la educación formal en México no ha favorecido del todo a los esquemas sustentables, se considera que la educación formal provee herramientas suficientes para el planteamiento de sistemas más sustentables, al considerar aspectos externos a las regiones que escapan al ámbito dominado por un productor sin educación formal. El acceso periódico a la capacitación externa se considera como la asesoría a uno o más cursos al año, en los que participe personal externo, pudiendo el mismo responsable ser parte de los instructores o conferenciantes; o bien, puede considerarse como capacitación externa al intercambio sistemático de experiencias entre productores, aún cuando no tenga un carácter formal.

### **Descripción de la escala ordinal**

**Valor 0:** Este valor se otorga cuando el responsable técnico no tiene educación formal ni acceso periódico a la información, por lo que es de esperar que exista poca capacidad de respuesta ante situaciones que requieran adaptarse a nuevas condiciones de producción.

**Valor 0.25:** Este valor se otorga por considerar que la capacitación periódica no está presente, limitando así la velocidad de respuesta ante cambios en los sistemas.

**Valor 0.75:** Valor intermedio, otorgado a quienes reciben la capacitación externa, aunque su nivel académico no les permite acceder a capacitación especializada.

**Valor 0.75:** Se considera el valor medio alto por considerar que la misma educación superior motiva la búsqueda de capacitación externa, y que esta pudiera ser comprendida en su mayoría.

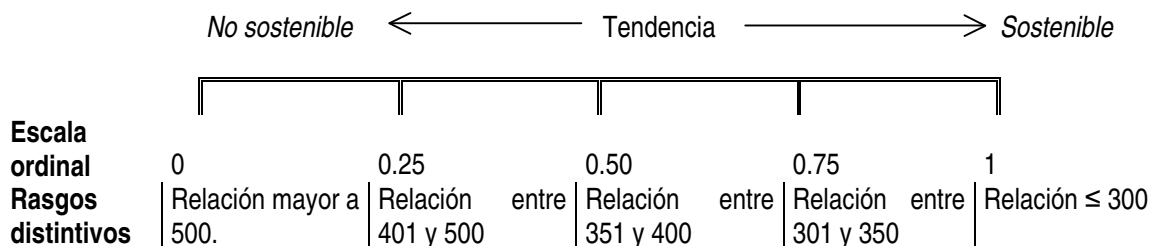
**Valor 1:** La situación óptima en esta variable corresponde a sistemas con un responsable técnico con estudios de educación formal superior y que, aunado a la capacitación externa, les permite tomar decisiones adecuadas y de manera ágil sobre nuevas condiciones, sean éstas intra o extrasistema.

#### **6.1.2.7 Relación utilidad/pago de jornales**

La distribución de beneficios puede ser evaluada en sistemas agropecuarios mediante el aporte vía salario; la sustentabilidad es incluyente y como tal debe considerarse a la equidad como un aspecto relevante<sup>71</sup>. Un sistema con una mayor proporción utilidad/pago de jornales será más deseable que uno que, aún cuando tenga mayores utilidades, éstas representen una aportación menor al pago de salario. Esta variable se aplica de acuerdo a la escala siguiente.

---

<sup>71</sup> Perales *et al.* (2000) consideran este aspecto al incorporar la variable “retribución de mano de obra”. En esta variable se consideran los ingresos y su relación con el pago de jornales dentro del sistema.



### Descripción de la escala ordinal

En todos los casos se considera a la relación como el cociente entre la utilidad que reporta el sistema y la cantidad empleada en pago de jornales, por cien. Por ejemplo, un sistema con una relación igual a 300 indicaría que por cada \$300 pesos de utilidad, se destinan \$100 al pago de jornales. Los valores se fijaron considerando las afirmaciones de Gómez *et al.* (1999) al mencionar que sistemas como los orgánicos contribuyen a generar y distribuir riqueza en el ámbito en el que se desarrollan. A cada valor ordinal le corresponde estrictamente las características presentadas en la escala ordinal anterior.

### Eje tecnológico

El desarrollo nacional o sectorial resulta, según la teoría evolucionista de la economía de la tecnología (Corona, 1999), de “un conjunto abundante de oportunidades tecnológicas y del marco institucional adecuado para apoyar o estimular su despliegue”. Así mismo, menciona que los periodos de transición tecnológica son los momentos de mayor posibilidad para los países emergentes.

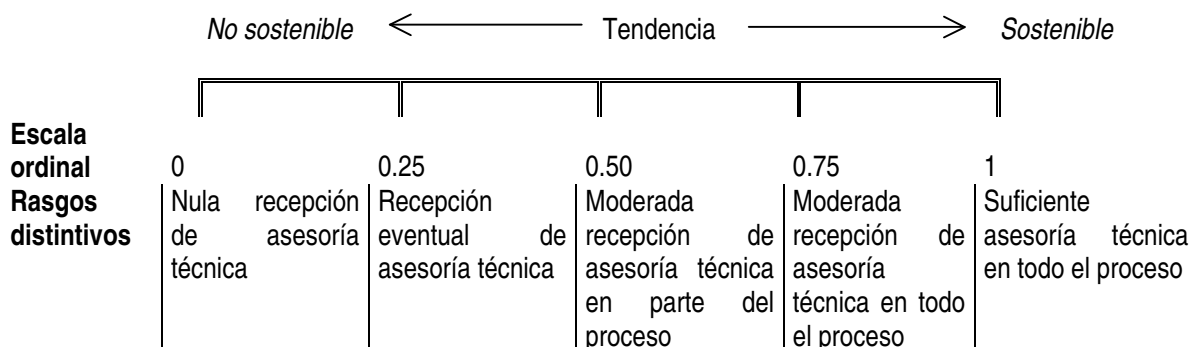
El darse cuenta que el sector agrícola nacional se encuentra ante una serie de innovaciones y adopciones tecnológicas agrupadas en diferentes iniciativas productivas, una de ellas denominada agricultura orgánica, es necesario estudiar el comportamiento tecnológico de los sistemas actuales y su disposición de adoptar nuevas técnicas o tecnologías de producción. Esto puede abordarse de diferentes maneras, aunque la mayoría coinciden en valorar la recepción de asesoría técnica para conocer el posible grado de acceso a la información, y la planeación e innovación tecnológica para evaluar el grado de desarrollo tecnológico de los sistemas de producción. Así, aquellos sistemas agrícolas con acceso periódico a la asesoría técnica, y sobre

todo aquellos capaces de desarrollar innovaciones tecnológicas, estarán en una situación más favorable que aquellos que no presentan estas características (Dussel, 2002). Por su parte, Solleiro (1993) menciona que entre 1950 y 1980 más del 30% de crecimiento de la producción se debió a un mayor uso de insumos tecnológicos, incluyendo la asesoría técnica.

### 6.1.2.8 Recepción de asesoría técnica

La asesoría técnica, sea de origen público o privado, es pertinente en cuanto a que significa la posibilidad de plantear y solucionar problemas concretos en los sistemas. Se considera que un sistema que recibe asesoría técnica suficiente, en todo el proceso, tendrá mayor sostenibilidad que uno que la recibe de manera parcial, o que no recibe ningún tipo de asesoría externa. Según Tapia y Capdevielle (1999) gran parte de los principios técnicos necesarios para mejorar procesos o desarrollar innovaciones se encuentra en universidades e instituciones de investigación o, podríamos agregar, en aquellas unidades de producción consideradas como exitosas. Así, el acceso a nueva información se torna relevante en cuanto a que permite la planeación hacia mejores opciones de crecimiento.

La escala de valoración se establece de acuerdo con la figura siguiente:



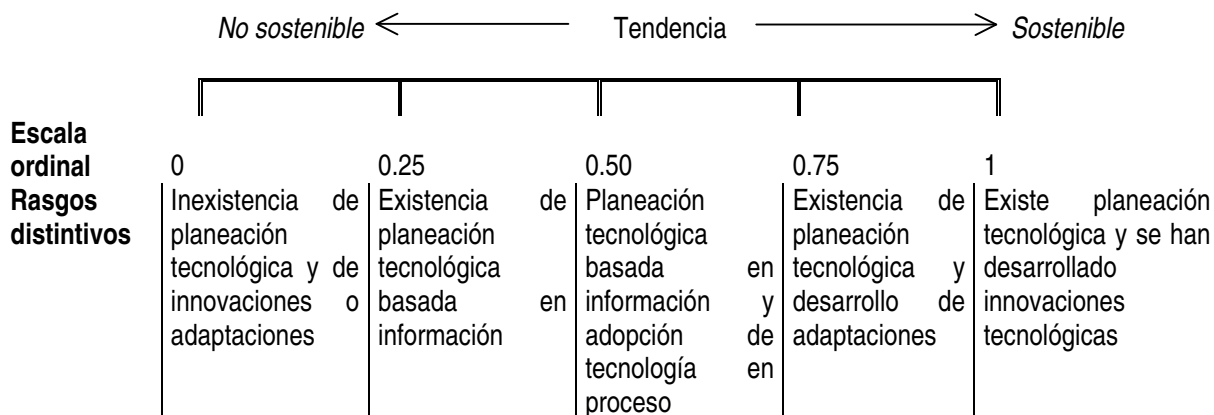
#### Descripción de la escala ordinal

La asesoría técnica se considera como un servicio externo cuya finalidad es dar seguimiento y solución a problemas técnicos que se presentan. El intercambio de experiencias entre productores de sistemas similares es considerado como un elemento que puede influir en la toma de decisiones, más no como recepción estricta de asesoría técnica.

### 6.1.2.9 Planeación e innovación tecnológica

La presencia de innovaciones y de planeación tecnológica es un indicador del grado de desarrollo tecnológico de un sistema; esta variable se evalúa considerando la necesidad de ambas en la sustentabilidad del sistema, al ser requeridas para la adaptación a cambios de mercado y de eficiencia en general. La planeación tecnológica de los sistemas de producción y el desarrollo de innovaciones es considerada por Perales *et al.* (2000) como una necesidad, que al ser cubierta provocaría, entre otros, la reducción de costos y por ende el mayor beneficio económico de los sistemas de producción. La planeación tecnológica y la presencia de innovaciones son un indicador indirecto del grado de desarrollo de un sistema y su tránsito hacia la sustentabilidad tecnológica. La planeación tecnológica basada en la información se refiere a aquella en la que la adquisición o adopción de tecnología se fundamenta en la experiencia documentada de otros sistemas de producción.

Las innovaciones son consideradas como adaptaciones exitosas de tecnología. Solleiro (1993) menciona que una innovación tecnológica es un proceso que consiste en conjuntar oportunidades técnicas con necesidades y en el cual se integra un paquete tecnológico que tiene por objetivo introducir o modificar productos o procesos en el sector productivo, con su consecuente comercialización. Por su parte, Funes (1993) destaca que la innovación en agricultura es la conjunción de conocimientos nuevos y tradicionales para favorecer el dinamismo económico y social de un país. Así, la valoración ordinal se basa en la escala siguiente.



### **Descripción de la escala ordinal**

**Valor 0:** La tendencia hacia sistemas no sostenibles, en cuanto a esta variable, está dada por la carencia de planeación tecnológica y de desarrollo de adaptaciones o innovaciones tecnológicas.

**Valor 0.25:** Se considera una situación intermedia baja cuando existe planeación tecnológica basada en información obtenida de otros sistemas de producción.

**Valor 0.50:** Como condición media, un sistema podría contar con una planeación tecnológica basada en información y que involucra una adopción de tecnología en proceso. Este pudiera ser el caso de la mayoría de los sistemas intensivos basados en los llamados paquetes tecnológicos.

**Valor 0.75:** Una condición intermedia alta se considera cuando se observa el desarrollo de adaptaciones tecnológicas al interior del sistema y se cuenta también con una planeación tecnológica flexible a estas adaptaciones.

**Valor 1:** El valor máximo de esta variable se otorga cuando en el sistema de producción se observa un proceso de planeación tecnológica y el desarrollo de innovaciones que han contribuido a la utilización óptima de recursos y que se refleja en una mayor fortaleza tecnológica del sistema.

### **Eje institucional**

Müller (1996) analiza las posibilidades del desarrollo sustentable dentro de diferentes países y concluye que éstas dependen del modelo de desarrollo de un país. En este sentido, las instituciones presentes ameritan ser consideradas como factores que influyen, e incluso determinan, el grado de desarrollo del concepto y su aplicación en el ámbito de los sistemas de producción.



Dentro del ámbito institucional, entendido éste como el arreglo de instituciones orientado al cumplimiento de un objetivo determinado (Ayala, 1999), la organización para la producción, y su nivel de desarrollo, se presenta como la primer variable de análisis. Esta organización se encuentra inmersa en una serie de normas que regulan e impactan el efecto externo de sus acciones que, junto con el entorno institucional, influyen significativamente en su crecimiento.

Así entonces, se consideró que la organización de los miembros del sistema, las normas de regulación, y el apoyo estatal y privado, constituyen los tres ejes bajo los cuales es posible analizar el eje institucional que afecta la sustentabilidad de los sistemas agrícolas<sup>72</sup>.

#### **6.1.2.10 Organización de los miembros del sistema**

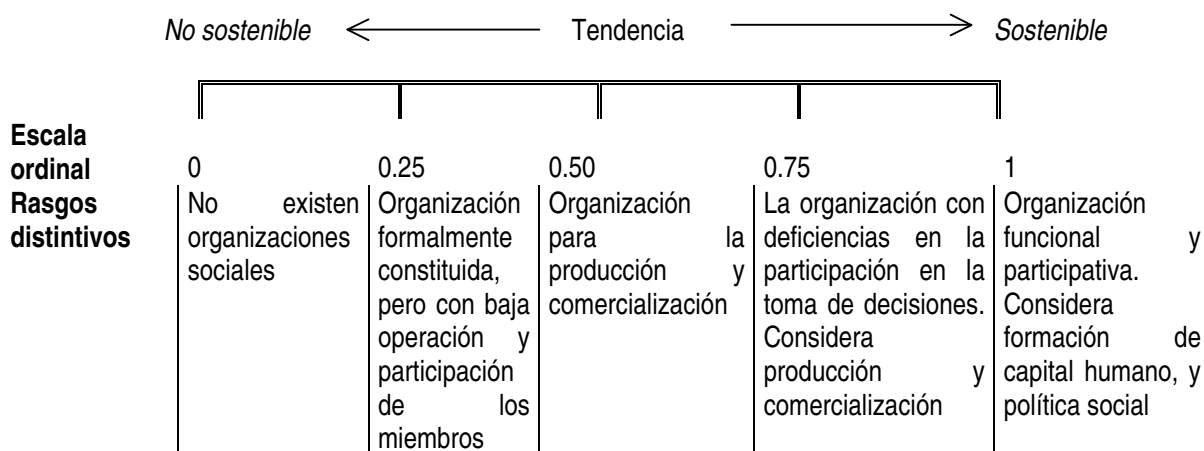
Perales *et al.* (2000) consideraron la variable organización en la evaluación de sustentabilidad de dos sistemas de manejo agrosilvopastoril en el Sur de Sinaloa. Los resultados reportados indican que esta variable impacta de manera considerable la sustentabilidad del sistema.

Al estudiar la existencia de una organización social debe considerarse la forma de participación de los miembros, las funciones que realiza, y su trascendencia del ámbito estrictamente productivo.

Todo sistema de producción tiene por sí una organización interna, la variable organización para la producción se refiere a la existencia de una forma organizativa que considera las relaciones del sistema con su entorno, incluyendo producción, comercialización, formación de capital humano, y con una política social acorde a intereses comunes, como se observa en el esquema siguiente:

---

<sup>72</sup> Ayala (1999) ubicado dentro de la corriente del neoinstitucionalismo, considera que la principal aportación de autores como Becker, Coase, y Lancaster ha sido el destacar la importancia de las instituciones en el desarrollo de la economía en lo general. El análisis desarrollado dentro de esta corriente considera que las instituciones influyen en atributos como la resiliencia y la democracia dentro del sistema de producción, afectando por tanto, la sustentabilidad de éstos.



### Descripción de la escala ordinal

**Valor 0:** Este valor se otorga a sistemas de producción que se desarrollan de manera independiente y aislada, y que por tanto son sensibles ante problemas que requieran respuestas generalizadas.

**Valor 0.25:** Se considera un avance la existencia de organizaciones, aunque si éstas no operan en forma concreta, son consideradas en este valor. Se observa un bajo nivel de participación de los miembros.

**Valor 0.50:** Se ubica en este valor ordinal a los sistemas que pertenecen a una organización que incorpora aspectos de producción y de comercialización, sin haber trascendido al ámbito de formación de capital humano ni de política social. En este caso es de esperar que se ubiquen la mayoría de las organizaciones agropecuarias en México.

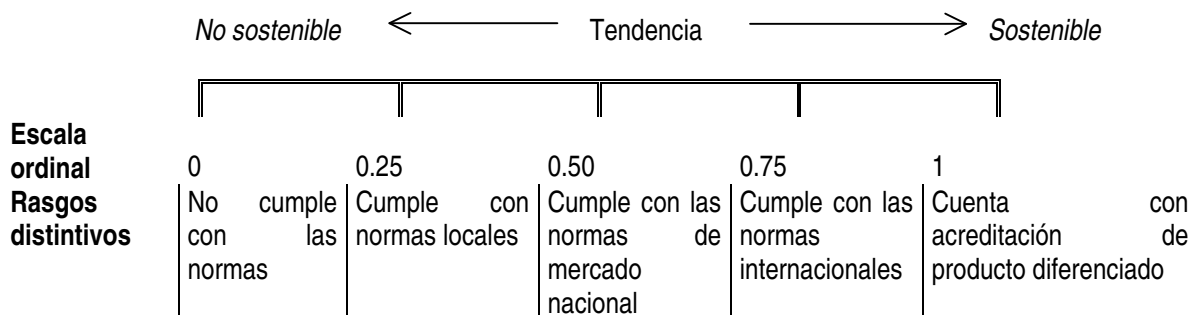
**Valor 0.75:** Se ubican en este valor a organizaciones que destinan parte de sus recursos en la formación de capital humano, aunque presentan problemas en la participación para la toma de decisiones por parte de los socios. Una de las formas, aunque no la única, de considerar la formación de capital humano es cuando la organización invierte tiempo y recursos en la

formación no solo de sus cuadros técnicos, sino de aquellas personas responsables de actividades no productivas (salud, educación, entre otras). Una organización en esta situación nos indica un grado de avance hacia la autogestión.

**Valor 1:** Este valor se otorga a organizaciones funcionales y participativas que contemplan no solo aspectos de producción, comercialización, y formación de cuadros técnicos y de promoción del desarrollo, sino también consideran una política social que la rige y orienta hacia un desarrollo humano.

### 6.1.2.11 Normas de regulación

La calidad del producto generado está en función del cumplimiento de las normas establecidas, de manera formal o informal, y esto determina tanto el precio como la aceptación del producto por el mercado. Pérez-Grovas (2000) reporta 12.5% de imperfecciones en el café convencional contra 5.9% en café orgánico; por lo anterior, justifica la mayor utilidad con base en cumplimiento de las normas que regulan la producción orgánica. Así, es necesario considerar si el producto obtenido del sistema cumple con las normas insertas en el mercado de su interés. Su escala de valoración ordinal se realiza de acuerdo con la escala siguiente.



El cumplimiento de normas no se refiere exclusivamente a las normas de producción orgánica. Un producto puede presentar, por ejemplo, interés únicamente en un mercado local y regional, pero su producto carece de aceptación por no reunir las características deseables o apreciadas por los consumidores, aún cuando éstas presenten un carácter informal, que condiciona la calidad del producto que se oferta en el mercado.

### **Descripción de la escala de valoración ordinal**

En todos los casos, se considera al cumplimiento de las normas como una forma de permanecer en el mercado. Se considera que a mayor cumplimiento de las normas que favorecen o condicionan el consumo, mayor será la posibilidad de permanecer o incursionar en nuevos mercados. Como producto diferenciado se entiende como aquel que es capaz de llegar al mercado bajo condiciones preferenciales de precio o simplemente de mercado seguro, por presentar atributos valorados por los consumidores.

#### **6.1.2.12 Apoyo estatal y privado**

Las entradas (*inputs*) ajenas al sistema, como los apoyos estatales o privados, representan en ocasiones parte considerable de su ingreso; esta característica da al sistema una fortaleza relativa que debe ser analizada en función de su efecto a mediano y largo plazos. Ayala (1999) considera que el mercado no es el principal ente distribuidor de recursos, las instituciones públicas y privadas constituyen en ocasiones los principales mecanismos de distribución de beneficios y su impacto está en función de la etapa en que se realice esta intervención. Por su parte, la Comisión de Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas<sup>73</sup> considera que, dentro de la dimensión institucional, se requiere valorar el apoyo que las instituciones públicas y privadas otorgan a los sistemas productivos. En el ámbito de la sustentabilidad, el papel del apoyo institucional es tan valorado que, dentro del “proyecto indicadores ambientales y de sostenibilidad” desarrollado por el CIAT, el BM, y el PNUMA<sup>74</sup>, se establece que “para garantizar que se satisfagan eficazmente los requerimientos regionales, se tomarán los criterios y las necesidades de los gobiernos como la fuerza directriz que orienta el enfoque general y las actividades. Esto garantizará la pertinencia del proyecto con el discurso regional en desarrollo sostenible.” Así, se incorpora la variable apoyo estatal y privado con base en la escala ordinal siguiente.

---

<sup>73</sup> [www.un.org/esa/sustdev/info.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/info.htm)

No sostenible ← Tendencia → Sostenible

Escala ordinal Rasgos distintivos	0	0.25	0.50	0.75	1
	Sistemas sin ningún programa de apoyo estatal o privado como respaldo.	Sistemas con apoyo estatal o privado en alguna de las etapas del sistema de producción.	Sistemas con respaldo estatal en todo el proceso de producción.	Sistemas con respaldo privado en todo el proceso de producción.	Sistemas considerados en todo el proceso de producción como preferenciales en el entorno institucional que los rodea (estatal y privado).

### Descripción de la escala de valoración ordinal

En todos los casos se ajusta estrictamente a lo presentado en la escala de valoración anterior. El respaldo o apoyo estatal se concibe como la cantidad de recursos que se destinan por parte de las instituciones (estatales o privadas) y a la etapa a la que se destinan. Presentan una condición más deseable aquellos sistemas en los que se cuenta con apoyos institucionales en todas las etapas del proceso, que sobre aquellos sistemas en los cuales solo se favorece una etapa (normalmente producción) o ninguna.

## Eje ecológico

### 6.1.2.13 Diversidad biológica y especies de interés

La diversidad se considera un factor clave para el equilibrio ecológico dentro del sistema de producción y puede ser evaluada de diferentes maneras. Según el MOPT (1992) la diversidad deber ser considerada en función de los objetivos del estudio que se pretende realizar. Así, existen metodologías orientadas a la taxonomía, la macro o micro distribución geográfica, su uso o interés cultural, entre otros (MOPT. 1992). Usualmente, la diversidad se valora empleando el Índice de Diversidad de Shannon y cuya expresión de cálculo es la siguiente:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

<sup>74</sup> www.ciat.cgiar.org

donde H es el Índice de diversidad;  $p_i$  es la proporción de la muestra total que pertenece a la especie  $i$ , y S es el número de especies (Buyolo T., *et al.*, 1998). El MOPT (1993) considera que los métodos de medición de diversidad, incluyendo el Índice de Shannon, “siguen y seguirán siendo materia de discusión” entre otros motivos porque tal indicador presenta valores de cero en comunidades de una sola especie (monocultivos).

Conesa (1997) propone una modificación a este índice al ponderar las especies en función de su “interés endémico”, aunque también pueden obtenerse un valor muy cercano a cero en sistemas con monocultivos. El método propuesto por Conesa (1997) lo denominó “porcentaje de superficie cubierta ponderado” y está expresado en porciento.

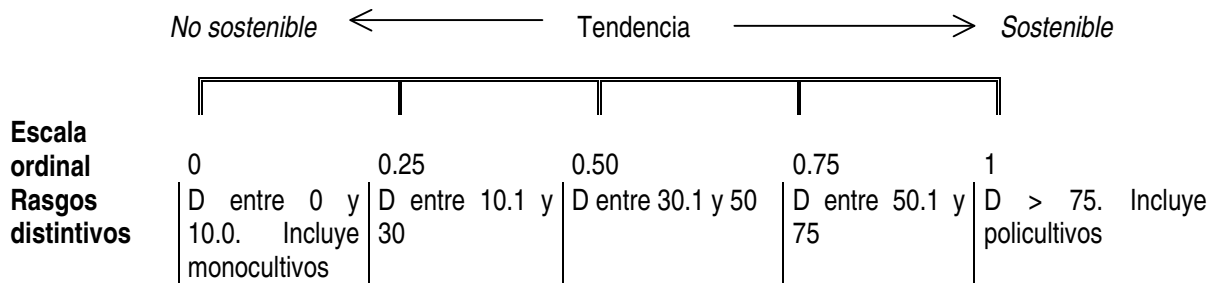
Tanto del índice de Shannon (citado por Buyolo *et al.*, 1998) como el propuesto por Conesa (1997) refieren a la diversidad desde un punto de vista ecológico. En la presente investigación se propone considerar la diversidad considerando la relación entre el número de especies útiles para el productor y el número total de especies, empleando la siguiente expresión:

$$D = \frac{sppU}{sppT} \times 100$$

donde:

D	= Diversidad ecológica
sppU	= Número de especies de interés
sppT	= Número de especies totales

Una especie de interés será aquella por la cual se establece el cultivo, o bien, que nazca (sin ser sembrada) pero que represente alguna utilidad. Pérez-Grovas (2000) empleó, en su estudio sobre evaluación de sustentabilidad, tanto la diversidad biológica como el número de especies útiles, concluyendo que los ingresos provenientes de especies diferentes al cultivo principal constituían el 21% de los ingresos totales. La escala de valoración que emplea este indicador es la siguiente.



### Descripción de la escala ordinal

Se ajusta a lo descrito en la escala de valoración anterior. De acuerdo con la expresión utilizada, un monocultivo presentaría un valor de 100, en cuyo caso excepcional se le asignará el valor ordinal 0.

#### 6.1.2.14 Patrón de uso del suelo (tiempo de descanso Td)

El patrón de uso del suelo se refiere al periodo de descanso (barbecho) después del cual se incorpora la materia verde emergida. Hart (1985) describe al barbecho como un proceso de interacción indirecta, es decir, como un periodo en el cual dos cultivos no coinciden y sus únicos vínculos son por posibles efectos residuales en el suelo. Hart (1985) refiere que el barbecho se hace necesario en la medida que es necesario modificar favorablemente no solo los ciclos de nutrientes, sino también los ciclos de arvenses, insectos y enfermedades. Así, el barbecho es un estimador de la presión sobre el uso del suelo y de su calidad (Astier-Calderón *et al.*, 2002).

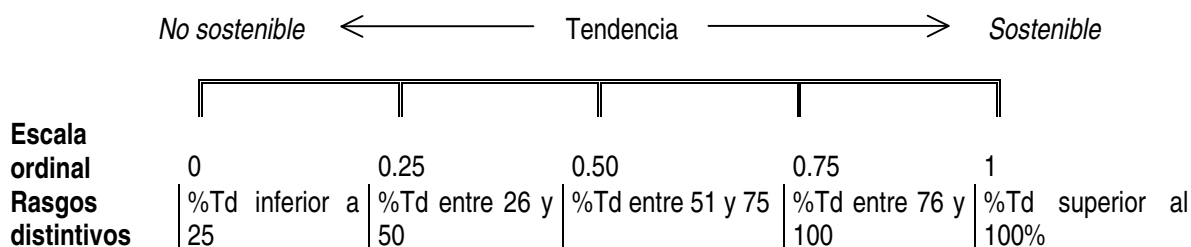
En caso de sistemas agrosilvopastoriles este índice toma el valor máximo de 5; para el caso de plantaciones en monocultivo superiores a 3 años el valor es 1. Su cálculo y el valor que toma se expresa como sigue:

$$\%Td = \frac{m}{M} \times 100$$

donde:

- %Td = Porcentaje del tiempo de descanso
- m = Número de meses de descanso
- M = Número de meses totales del cultivo

La escala de valoración es la siguiente.

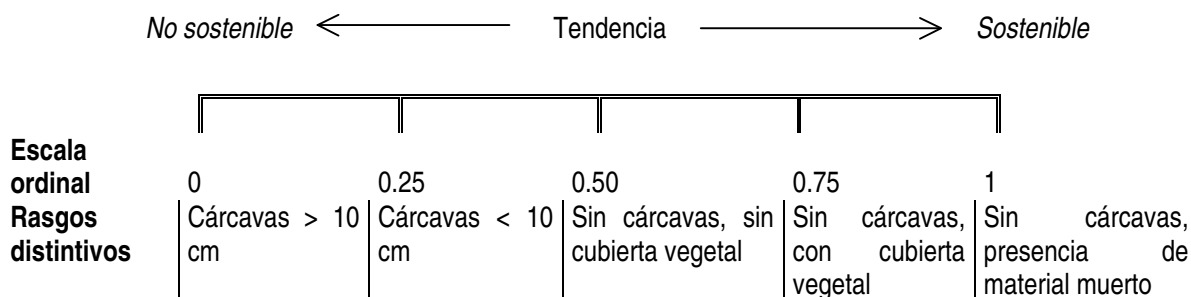


### Descripción de la escala ordinal

Se ajusta a lo descrito en la escala de valoración anterior.

#### 6.1.2.15 Estado físico del suelo

Müller (1996) integró esta variable en su propuesta metodológica de evaluación de sustentabilidad y lo refiere como “daño visible al suelo causado por erosión acelerada”. Para ello consideró la presencia de raíces desnudas, cárcavas y escurrimientos masivos de tierra. Retomando los estudios de Müller (1996), el estado físico del suelo se evalúa mediante la presencia de cárcavas que indican erosión severa o susceptibilidad a ésta, la cubierta vegetal presente en los diferentes estratos de vegetación, y la existencia de material muerto que indica, entre otras cosas, el enriquecimiento del suelo por aporte de materia orgánica. Astier-Calderón *et al.*, (2002) destaca que la erosión es uno de los atributos principales al momento de valorar la calidad de los suelos agrícolas, mencionando, además, que “los indicadores cualitativos pueden ser más útiles que los cuantitativos para mostrar rápidamente el comportamiento del sistema”<sup>75</sup>. Así, la escala para el estado físico del suelo es la siguiente:



<sup>75</sup> En diversos trabajos sobre calidad de suelos, Astier-Calderón *et al.*, (2002) han utilizado una combinación de métodos de laboratorio y métodos de inspección visual para valorar diferentes parcelas demostrativas.



### Descripción de la escala ordinal

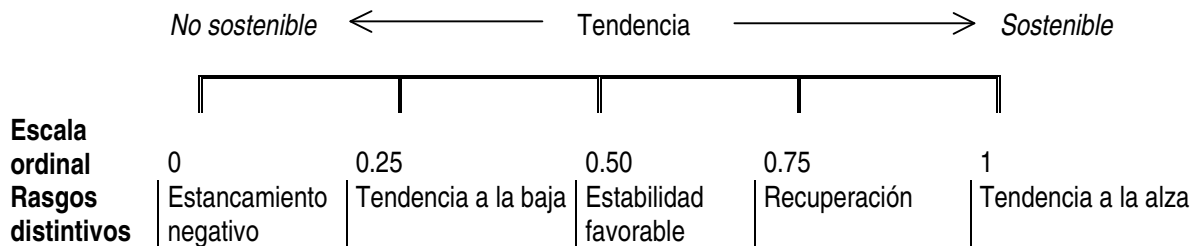
Se ajusta a lo descrito en la escala de valoración anterior.

### Eje global

#### 6.1.2.16 Tendencia del precio internacional del producto

En un ámbito de globalización se considera necesaria la evaluación de los sistemas de producción, reconociendo la importancia de los precios internacionales y de su influencia en los sistemas locales de producción.

Es de esperar que productos con precios a la alza tengan mayores perspectivas de sostenibilidad que aquellos con precios a la baja o en un estancamiento. Esta idea se expresa en la siguiente escala de valoración.



### Descripción de la escala ordinal

**Valor 0:** Con relación a esta variable, la no sostenibilidad de un sistema de producción está dada por la presencia de precios internacionales por debajo de los costos nacionales promedio de producción y sin perspectivas inmediatas de recuperación. Esta condición podría ser el caso de sistemas de producción cuyos productos no pueden competir, al menos, en precio en los mercados internacionales.

**Valor 0.25:** Se considera como una condición intermedia negativa cuando el sistema de producción a evaluar genera productos en un ambiente de descenso del precio internacional

respectivo. El caso de los granos puede ser un ejemplo de la influencia de precios internacionales con esta característica en la desarticulación (no sostenibilidad) de la producción nacional.

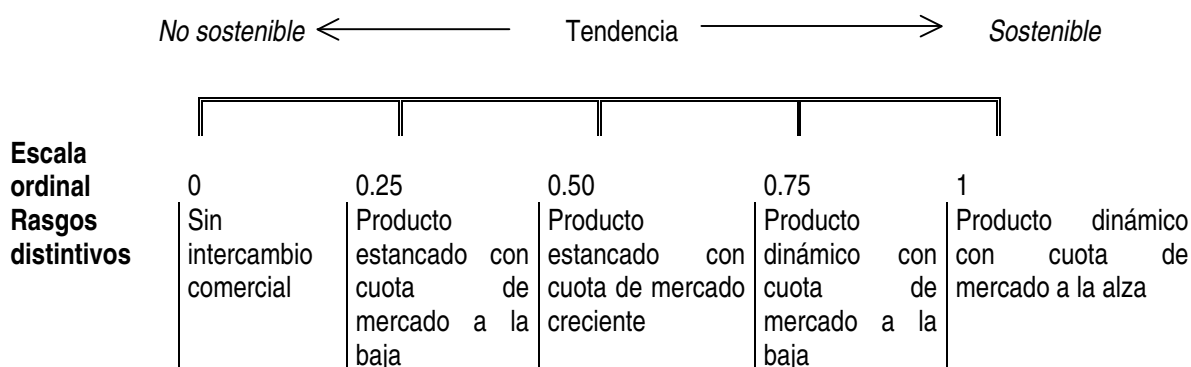
**Valor 0.50:** Como condición media se considera cuando se presenta una estabilidad, estacional o no, en los precios internacionales y que están por encima del costo de producción nacional. Lo anterior refleja niveles mayores de seguridad en cuanto al riesgo financiero al que presentan productos con mayores fluctuaciones de precio.

**Valor 0.75:** Un sistema de producción que genere productos con precios que muestran una tendencia favorable hacia la recuperación de precios puede ser considerado dentro de un valor intermedio. No puede considerarse para un valor máximo puesto que no se conoce el nivel de recuperación que alcanzará.

**Valor 1:** En esta variable, el precio internacional con tendencia a la alza se considera como una situación que alienta a la continuidad del sistema de producción. Es necesario analizar si esa tendencia a la alza se debe a un momento coyuntural y si es posible pronosticar posibles caídas en el precio.

### 6.1.2.17 Matriz de competitividad

Esta variable se retoma de la clasificación propuesta en el programa *MAGIC-2000* desarrollado por la CEPAL (2000) empleando una matriz de cuota de mercado. Este programa permite analizar el mercado mexicano con relación a su principal socio comercial (EE.UU). La expresión de esta matriz se traduce en la escala de valoración siguiente.



Esta variable reconoce, como se mencionó en la delimitación del trabajo, que puede ser empleada en sistemas con una orientación a mercado, y que por tanto están influidos por éste. Los sistemas de producción con orientación estricta a consumo local o regional no fueron considerados en este estudio.

El capítulo siguiente muestra los resultados de la aplicación de las escalas anteriores en los 61 sistemas de producción.

### **6.1.3 Estimación de costos de levantamiento de la información**

El costo del levantamiento de información, considerando las 61 encuestas en total ascendió a \$85,700. El levantamiento de información primaria en ferias evitó que esta cantidad se incrementara considerablemente. Las visitas a los sistemas de producción se realizaron aprovechando diversos trabajos del autor que le permitían viajar, aprovechando estos viajes para visitar los sistemas de producción. Así, los \$85,700 corresponde a aquellos recursos que el autor tuvo que erogar, sin considerar las facilidades de viaje que su trabajo le permitía, por lo que una estimación más exacta deberá realizarse en el momento de pretender una investigación similar.

## ***6.2 Levantamiento y captura de la información***

### **6.2.1 Selección y entrevista a productores en ferias**

En las visitas a las ferias se revisó el padrón de expositores para detectar los tipos de sistema (convencional, mixto u orgánico) que estaban representados en el evento y cuáles eran los cultivos que se mostraban. Posteriormente, se entregó a los productores de interés un oficio, avalado por el Doctorado, en donde se especificaba el objetivo del trabajo de investigación. La selección de productores se realizó considerando los argumentos presentados en el apartado 6.1.1 referentes a la selección dirigida de sistemas, considerando aproximarse a la distribución

que muestran los sistemas de producción orgánicos en México. No se reporta ningún caso en el cuál los productores, sea en feria o directamente en campo, haya rechazado la entrevista.

La entrevista se realizó, en todos los casos a los propietarios o al responsable técnico del sistema de producción. En las ferias, la entrevista promedio duró 2.5 horas y se realizó dentro de las mismas instalaciones. Los entrevistados mostraron gran conocimiento de su sistema, apoyándose muy frecuentemente en fotografías para respaldar, por ejemplo, el cuidado del suelo a través de una cubierta vegetal permanente.

Para corroborar la información levantada en ferias se realizaron visitas al azar en campo de acuerdo a lo presentado en el Cuadro 40.

**Cuadro 40. Porcentaje de sistemas visitados para corroborar información levantada mediante entrevistas en feria.**

<b>Tipo de sistema</b>	<b>Porcentaje</b>
Convencional	78.5 %
Mixto	64.3 %
Orgánico	77.7 %
<b>Promedio</b>	<b>73.5 %</b>

En promedio se visitó el 73% de los sistemas visitados en feria. Se observó correspondencia entre lo reportado en la feria y lo observado en campo. Por lo anterior se decidió no continuar las visitas a unidades de producción.

A la par que se visitaba a los productores conocidos en las ferias en sus lugares de residencia, se buscó entrevistar a productores similares a éstos. El procedimiento se describe a continuación.

### **6.2.2 Selección y entrevista a productores en campo**

Los productores conocidos en ferias se encuentran rodeados por productores que, por diversas razones, no acostumbran asistir a las ferias como expositores. Sin embargo, presentan características similares en cuanto a tamaño de la unidad de producción, cultivo, condiciones

agro climáticas y orientación al mercado. Se decidió visitar, en la medida de lo posible, a productores “pares” para realizarles la misma entrevista.

Los productores visitados en campo, sin haber sido previamente entrevistados en ferias, representó el 31% de la muestra total, es decir, 18 de las 61 entrevistas se realizaron a sistemas pares.

Para el cálculo de los costos de producción existió como limitante la falta de información detallada en la mayoría de los sistemas. Su determinación fue directa mediante una entrevista en la que se fueron desglosando las actividades y los costos que implicaron. Esta actividad llegaba a representar, por si misma, más de dos horas. Al igual que la mayoría de las investigaciones que involucran trabajo familiar y cuyo interés es determinar costos de producción, los jornales familiares se contabilizaron al mismo costo que el jornal asalariado<sup>76</sup>.

### **6.2.3 Diseño de base de datos y captura de información**

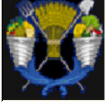
La información de campo se capturó en una base de datos diseñada en Access XP. El diseño de la base de datos se realizó en forma simple considerando la información recabada en la entrevista.

La base de Access resultó de utilidad para la captura, no así para los análisis y la presentación de cuadros definitivos. Por la anterior se decidió exportar la información al formato Excel, el cual presenta compatibilidad con los programas de análisis estadísticos utilizados. La base en formato Excel puede ser consultada en el CD anexo. La Figura 5 muestra la primera hoja de la base de datos de captura en Access.


Microsoft Access - [ciestaam]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Registros Herramientas Vezgana ?

Escriba una pregunta



Universidad Autónoma Chapingo  
C I E S T A A M



Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales  
Evaluación comparativa de sustentabilidad en sistemas agrícolas convencionales, mixtos y orgánicos de México

M. C. Roberto Rendón Medel

Fecha [31/10/2002 16:33:20] Folio [ 88] Fecha entrevista [ ]

Dirección [Auto Sierra 1916 Ote., Col. Los Quintos.] Localidad [ ]

Municipio [ ] Entidad [Colima in Sinjola]

Teléfono [016677260715] E\_mail [ ]

Entrevistado [Dr. Gaspar Uruales Gaspar.] Sexo [ ] Hombre

**A. AMBIENTE DE LA PRODUCCION**

**1. Identificación**

1) Tipo sistema [ ] Agrícola 2) Cultivo/proceso [ ] Jilchi 3) Sistema/proceso en: [ ] Mito

4) Certifica [ ] 5) Agente [ ]

6) Motivación [ ] Económicos 7) Costo [ ] 8) Años [ ] 9) Prácticas orgánicas [ ] >4

10) Utilidad certifica [ ] Ecológicas 11) Edad [ ] 36 a 12) Superficie [ ] > 10 13) Superficie ocupada [ ] 25

14) Renta superficie [ ] 15) Años dedicados [ ] > 10 16) Años en sistema [ ] > 10 17) Recursos [ ] Propios

**2. Personal ocupado**

18) Total [ ] #2 hombre? 19) Personas [ ] Ambos 20) Cuanto ganan [ ] 100

21) Complementan ingresos [ ] 22) Descanso/esparcimiento [ ]

**1 Observaciones** [Libro de Lich DNFAP oct. 2001]

**3. Estructura de ingreso**

23) Actividades fuera [ ] 24) Sector [ ] Terciario 25a) O\_Ing\_Sistema [ ] 1 25b) O\_Ing\_Otro\_Ag [ ]

25c) O\_Ing\_Otro\_Pe [ ] 25d) O\_Ing\_Otra\_Ac [ ] 25e) O\_Ing\_Familiar [ ]

25f) O\_Ing\_Cr\_Formales [ ] 25g) O\_Ing\_Cr Informales [ ] 25h) O\_Ing\_Otros [ ]

25) Ingresos extra [ ] 2 Observaciones [ ]

**4. Estructura de egresos**

27) Depend económicamente [ ] > 4 28) Motivo [ ] 2 y 3 29a) O\_egresos\_Sistema [ ] 1

29b) O\_egresos\_O\_Ag [ ] 29c) O\_egresos\_O\_Pe [ ] 29d) O\_egresos\_Otra [ ]

29e) O\_egresos\_Aportación [ ] 29f) O\_egresos\_Créditos [ ] 29g) O\_egresos\_C Informales [ ]

Página: 14

Inicio Mis documentos Documento de Tesis... WinZip (Evaluation Ve... Orgánico definitivo : ... Cuestionario ciestaam 18:33

Figura 5. Primera hoja de la base de datos en Access diseñada para la captura de la información

### 6.3 Análisis de la información

#### 6.3.1 Análisis descriptivo, gráfico y de correlaciones

La estadística descriptiva permite explorar los datos, observar su distribución, y hasta detectar posibles errores en la captura de la información. Los datos fueron analizados considerando

<sup>76</sup> Pérez-Grovas (2000) y en general los estudios de caso que han empleado la metodología del MESMIS, considera al trabajo familiar al mismo costo que el trabajo asalariado. Lo anterior presenta la ventaja de eliminar posibles sesgos favorables en cuanto a costos de producción que pudieran presentarse en sistemas con trabajo

medias, máximos, mínimos, errores de la media y, en su caso, la prueba de Jí-Cuadrada<sup>77</sup>. Todos los cálculos fueron realizados de la base de datos exportada a Excel y posteriormente a SPSS ver 10. En SPSS el procedimiento seguido fue la elaboración de tablas cruzadas y de informes en filas, ambas opciones se encuentran en el sub menú de análisis de la información.

Dentro de las técnicas de presentación de datos, los gráficos se ubican entre los comúnmente empleados. De manera reciente, el gráfico radial ha sido preferido, pues permite que diversos valores obtenidos, producto de una evaluación, puedan ser presentados en un mismo plano y relacionarlos con una situación considerada como ideal u óptima. Este tipo de gráfico es considerado como “una herramienta útil para la planeación e incorporación de estrategias que fortalezcan el perfil social, ambiental y económico de los sistemas bajo análisis” (Masera y López-Ridaura, 2000).

La siguiente etapa para analizar los valores obtenidos en las variables consistió en un análisis de correlación de tipo Spearman. Según Ramírez y López (1993) el coeficiente de correlación de Spearman (Rho de Spearman) es adecuado para detectar asociaciones lineales cuando los datos se presentan, como en este caso, en escala ordinal. Los cálculos para el cálculo de correlaciones fueron realizados en el paquete SPSS ver. 11<sup>78</sup> mediante el procedimiento indicado para correlaciones no paramétricas:

*Analizar → Correlaciones → Bivariadas → Spearman*

### **6.3.2 Elaboración de índices mediante componentes principales**

A partir de la Teoría General de Sistemas propuesta por Bertalanffy (1968) han surgido varias tendencias que buscan su aplicación práctica a través de las ciencias aplicadas. Johansen (1982) menciona la matemática relacional y el análisis factorial como parte de estas tendencias. El análisis factorial consiste en el aislamiento, por medio del análisis estadístico, de los factores en aquellos problemas caracterizados por ser multivariados; trata de determinar las principales

---

fundamentalmente familiar.

<sup>77</sup> Ramírez y López (1993) mencionan que en las pruebas de  $\chi^2$  la hipótesis nula ( $H_0$ ) es que las poblaciones son iguales con respecto al criterio de clasificación que define las columnas.

dimensiones de los problemas en cuestión mediante la identificación de sus elementos clave. Esto significa que se puede medir en un gran grupo una cantidad de atributos y determinar un número bastante más limitado de dimensiones independientes, por medio de las cuales pueda ser más económico y funcionalmente definido para medir cualquier grupo particular de una población grupal mayor.

Este tipo de enfoque presenta una ventaja desde el punto de vista comunicacional. Sin embargo, Quiroga (2001) considera que los indicadores con un enfoque conmesuralista<sup>79</sup> son cuestionados en cuanto a la interpretación que puede darse sobre éstos. Considerando lo anterior, su interpretación debe realizarse con la advertencia de que es necesario un conocimiento sobre el tema en el cual se utilizan, el objetivo por el cual se diseñaron, y la forma en que fueron consideradas las variables.

El análisis por componentes principales se realizó utilizando el sistema estadístico SAS ver. 8 empleando el programa que puede ser consultado en el Anexo 2<sup>80</sup>. Los pasos básicos por los que transita el uso de componentes principales, y que se relacionan con la metodología propuesta son:

1. Establecer, mediante los valores eigen, el porcentaje de varianza que puede ser explicado con diferentes combinaciones de variables, estas combinaciones se denominan componentes.
2. Establecer el número de componentes a considerar. Según Hair (1992) el número de componentes deber ser tal que permita explicar al menos el 60% de la varianza en total.
3. Nombrar los componentes en función de las variables con mayores valores en la tabla de los vectores eigen. A partir de este momento, los componentes adquieren nombre de Índices, pues integran a su vez a las variables originales.
4. Sumar los índices para integrar el Índice de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas.
5. Generar un archivo de información para analizar los índices generados mediante la metodología de componentes principales.

---

<sup>78</sup> Software con licencia a nombre de Roberto Rendón Medel. Serie 3875861.

<sup>79</sup> Es decir, que intentan integrar varias variables en una sola expresión numérica.

<sup>80</sup> Software con licencia a nombre de la Universidad Autónoma Chapingo.



### 6.3.3 Diseño del Índice de Expectativa

Previo al trabajo de campo, se observó que la expectativa de los responsables o dueños de los sistemas difería, en ocasiones dentro del mismo cultivo y tipo de sistema. Por ello, dentro del instrumento de recolección de información se incorporaron preguntas cualitativas relacionadas con la percepción del dueño hacia su sistema de producción, las cuales sirvieron de base para el diseño, mediante un promedio simple, del Índice de Expectativa.

El índice de expectativa se calculó mediante la suma de respuestas favorables sobre los planes de realizar inversiones (pregunta 26), cambios probables en la actividad (pregunta 27), perspectivas de ingreso (pregunta 55), y expectativa en general hacia el sistema (pregunta 54). La suma obtenida se multiplica por 10 para expresar el Índice en porcentaje. Todas las preguntas pueden consultarse en el Anexo 1, Instrumento de recolección de información.

Con la finalidad de exponer su cálculo, se presenta el siguiente ejemplo. Consideremos los datos del sistema número 17, este sistema es productor de sábila y es del tipo convencional. El cálculo de su Índice de Expectativa se presenta en el Cuadro 41.

**Cuadro 41. Ejemplo para ilustrar el cálculo del Índice de Expectativa**

Pregunta	Opciones y valor	Respuesta	Valor
26. ¿Tiene contemplado realizar inversiones en este año?	Si = 1; No = 0	No	0
27. ¿Ha considerado cambiar su actividad?	Si = 0; No = 1	No	1
54. ¿Cuál considera que será el futuro de su sistema (en general)?	Peor =1; No sabe = 2; Igual = 3; Mejor =4	No sabe	2
55. En términos económicos ¿Cómo espera este año en comparación con el año anterior?	Peor =1; No sabe = 2; Igual = 3; Mejor =4	Mejor	3
Índice de Expectativa (Suma * 10)			60

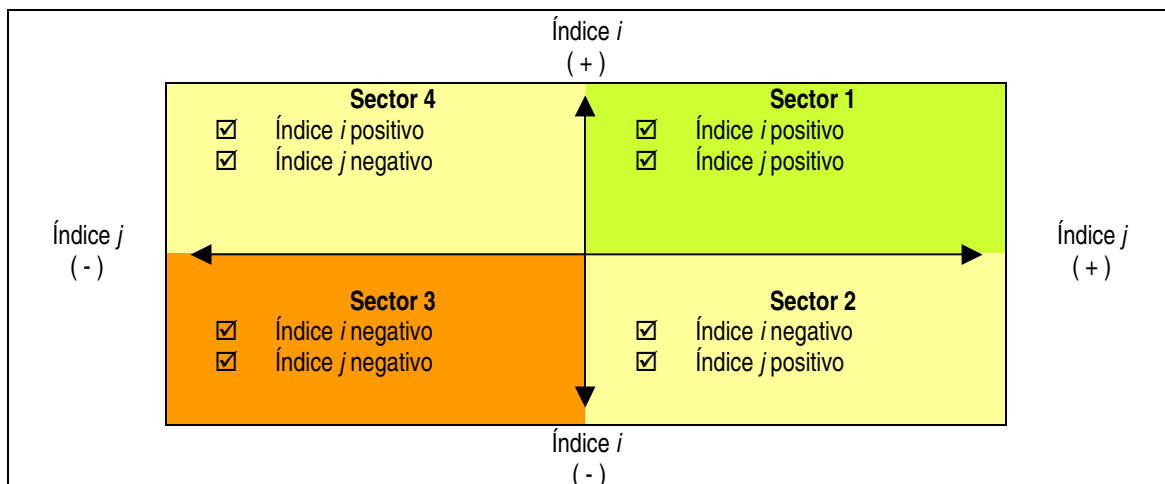
Considerando las escalas y la forma de medición propuesta, el valor del índice de Expectativa va de 0% a 100%. En el ejemplo anterior, el dueño del sistema de producción de sábila convencional (sistema número 17) fue de 60%.

#### **6.3.4 Análisis gráfico y de curvas de distribución de los índices calculados**

Los resultados obtenidos mediante el método de componentes principales, como se ha referido anteriormente (apartado 6.3.2), se emplean para el diseño de índices que dan cuenta de diferentes dimensiones de un conjunto de datos. Estos índices, pueden ser graficados para analizar sus relaciones y explicar el comportamiento de los grupos de individuos bajo estudio.

En nuestro caso, los gráficos de los índices se realizaron en el software SPSS ver. 10 por considerar que los gráficos reportados por SAS ver. 8.0 presentan menores posibilidades de edición, y por tanto, de la presentación de gráficos explícitos. El procedimiento es un gráfico simple de diagrama de dispersión, al cual puede accederse desde el menú principal de SPSS. Una vez realizados los gráficos, y considerando la dispersión de los datos, se ejecutaron dos procedimientos para facilitar la comprensión de los gráficos.

El primero consistió en la división en cuadrantes. La comparación de un par de indicadores, y dividiendo la escala de cada indicador en la mitad, es posible ubicar la posición de un sistema en cuatro sectores. La Figura 6 muestra la clasificación que se derivará de graficar los sistemas de producción considerando dos componentes principales.



**Figura 6. Guía para la clasificación de sistemas de producción en función del Índice  $i$  y el Índice  $j$ .**

Considerando la Figura 6, los sistemas ubicados en el sector 1 serán los más deseables pues presentarán valores al menos positivos en ambas indicadores. Los del sector 3 serán los que presente una situación menos favorable. En los sectores 2 y 4 se observan que al menos un indicador presenta valor negativo. Conviene mencionar que la numeración de los sectores es en el sentido de las manecillas del reloj, y que todas las gráficas presentadas en este apartado pueden interpretarse en sentido similar.

El segundo procedimiento consistió en presentar una curva de ajuste de los datos. Se evaluó la presentación de curvas de ajuste lineal, pero las curvas presentaban bajos niveles de ajuste, es decir, las  $R^2$  mostraban que un ajuste lineal no era adecuado. Ajustando las curvas a procedimientos logarítmicos y cuadráticos se observó un comportamiento similar, los bajos valores en  $R^2$  (menores a 0.4) no permiten afirmar que la relación fuera significativa. Finalmente, las curvas fueron calculadas mediante el procedimiento *minsce*, el cual es un procedimiento empleado por SPSS para ajustar una curva al conjunto de los puntos mediante un método iterativo de mínimos cuadrados ponderados localmente. En este tipo de curvas no se considera ajuste alguno pues la curva se construye con base en las diferencias de los valores con las media de grupo. Así, se obtiene una curva por grupo que muestra la distribución de los valores con base en la ponderación de sus valores con respecto a su media.

### 6.3.5 Comparación univariada de los sistemas de producción

Los resultados de investigación de campo fueron analizados en SAS ver. 8.0 para modelar en forma lineal (ANOVA) buscando diferencias significativas entre los tipos de sistemas. Los resultados de este modelo se presentan en los Cuadros 53 y 54. Previo a la prueba del modelo, se corrió una prueba para valorar la normalidad de los datos empleando el sistema SAS versión 8.0, y considerando la variable *índice de sustentabilidad*. Se optó por la prueba de Shapiro-Wilk (estadístico W), por estar diseñada para muestras menores de 2 000 observaciones (SAS, system help ver. 8). W debe ser mayor que cero y menor o igual a uno, con valores pequeños de W conlleva el rechazo de la hipótesis nula de normalidad (SAS, system help ver. 8)<sup>81</sup>. Los resultados de la prueba de normalidad y de las diferencias en el modelo lineal, se presentan en el apartado 7.5.

El modelo lineal ajustado fue el siguiente

$$y_i = \mu + S_i + \varepsilon_i$$

donde:

S = Sistema de producción (Convencional, Mixto, Orgánico)

y<sub>i</sub> = Variable dependiente (Costos totales, Beneficios totales, Relación B/C, Número de jornales/ha, Costo por jornal, Relación B/C entre número de jornales, Índice de Sustentabilidad ISSA, Índice de Expectativa)

En el apartado de resultados se destacan las diferencias significativas (Pr < 0.05), diferenciando con literales en sub índice las diferencias encontradas.

---

<sup>81</sup> Aún cuando la muestra se seleccionó sin considerar criterios de normalidad, esta prueba se torna relevante para valorar la pertinencia en el uso de las herramientas de procedimientos lineales.

## 7. Resultados

### 7.1 Estadística descriptiva

La media aritmética de las variables consideradas presenta valores que van desde 0.93 para la variable servicios básicos, hasta 0.31 para apoyo institucional (Cuadro 42). Así, estas dos variables constituyen los extremos en la media general. Sin embargo, se observa el mismo comportamiento para estas dos variables analizando las medias por sistema.

**Cuadro 42. Media aritmética y error de la media ( $\pm$ ) de las variables consideradas en sistemas convencionales, mixtos y orgánicos**

Sistema	Convencional		Mixto		Orgánico		Total	
	Media	Error	Media	Error	Media	Error	Media	Error
Conveniencia económica	0.63	0.08	0.66	0.09	0.74	0.05	0.69	0.04
Riesgo inversión	0.47	0.07	0.71	0.06	0.68	0.03	0.63	0.03
Visión económica	0.43	0.07	0.68	0.08	0.78	0.04	0.65	0.04
Servicios básicos	0.94	0.03	0.95	0.03	0.91	0.03	0.93	0.02
Escolaridad	0.60	0.06	0.61	0.06	0.70	0.04	0.65	0.03
Utilidad/pago de jornales	0.42	0.10	0.27	0.11	0.49	0.08	0.42	0.05
Asesoría técnica	0.47	0.09	0.41	0.12	0.51	0.06	0.48	0.05
Planeación/innovación	0.47	0.08	0.59	0.10	0.62	0.06	0.57	0.04
Organización	0.43	0.07	0.46	0.09	0.54	0.06	0.49	0.04
Normas	0.54	0.06	0.57	0.06	0.79	0.04	0.67	0.03
Apoyo institucional	0.21	0.03	0.29	0.07	0.38	0.06	0.31	0.04
Diversidad biológica	0.38	0.10	0.36	0.11	0.58	0.08	0.47	0.06
Uso suelo	0.61	0.10	0.45	0.13	0.79	0.06	0.66	0.05
Estado físico	0.64	0.07	0.75	0.05	0.89	0.03	0.78	0.03
Tendencia precio	0.32	0.07	0.54	0.07	0.56	0.07	0.48	0.04
Matriz competitividad	0.39	0.07	0.61	0.09	0.65	0.07	0.56	0.05
Relación Beneficio/Costo	0.36	0.07	0.59	0.09	0.66	0.06	0.55	0.04
<b>Promedio general</b>	<b>0.49</b>	<b>0.07</b>	<b>0.56</b>	<b>0.08</b>	<b>0.66</b>	<b>0.05</b>	<b>0.59</b>	<b>0.04</b>

En el promedio general, los sistemas orgánicos presentan valores más altos en relación con los otros dos sistemas (0.66 en orgánicos, contra 0.49 y 0.56 para sistemas convencionales y mixtos, respectivamente). Los errores típicos de la media<sup>82</sup> son menores en el caso de orgánicos, lo que indica que la distribución de los valores varía menos con relación a los sistemas mixtos y convencionales.

En este nivel de análisis, los sistemas orgánicos muestran, al presentar mejores valores en las variables consideradas y menores errores promedio, mayores perspectivas de sustentabilidad. Sin embargo, los análisis posteriores mostrarán si esta afirmación es válida para todos los sistemas considerados.

En el Cuadro 42 resalta que las tres primeras variables, las cuales constituyen el eje económico, presentan una media superior a 0.6 en cada variable. Es entonces el aspecto económico al que se le presta mayor atención. Sin embargo, como se observó en el Cuadro 1, la aportación de la agricultura al PIB es la más baja de los tres sectores económicos referidos. Es decir, la consideración de las variables económicas de manera prioritaria no ha provocado que esto se refleje en indicadores macroeconómicos como la aportación al PIB; una aportación relevante al PIB está relacionada con la conformación de una estructura productiva más sólida, considerando, por ejemplo, aspectos sociales e institucionales dentro de la planeación de su desarrollo. La variable utilidad / pago de jornales, que refleja un aspecto social de distribución del ingreso, y la variable apoyo institucional, presentan los dos valores promedio más bajos de todas las variables (0.42 y 0.31 respectivamente). Así, se observa mayor atención en aspectos económicos y descuido en los sociales e institucionales.

---

<sup>82</sup> Los errores típicos de la media son una medida de cuánto puede variar el valor de la media de una muestra a otra, extraídas éstas de la misma distribución (SPSS ver. 11).

### 7.1.2 Jornales por hectárea y monto pagado por jornal

Una de las características de la agricultura orgánica es que privilegia el uso de mano de obra. Pérez-Grovas (2000) reporta que el sistema de producción convencional de café requiere en promedio 40 jornales por hectárea por año; por su parte el sistema orgánico requiere 84 jornales. Los resultados de la investigación muestran que los sistemas de producción difieren significativamente considerando el número de jornales por hectárea (Prueba de Ji-Cuadrada,  $\chi^2=0.497$ ). Así, los sistemas orgánicos requieren de mayor mano de obra en promedio que el sistema convencional (Cuadro 43).

**Cuadro 43. Media, mínimo, máximo y error ( $\pm$ ) de jornales/ha hectárea por tipo de sistema <sup>a/</sup>**

<b>Sistema</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Error de la media</b>
Convencional	99.2	10	220	17.9
Mixto	108,8	15	250	20.7
Orgánico	181,8	45	330	15.1
<b>Total</b>				

<sup>a/</sup> Significancia asintótica del Ji-cuadrado de Pearson = 0.497

La mayor cantidad de jornales por hectárea, en el caso de orgánicos, se debe principalmente al personal requerido para realizar labores de control de herbáceas; al no estar permitido el uso de herbicidas, el control de arvenses puede llegar, incluso, a significar una limitante para el uso del sistema orgánico en zonas con baja disponibilidad de mano de obra rural. Para prever esta situación, las normas orgánicas consideran la posibilidad del uso de cubiertas degradables en forma de acolchados. Por otra parte, se prefiere la realización de prácticas culturales de manejo de arvenses, para evitar la presencia excesiva de plantas no relacionadas con el sistema. Si bien se prefiere la diversidad sobre el monocultivo, esta diversidad debe considerar el objetivo primario de los sistemas agrícolas.

El número de jornales por hectárea (Cuadro 43) muestra que los sistemas orgánicos presentan la ventaja de favorecer la contratación de mano de obra. Sin embargo, esto mismo puede verse como una limitante si se considera el establecimiento de grandes superficies, o bien, si el sistema se ubica en una zona con problemas de disponibilidad de mano de obra.

De acuerdo con el INEGI (2000) el sector primario contribuye con el 18.1% de la población ocupada en forma directa (Ver Cuadro 2). Sin embargo, como en todos los sectores económicos, existen relaciones entre el sector agrícola y, por ejemplo, el industrial y el comercial. Es decir, el desarrollo de esquemas que fomenten el empleo rural contribuye a dinamizar a la economía en general, siendo entonces los esquemas con una orientación menos intensiva, en el uso de técnicas degradantes del medio, los que pueden aportar, en mayor medida, al crecimiento del empleo rural.

### 7.1.3 Ingresos complementarios de jornaleros y propietarios

La complementariedad en los ingresos puede ser explicada analizando la distribución de la población en función del número de salarios mínimos que este perciba. El Cuadro 7 muestra que el 62% de la población total percibe un ingreso menor a tres salarios mínimos. La mayoría de esta población se encuentra desarrollando actividades dentro del sector primario.

No se observan diferencias en la complementariedad de los ingresos de los jornaleros agrícolas, considerando el tipo de sistema en que se desarrollan ( $X^2 = 0.029$ ). Los resultados del cómo los jornaleros complementan sus ingresos se muestran en el Cuadro 44. Así, se observan que los jornaleros agrícolas requieren fuentes alternas de ingresos, independientemente del sistema del que se trate. En ocasiones, los jornaleros presentan su fuente alterna de ingresos en un sistema diferente; es decir, un jornalero puede desarrollar actividades en un sistema convencional y al día siguiente trabajar en uno orgánico.

**Cuadro 44. Complementariedad de ingresos de los jornaleros por tipo de sistema <sup>a/</sup>**

Sistema	Complementan sus ingresos (%)		Total
	Si	No	
Convencional	88.9	11.1	100
Mixto	71.4	28.6	100
Orgánico	51.7	48.3	100
<b>Total</b>	<b>67.2</b>	<b>32.8</b>	<b>100</b>

<sup>a/</sup> Significancia asintótica de Ji-cuadrado de Pearson = 0.029



En cuanto a los propietarios de los sistemas, la complementariedad de ingresos presenta un comportamiento contrario al observado en los jornaleros. Es decir, se observan diferencias entre los tipos de sistemas. Dicho comportamiento se presenta en el Cuadro 45.

**Cuadro 45. Complementariedad de ingresos de los propietarios por tipo de sistema <sup>a/</sup>**

Sistema	Complementan sus ingresos		Total (%)
	Sí (%)	No (%)	
Convencional	55.6	44.4	100
Mixto	71.4	28.6	100
Orgánico	72.4	27.6	100
<b>Total</b>	<b>67.2</b>	<b>32.8</b>	<b>100</b>

<sup>a/</sup> Significancia asintótica de Ji-cuadrado de Pearson = 0.454

El complemento en los ingresos de sistemas convencionales es menor, lo que muestra una mayor dependencia de ingresos provenientes del sistema de producción. Por su parte, los productores involucrados en sistemas orgánicos, quizá por el concepto de diversidad manejado en este tipo de sistemas, y por la escala en la que se desarrollan, requieren de mayor complementariedad de ingresos. El aspecto de los ingresos complementarios es necesario considerarlo, sobre todo en esquemas en donde se pretende promover la agricultura orgánica en pequeña escala. En ocasiones, esta complementariedad se da en sistemas convencionales, lo que limita la reconversión orgánica al poseer, un mismo propietario, sistemas en producción paralela<sup>83</sup>. Un ideal de complementariedad es la integración al proceso de apropiación de valor, o el desarrollo de fuentes alternas de ingresos.

#### **7.1.4 Expectativas, en general y en ingresos, de los responsables del sistema**

Un indicador de la permanencia de un sistema es la expectativa de los responsables de éstos sobre el propio sistema. Se preguntó directamente a los responsables o propietarios de los

<sup>83</sup> La producción paralela se entiende, dentro de la normatividad orgánica, como un tipo de esquema en el que un mismo productor desarrolla al mismo tiempo producción orgánica y convencional. Este aspecto es cada vez más restringido dentro de las normas internacionales de certificación.

sistemas de producción cuál era su expectativa, primero en lo general y, en un momento posterior, cuál era su expectativa de ingreso.

La expectativa de mejorar en lo general es mayor en los responsables de los sistemas orgánicos y mixtos que con los convencionales (86.2% y 71.4% contra 55.6%, respectivamente). El Cuadro 46 muestra estos resultados.

**Cuadro 46. Expectativas generales por tipo de sistema <sup>a/</sup>**

Sistema	Expectativa		Total
	Mejor	Peor	
Convencional	55.6%	44.4%	100%
Mixto	71.4%	28.6%	100%
Orgánico	86.2%	13.8%	100%

<sup>a/</sup> Significancia asintótica de Ji-cuadrado de Pearson = 0.066

Las expectativas en la categoría *peor* son mayores en los sistemas convencionales (44.4%). Lo anterior puede explicarse considerando que, durante el periodo 1992-1998, la superficie agrícola se ha incrementado en 12.4%, el uso de pesticidas 40.8% (Ver Cuadro 15) y el uso de fertilizantes 23% (Ver Cuadro 16). Así, al requerir cada vez más insumos externos para producir, los sistemas convencionales presentan una mayor debilidad, que se expresa, entre otros, en una condición poco optimista de sus responsables. Lo anterior se acentúa al considerar que los sistemas convencionales muestra una reducción en su competitividad (Ver Cuadro 20).

El mayor optimismo de los productores mixtos se explica por su mayor promedio en la relación Beneficio / Costo. Aún cuando éstos presentan costos de producción mayores (Ver Cuadro 48) puede esperarse que los costos de producción en sistemas mixtos se reduzcan, en la medida que se desarrollen innovaciones específicas para este tipo de sistemas.

La expectativa de los responsables de los sistemas de producción está relacionada directamente con la expectativa del ingreso. Así, los sistemas mixtos y orgánicos presentan, según sus responsables, mejores perspectivas (Cuadro 47).

**Cuadro 47. Expectativas de ingreso por tipo de sistema <sup>a/</sup>**

Sistema	Expectativa		Total
	Mejor	Peor	
Convencional	44.4%	55.6%	100%
Mixto	78.6%	21.4%	100%
Orgánico	72.4%	27.6%	100%

<sup>a/</sup> Significancia asintótica de Ji-cuadrado de Pearson = 0.074

Durante las entrevistas pudo observarse que las mayores expectativas en sistemas mixtos y orgánicos se deben a la posibilidad de acceder a un tipo de mercado con mejores precios y ventas más seguras que los productos convencionales. Lo anterior, si bien cierto al momento de realizar la investigación, es un argumento que puede perder validez ante una posible saturación de mercado, o ante la presencia de modificaciones a las normas orgánicas, que pudieran representar una limitante para cierto tipo de productores; por ejemplo, la exigencia de mayores controles de calidad en productos orgánicos, como la vida de anaquel y la presencia de coliformes en los terrenos de cultivo.

### **7.1.5 Total de costos de producción, total de beneficios, y relación Beneficio/Costo**

Los costos de producción calculados en las entrevistas con los dueños o responsables de los sistemas de producción se presentan en el Cuadro 48.

El primer aspecto que se desea destacar es que, al contabilizar la mano de obra familiar, en los tres tipos de sistema se obtienen relaciones beneficio/costo inferiores a uno, lo cual indicaría pérdida económica. Considerando el promedio, los sistemas orgánicos y mixtos resultan ser los más rentables. Sin embargo, el total de costos de producción máximos por sistema reflejan diferencias mínimas entre los tres tipos de sistemas. Es decir, la rentabilidad de los cultivos

orgánicos requiere de inversiones similares a las realizadas en sistemas mixtos y convencionales.

**Cuadro 48. Total de costos de producción, total de beneficios, y relación Beneficio/Costo mínimo, máximo y medio por tipo de sistema**

Sistema		Total de costos	Total de beneficios	Relación B/C
Convencional	Media	20 852	32 848	1.50
	Error típ. de la media	3 130	6 672	0.15
	Mínimo	3 820	4 885	0.47
	Máximo	46 500	105 000	2.57
Mixto	Media	26 317	59 144	2.54
	Error típ. de la media	3 819	9 496	0.48
	Mínimo	5 925	9 600	0.93
	Máximo	45 000	121 000	7.59
Orgánico	Media	18 451	48 355	2.33
	Error típ. de la media	2 005	10 674	0.19
	Mínimo	1 640	5 600	0.91
	Máximo	50 000	310 000	6.20
Total	Media	20 965	46 255	2.13
	Error típ. de la media	1 611	5 919	0.16
	Mínimo	1 640	4 885	0.47
	Máximo	50 000	31 0000	7.59

En promedio se observa (Cuadro 48) que los sistemas mixtos presentan una mayor relación beneficio/costo (B/C) que los sistemas orgánicos, y aún que los sistemas convencionales. Pérez-Grovas (2000) reporta datos similares en su comparativo entre sistemas convencionales y orgánicos, atribuyendo esta diferencia a que los productores orgánicos están motivados para “realizar las labores culturales adicionales que requiere el sistema de café orgánico por los sobrepagos que reciben”. La máxima relación beneficio costo se obtuvo en un sistema mixto (7.59) y la mínima en uno convencional (0.47).

### 7.1.6 Edad del responsable y años en el cultivo por tipo de sistema

En la base de datos no se obtuvieron respuestas de propietarios o responsables técnicos menores de 25 años. Se observa mayor porcentaje de responsables o propietarios jóvenes en el caso de sistemas mixtos y orgánicos, comparados con el convencional (42.9% y 27.6% contra

11.1%, respectivamente). Esto puede interpretarse como que a menor edad existe mayor propensión por incursionar en sistemas orgánicos o hacia la incorporación de prácticas o insumos considerados dentro de ésta. Sin embargo, La prueba de Ji-cuadrado entre la edad del responsable técnico y el sistema indica diferencias entre los sistemas. El Cuadro 49 muestra estos resultados.

**Cuadro 49. Grupo de edad del responsable técnico o propietario por tipo de sistema <sup>a/</sup>**

Sistema	Grupo de edad (%)			Total
	Entre 25 y 35	Entre 36 y 45	Más de 45	
Convencional	11.1	33.3	55.6	100
Mixto	42.9	35.7	21.4	100
Orgánico	27.6	24.1	48.3	100

<sup>a/</sup> Significancia asintótica de Ji-cuadrado de Pearson = 0.207

La edad representa una relación inversa con la adopción de prácticas orgánicas, observándose que los sistemas mixtos y orgánicos presentan mayores porcentajes de población joven como sus responsables o dueños de los sistemas, sobre todo en los sistemas mixtos.

El Cuadro 50 muestra que el 13.8% de los sistemas orgánicos son manejados por personas con menos de dos años de experiencia; para el caso de los convencionales, es de solo 5.6%.

**Cuadro 50. Años dedicados al sistema del responsable técnico o propietario por tipo de sistema (%) <sup>a/</sup>**

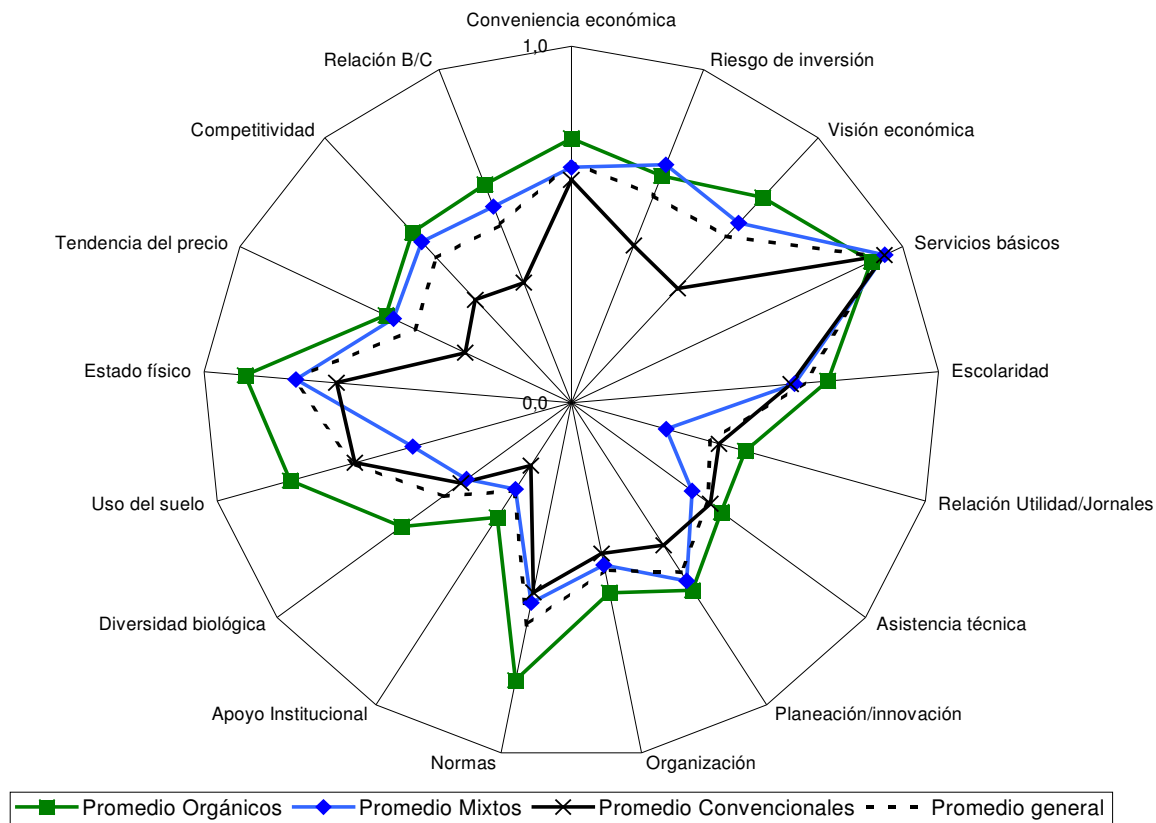
Sistema	Años en el sistema			Total
	Menos de 2	Entre 2 y 10	Más de 10	
Convencional	5.6	50.0	44.4	100
Mixto	0.0	42.9	57.1	100
Orgánico	13.8	34.5	51.7	100

<sup>a/</sup> Significancia asintótica de Ji-cuadrado de Pearson = 0.503

La estadística descriptiva presentada da cuenta de indicadores generales y permite comparar los sistemas orgánicos, mixtos y convencionales. Como se ha mencionado anteriormente, el análisis gráfico es empleado como herramienta para respaldar los análisis de datos, sobre todo cuando éstos son numerosos e interesa ver posibles relaciones de manera visual.

## 7.2 Análisis gráfico

El gráfico radial se empleó para presentar los valores obtenidos en las variables consideradas para los sistemas orgánicos, mixtos y convencionales. Este gráfico (Figura 7) constituye una representación sumaria de los valores analizados en los apartados previos.



**Figura 7. Gráfico radial de los valores ordinales obtenidos por variable y tipo de sistema**

Con la finalidad de realizar una primera interpretación de los resultados presentados en la figura anterior, podemos observar que los valores reportados en los sistemas convencionales se

ubican, en su mayoría, por debajo del promedio general. Las variables con los valores menores para cada tipo de sistema (promedios por debajo o igual a la media) indican que esas áreas o factores requieren de medidas correctivas urgentes.

Para el caso de los orgánicos, al no presentar ninguna variable con un valor menor a la media general, las variables de atención serán aquellas con valores menores a su propia media. Para estos sistemas orgánicos las variables que requieren atención son: relación utilidad/pago de jornales, asesoría técnica, organización, y apoyo institucional. Es decir, para mejorar o mantener la sustentabilidad de los sistemas orgánicos se requerirá de apoyo institucional orientado a proveer asesoría técnica y organizacional para estos productores.

Por su parte, los sistemas mixtos presentan variables, en lo general, con valores mayores que los convencionales, aunque menores a los orgánicos. Los mayores puntos de atención de los sistemas mixtos sugieren apoyo institucional orientado a la asesoría técnica, para mejorar la diversidad biológica y el patrón de uso del suelo. Los resultados sugieren, además, la necesidad de esquemas de organización que fortalezcan, entre otros, procedimientos para afrontar la tendencia desfavorable en los precios nacionales e internacionales.

Los datos promedio con los cuales se elaboró la figura anterior se consignan en el Anexo 3.

Del estudio particular de los valores obtenidos en las variables por tipo de sistema se derivan las siguientes consideraciones:

1. Los cultivos orgánicos se presentan como los más favorables en la variable relacionada con la conveniencia económica y con la de visión económica prospectiva.
2. Los sistemas convencionales presentan los valores menos deseables en las variables económicas.
3. Los servicios básicos en casa habitación son prácticamente los mismos en los sistemas orgánicos, mixtos y convencionales.
4. La escolaridad del responsable técnico es ligeramente superior en sistemas orgánicos. Esta diferencia está dada por el acceso periódico a la capacitación, aspecto del cual carecen los sistemas convencionales y mixtos.

5. La asesoría técnica tiene mayor presencia en los sistemas orgánicos. Lo anterior es producto de los esquemas propios de las organizaciones con agricultura orgánica. Los sistemas mixtos presentan desventaja incluso con los convencionales, lo que sugiere carencia de personal especializado para atender esquemas que combinen técnicas orgánicas y convencionales.
6. Los sistemas convencionales están basados en lo que puede considerarse como una atención a problemas con base en necesidades; es decir, se aplican insumos con base en recomendaciones generales. Al existir productos químicos orientados para cada problema dentro del sistema (sin considerar que su efectividad y externalidades sean favorables) se limita el potencial de innovar dentro del sistema. Es decir, los sistemas convencionales se limitan a seguir recomendaciones, mientras que los sistemas mixtos y orgánicos están en la búsqueda constante de nuevas prácticas y desarrollo de insumos que provocan una mayor propensión a la innovación.
7. Los resultados de la investigación indican que los sistemas desarrollados bajo técnicas orgánicas presentan valores más cercanos a una situación que pudiera considerarse como óptima (valor 1, otorgado cuando las organizaciones consideran la formación de capital humano mediante una política social interna favorable a los socios), en cuanto a organización se refiere. Por su parte, los sistemas convencionales presentan los valores más lejanos respecto a esta misma situación, lo cual puede explicarse al considerar que la agricultura orgánica se diferencia de la convencional, entre otras cosas, en que la primera la practican en su mayoría grupos de productores, a los cuales la misma normatividad orgánica les exige niveles de organización comúnmente no existentes en los sistemas convencionales. Dentro de las normas de producción orgánica, sobre todo cuando se aplican a una organización de productores, se exigen estructuras de participación democrática. Lo anterior se refleja en la mejor valoración de la variable organización. Por su parte los sistemas convencionales, normalmente desarrollados de manera aislada, resultaron con las mayores deficiencias en cuanto a organización.
8. La existencia de normas en la agricultura orgánica representa una ventaja sobre los sistemas mixtos y convencionales. Lo anterior, debido a que mediante su cumplimiento y acreditación se tiene el acceso a un mercado preferencial, y sobre todo, existe un control que orienta el desarrollo del sistema orgánico. Por su parte, los sistemas mixtos y



convencionales se basan en la atención a necesidades inmediatas, por lo que no existe un proceso de prevención y, por tanto, de planeación.

9. En la variable relación entre utilidad y pago de jornales se observa un comportamiento ligeramente mejor para el caso de los cultivos orgánicos. Pérez-Grovas (2000) reporta datos similares y considera que el uso de más jornales familiares en sistemas de producción orgánica beneficia la rentabilidad económica y social del sistema “puesto que se trata de mano de obra no pagada formalmente, aunque sí contabilizada en los costos, y contribuye a reducir la emigración al ocupar a los miembros de la familia en actividades productivas”.
10. El apoyo institucional representa la variable con el menor valor promedio en los tres sistemas (0.29/1.0). Sin embargo, existe la percepción de un mayor apoyo a la agricultura orgánica sobre los otros tipos de sistema. Lo anterior no indica que este apoyo sea suficiente y eficiente, sino simplemente que las instituciones observan en este tipo de agricultura una opción viable y realizan eventos de promoción y difusión que orientan a los productores a considerar la existencia de mayor respaldo institucional.
11. La diversidad biológica, el uso del suelo y el estado físico (variables consideradas dentro del eje ecológico) presentan valores superiores en sistemas orgánicos como producto de la exigencia de la norma y como parte de la propia filosofía orgánica. Los sistemas mixtos superan a los convencionales en el estado físico del suelo, pues los primeros tienden a conservar más el recurso suelo mediante prácticas de conservación. La mayor diversidad tiene implicaciones favorables en el reciclaje de nutrientes y en la situación general del sistema y de los que de él viven. Pérez-Grovas (2000) reporta que la mayor diversidad biológica en los cafetales orgánicos origina una mayor diversidad en el ingreso, destacando que, en promedio, el 21% de los ingresos de los cafecultores orgánicos proviene de especies vegetales diferentes al café y presentes en el sistema como vegetación de sombra.
12. Los sistemas orgánicos presentan un valor promedio mayor en la variable estado físico del suelo (referido a la presencia de cárcavas). Esto coincide con los datos reportados por Estrada (1996; citado por Pérez-Grovas, 2000) quien, empleando parcelas de escorrentía, muestra diferencias de más del 100% en suelo arrastrado en sistemas convencionales en relación con sistemas orgánicos.

13. La tendencia del precio nacional e internacional, la competitividad y la relación beneficio/costo representa las limitantes principales de los sistemas convencionales, y las fortalezas para los orgánicos. Los sistemas mixtos tienden a igualarse a los orgánicos por orientarse a la certificación y encontrarse en una posición preferencial sobre los convencionales. Como se ha mencionado, la mayor relación beneficio/costo en los sistemas orgánicos se provoca por una preferencia de mercado, más que por una diferencia en los costos de producción. Sin embargo, a mediano plazo, esta diferencia en utilidad favorable a sistemas orgánicos, pudiera conservarse o incrementarse, producto de una disminución en los costos, al restablecer el equilibrio del ecosistema local y al desarrollar innovaciones tecnológicas con base en insumos locales.
14. La tendencia del precio promedio y la competitividad para cultivos convencionales es menos favorable que en el caso de cultivos orgánicos. Autores como Gómez *et al.* (2000) atribuyen esta situación al sobreprecio pagado a productos orgánicos en lo general. Para el caso específico de café, Pérez-Grovas (2000) lo atribuye más a la organización alcanzada en la comercialización, aunado por supuesto a la estabilidad común de los precios del café orgánico y a la diversidad de los mercados. Este mismo autor reporta una diferencia favorable para el café orgánico del 15 al 40% durante los ciclos 1993-1994 y 1994-1995. Los productos orgánicos, al encontrarse en expansión, frecuentemente incursionan en nuevos mercados, lo que aumenta sus posibilidades de diversificar su cartera de clientes y reducir los riesgos provocados por la dependencia hacia un solo mercado. Esto favorece la competitividad de los cultivos orgánicos, aunque conviene analizar si dicha ventaja puede sostenerse en el tiempo y los efectos que esto traería.

En general, los valores promedio obtenidos en las variables indican que los sistemas orgánicos presentan mejores valores, seguidos por los mixtos y finalmente los convencionales. Es posible, además, observar que los valores en los sistemas convencionales pudieran mejorarse sustancialmente al incorporar prácticas con insumos orgánicos, aunque no se oriente a un proceso completo de reconversión hacia la agricultura orgánica.

Hasta ahora los resultados han sido presentados de manera aislada, conviene ahora analizar las relaciones entre los valores obtenidos en cada variable.

### 7.3 Análisis de correlaciones

Los resultados de correlaciones entre variables se muestran en el Cuadro 51. Los valores y significancia de estas y otras correlaciones pueden consultarse en el Cuadro 51. Salvo que se indique lo contrario, todas presentan un signo positivo.

**Cuadro 51. Correlaciones (Rho Spearman) entre las variables consideradas.**

Variable	1. Conveniencia	2. Riesgo	3. Visión	4. Servicios	5. Escolaridad	6. Utilidad/Jornal	7. Asesoría	8. Planeación	9. Organización	10. Normas	11. Apoyos	12. Diversidad	13. Uso de Suelo	14. Est. del Suelo	15. Tend. del Precio	16. Competitividad	17. Relación B/C
1. Conveniencia	1																
Sig.																	
2. Riesgo	0,406	1															
Sig.	0,001																
3. Visión	0,518	0,553	1														
Sig.	0	0															
4. Servicios	0,347	0,123	0,075	1													
Sig.	0,006	0,345	0,567														
5. Escolaridad	0,201	0,252	0,287	0,249	1												
Sig.	0,121	0,05	0,025	0,053													
6. Utilidad/Jornal	-0,165	-0,221	-0,136	-0,303	-0,238	1											
Sig.	0,204	0,087	0,295	0,018	0,065												
7. Asesoría	0,115	-0,178	0,176	0,088	0,033	0,119	1										
Sig.	0,376	0,17	0,174	0,502	0,799	0,362											
8. Planeación	0,415	0,271	0,43	0,351	0,464	-0,022	0,294	1									
Sig.	0,001	0,035	0,001	0,006	0	0,868	0,021										
9. Organización	0,18	0,149	0,484	-0,076	0,272	-0,058	0,008	0,483	1								
Sig.	0,166	0,252	0	0,561	0,034	0,655	0,951	0									
10. Normas	0,1	0,093	0,337	-0,006	0,361	-0,038	0,124	0,343	0,431	1							
Sig.	0,443	0,478	0,008	0,965	0,004	0,772	0,34	0,007	0,001								
11. Apoyos	0,044	0,145	0,118	-0,164	-0,052	0,188	0,003	0,294	0,211	0,212	1						
Sig.	0,737	0,265	0,365	0,207	0,69	0,146	0,983	0,021	0,102	0,1							
12. Diversidad	-0,25	-0,299	-0,027	-0,459	-0,015	0,222	0,066	-0,192	0,119	0,266	-0,019	1					
Sig.	0,052	0,019	0,836	0	0,907	0,085	0,611	0,138	0,36	0,038	0,882						
13. Uso de Suelo	-0,21	-0,318	-0,056	-0,367	-0,171	0,244	0,265	-0,156	0,169	0,078	0,034	0,552	1				
Sig.	0,104	0,012	0,667	0,004	0,187	0,058	0,039	0,23	0,194	0,552	0,797	0					
14. Est. del Suelo	-0,004	-0,102	0,269	-0,222	0,19	0,103	0,097	-0,08	0,294	0,329	-0,019	0,614	0,618	1			
Sig.	0,973	0,432	0,036	0,085	0,141	0,428	0,459	0,54	0,022	0,01	0,885	0	0				
15. Tend. del Precio	0,296	0,396	0,552	0,27	0,146	-0,184	0,098	0,332	0,292	0,27	0,135	-0,108	-0,155	0,021	1		
Sig.	0,02	0,002	0	0,035	0,261	0,156	0,452	0,009	0,022	0,035	0,3	0,406	0,232	0,871			
16. Competitividad	0,389	0,424	0,558	0,107	0,261	-0,083	0	0,346	0,283	0,288	0,131	-0,056	-0,149	0,034	0,466	1	
Sig.	0,002	0,001	0	0,412	0,042	0,525	0,998	0,006	0,027	0,024	0,316	0,668	0,253	0,794	0		
17. Relación B/C	0,074	0,278	0,473	0,241	0,285	-0,506	0,019	0,251	0,197	0,215	-0,061	-0,082	-0,113	0,027	0,308	0,459	1
Sig.	0,571	0,03	0	0,062	0,026	0	0,886	0,051	0,129	0,097	0,64	0,529	0,387	0,835	0,016	0	

Con sombra, la correlación es significativa (sig) al nivel 0.05.

Las correlaciones que conviene destacar se describen a continuación.

1. Las variables económicas (conveniencia económica, riesgo de inversión, visión económica prospectiva, tendencia del precio y competitividad) presentan relaciones lineales significativas entre ellas. Este grupo de variables son las únicas que presenta correlación significativa entre ellas.
2. La escolaridad del responsable técnico muestra correlación significativa con el riesgo de la inversión (0.252) y con la visión económica prospectiva (0.287), por lo que la escolaridad resulta relevante para la percepción y posible manejo de factores de riesgo y del futuro inmediato que se vislumbra.
3. La planeación e innovación tecnológica muestra relación lineal con las variables riesgo de inversión (0.271), visión económica (0.43), escolaridad del responsable (0.464) y con la asesoría técnica (0.294), evidenciando así la relevancia de la planeación en estos aspectos.
4. La organización presenta una correlación significativa con la variable visión económica prospectiva (0.484). Así, la presencia de una organización funcional y participativa presenta una relación lineal con vislumbrar un mejor desarrollo económico para la propia organización.
5. La variable cumplimiento de normas es relevante en sus resultados pues muestra correlación positiva con las variables visión económica prospectiva (0.489), planeación e innovación (0.549) y con escolaridad (0.361). Lo anterior indica que un mayor valor otorgado a la organización, provoca una visión más favorable referida a lo económico y favorece la planeación y el desarrollo de innovaciones en los sistemas de producción. Los sistemas orgánicos, al presentar mejores valores en organización, presentan ventaja sobre los sistemas convencionales y mixtos. Aunado a lo anterior, Pérez-Grovas (2000) considera que la organización dentro de la producción orgánica favorece la capacitación a través de los denominados “promotores comunitarios”<sup>84</sup>.
6. La variable apoyo institucional esta relacionada con la planeación del proceso (0.294), lo cual indica que a mayor planeación, mayor posibilidad de acceder a apoyos

---

<sup>84</sup> El esquema de promotores comunitarios abarca más allá de aspectos estrictamente productivos y ha sido favorecido principalmente por al agencia de certificación orgánica nacional CERTIMEX y la internacional OCIA. Los promotores comunitarios son los responsables de transmitir en sus comunidades aspectos relevantes para la mejora de sus sistemas de producción y de su nivel de vida en general.

institucionales. Cabe mencionar que el apoyo institucional no se encuentra relacionado con ninguna variable económica, ecológica, ni social, por lo que el efecto de las instituciones es catalogado como limitado.

7. El uso del suelo muestra correlación, entre otros, con la asesoría técnica (0.265). Es decir, el uso y manejo del suelo está relacionado con la recepción de asesoría técnica.
8. El estado del suelo es relevante en cuanto a que está correlacionado con la visión económica del sistema (0.269). Así, un suelo mejor conservado orienta a mencionar una visión más optimista.
9. La competitividad, además de estar correlacionada con el resto de las variables económicas, presenta correlaciones significativas con la planeación (0.346) y el cumplimiento de normas (0.288). Así, estas dos últimas variables son relevantes para el mantenimiento y mejora de la competitividad de los sistemas de producción.
10. La relación beneficio/costo presenta relación lineal con la escolaridad del responsable técnico (0.285). Esta relación se interpreta, desde el punto de vista estadístico, como que a mayor escolaridad del responsable técnico, mayor relación beneficio/costo. Cabe recordar que la escolaridad del responsable se refiere al grado académico formal, pero también al acceso periódico a la capacitación.
11. Aunque se presenta como no significativa (valor de correlación 0 y significancia = 0.998) conviene destacar que la asesoría técnica no muestra relación con el mantenimiento o incremento de la competitividad. Es decir, la asesoría técnica se concentra en la atención a problemas estrictamente técnicos, descuidando aspectos relacionados con la llegada de los productos al mercado final. Así, la asesoría técnica se percibe como limitada.

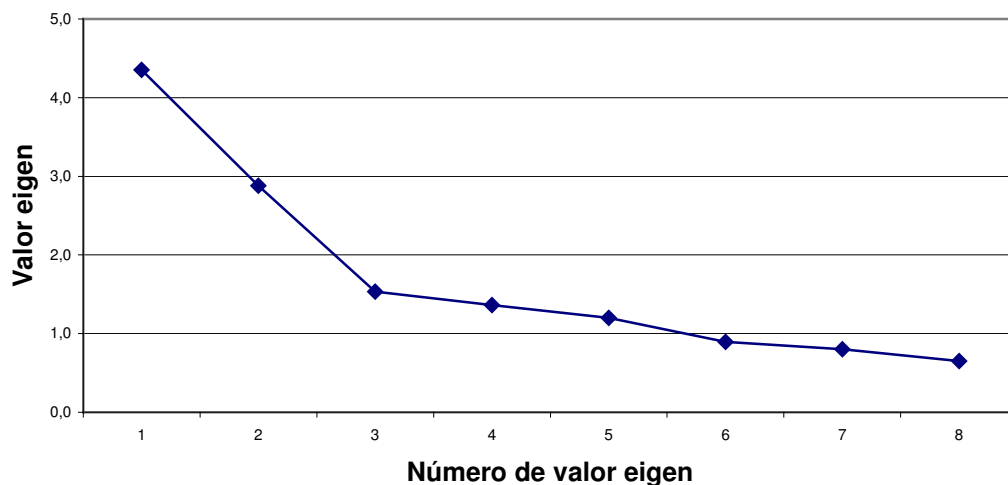
#### ***7.4 Análisis de componentes principales***

La primera determinación que se obtiene con el análisis de componentes principales es el establecer (mediante los valores eigen) el porcentaje de variación que puede ser explicado con diferentes combinaciones de variables (Ver Cuadro 52).

**Cuadro 52. Eigen valores obtenidos de los primeros cinco componentes principales y porcentaje de varianza acumulada**

Componente	Eigen valor	Diferencia	Proporción	Varianza acumulada (%)
1	4.353	1.4744	0.2651	0.2651
2	2.8785	1.3465	0.1693	0.4254
3	1.5319	0.1707	0.0901	0.5155
4	1.3612	0.1615	0.0801	0.5956
5	1.1997	0.3050	0.0706	0.6661

Los valores anteriores se presentan de manera gráfica en la Figura 8. Según el método gráfico referido por Hair (1992) y por Johnson (2000) el número de componentes es suficiente cuando los puntos del gráfico tienden a nivelarse. Aunado a lo anterior, Hair (1992) menciona que para el caso de las ciencias sociales, porcentajes cercanos al 60% son satisfactorios en cuanto a la varianza explicada por los componentes. De acuerdo con los valores del Cuadro 52 y la Figura 8, hasta el cuarto componente puede explicarse casi el 60% de la varianza. Por esta razón, se asumen los primeros cuatro componentes para su análisis. Según Bisquerra (1989) lo anterior implica analizar cuatro factores en lugar de dieciséis variables.



**Figura 8. Valores eigen obtenidos de los primeros ocho componentes principales**

Los primeros cuatro eigen vectores resultantes se presentan en el Cuadro 53. Los componentes 5 en adelante son muy dispersos y explican menos del 7% de la varianza, por lo que no se discuten, incluso se torna complicado intentar nombrarlos porque consideran variables de naturaleza diversa.

**Cuadro 53. Eigen vectores obtenidos de los primeros cuatro componentes principales**

Variables	Componente			
	Índice Económico	Índice Ecológico	Índice Socio institucional	Índice Tecnológico
Visión Económica	<b>0.403</b>	0.097	0.016	-0.146
Competitividad	<b>0.341</b>	0.013	0.033	-0.235
Planeación e Innovación	<b>0.322</b>	0.003	0.226	<b>0.427</b>
Tendencia del Precio	<b>0.313</b>	0.005	0.065	-0.114
Riesgo de Inversión	0.303	-0.148	0.108	<b>-0.352</b>
Conveniencia Económica	0.292	-0.088	0.138	0.080
Relación B/C	0.281	-0.058	<b>-0.390</b>	-0.103
Organización	0.244	0.264	0.035	0.014
Normas de Producción	0.243	0.277	-0.033	0.098
Escolaridad del Responsable	0.241	0.045	-0.238	0.246
Servicios Básicos	0.131	<b>-0.320</b>	-0.158	<b>0.422</b>
Apoyos Institucionales	0.130	0.141	<b>0.568</b>	-0.114
Asesoría Técnica	0.062	0.167	0.088	<b>0.554</b>
Estado del Suelo	0.044	<b>0.466</b>	-0.189	-0.030
Diversidad Biológica	-0.082	<b>0.468</b>	-0.191	-0.098
Uso del Suelo	-0.105	<b>0.452</b>	-0.056	0.075
Utilidad / Pago de Jornales	-0.172	0.134	<b>0.521</b>	0.062

El Cuadro 53 presenta en negritas las variables que presentan factores mayores a +/- 0.30. De acuerdo con lo planteado por Bisquerra (1989), las variables pueden considerarse significativas a partir de 0.25. Estas variables sirven como referencia para nombrar los componentes.

En cuanto a la aparición de signos negativos, Pia (1986) señala que los valores negativos indican un comportamiento inverso en el valor eigen. Por ejemplo, en el primer componente la variable *diversidad biológica* tiene signo negativo. Así para un sistema de producción con un valor alto en esta variable y bajos en el resto, el valor del primer componente será bajo; para un sistema con valores altos en el resto de las variables, el valor del primer componente será alto.

En el primer componente resaltan variables de tipo cualitativo económico, por lo que se denominó al primer componente *Índice Económico (IEcon)*. El segundo componente agrupa de manera significativa a las variables consideradas dentro del eje ecológico, el nombre asignado es por tanto *Índice Ecológico (IEcol)*. El tercer componente agrupa de manera significativa a variables de naturaleza social e institucional, con base en éstas se le otorgó el nombre de *Índice Socioinstitucional (ISoc)*. Por último, el cuarto componente se denominó, con base en las variables relevantes, *Índice Tecnológico (ITec)*.

En el Cuadro 53 resalta, al igual que los resultados presentados en el Cuadro 42, que los aspectos económicos se presentan como prioritarios en los sistemas evaluados. Esta valoración hacia los aspectos económicos corresponde con la tendencia a orientar a los sistemas de producción hacia cultivos con mayores perspectivas económicas. Las frutas y hortalizas (Ver Cuadro 2) presentan las mayores tasas de crecimiento (4.5% y 4.6% respectivamente) y son además los cultivos con mayor demanda de recursos económicos para su producción. Así, los responsables de los sistemas de producción se ven obligados a privilegiar el uso de todos aquellos insumos y técnicas orientadas a incrementar la producción, apostando a que esto incrementará su rentabilidad.

El análisis de componentes principales permite comparar el primer índice, el Índice Económico, y el peso específico que este representa cuando se suma con los otros tres índices. El ISSA que corresponde a la suma de los cuatro índices (Económico, Ecológico, Socio institucional, y Tecnológico) refleja esta situación de supremacía de los aspectos económicos dentro de la sustentabilidad de los sistemas.

El cálculo de los componentes emplea las ecuaciones que se muestran a continuación.

$$Y_1 = a_{1,1}x_1 + a_{1,2}x_2 + \dots + a_{1,17}x_{17} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$Y_2 = a_{2,1}x_1 + a_{2,2}x_2 + \dots + a_{2,17}x_{17} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$Y_3 = a_{3,1}x_1 + a_{3,2}x_2 + \dots + a_{3,17}x_{17} \quad \text{Ecuación 3}$$

$$Y_4 = a_{4,1}x_1 + a_{4,2}x_2 + \dots + a_{4,17}x_{17} \quad \text{Ecuación 4}$$



El Índice de Sustentabilidad de Sistemas de Producción Agrícolas (ISSA) se calcula como la suma de los componentes, por lo que se emplea la Ecuación 5.

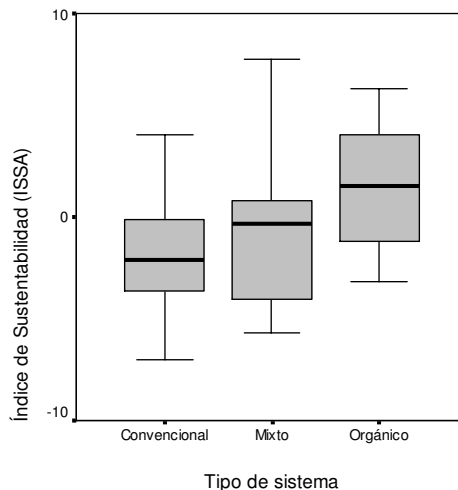
$$ISSA = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{17} a_{ij} x_j$$

**Ecuación 5**

Para esta investigación los resultados del ISSA varían desde - 6.5 hasta 6.7. El primer valor (-6.5) indica la peor valoración total y el segundo (6.7) la calificación más favorable. Es decir, a mayor tendencia a valores negativos, menor sustentabilidad.

#### 7.4.1 Resultados del análisis de componentes principales por tipo de sistema

La Figura 9 muestra la distribución de los valores del Índice de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA) por tipo de sistema. Se observa que la media del ISSA se incrementa de los sistemas convencionales a los orgánicos. En lo modelo lineal presentado en el siguiente apartado se discuten las diferencias estadísticas entre éstos.



**Figura 9. Distribución de los valores del Índice de Sustentabilidad por tipo de sistema**

El promedio obtenido en los índices calculados mediante componentes principales, para el caso de los sistemas convencionales, refleja valores negativos en los índices económico (IEcon) y ecológico (IEcol), siendo estos aspectos sus principales debilidades (Cuadro 50). Estos valores, y los bajos índices socioinstitucionales (ISoc) y tecnológicos (ITec) provocan un valor promedio negativo en el índice de sustentabilidad de sistemas agrícolas (ISSA) para los sistemas convencionales. Los resultados para los índices mencionados, para el caso de los sistemas convencionales se presentan en el Cuadro 54.

**Cuadro 54. Índices Económico (IEcon), Ecológico (IEcol), Socioinstitucional (ISoc), Tecnológico (ITec), y de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA) en cultivos convencionales**

ID/Sistema	IEcon	IEcol	ISoc	ITec	ISSA
4/Café	-4.520	-1.458	-0.024	0.893	-5.109
17/Sábila	-0.887	-3.506	0.768	-1.028	-4.652
7/Maíz	-1.159	-3.286	-0.256	0.367	-4.333
2/Café	-5.619	1.120	0.482	0.268	-3.749
13/Plátano	-1.150	-0.011	-1.428	-0.915	-3.503
9/Maíz	-3.494	-0.021	0.940	-0.779	-3.355
3/Café	-4.153	1.388	0.356	-0.119	-2.528
6/Maíz	-0.913	-1.643	0.918	-0.856	-2.494
11/Piña	-0.101	-2.231	0.145	0.191	-1.996
10/Manzana	-0.451	-1.305	-0.616	0.426	-1.946
8/Maíz	-0.002	-2.404	0.160	0.325	-1.920
14/Zapote	-1.313	1.219	-1.092	-0.458	-1.645
15/Chile	-2.036	-1.707	0.763	1.407	-1.572
5/Frijol	-1.063	-0.967	1.359	1.343	0.672
1/Café	-2.328	1.646	0.048	1.465	0.831
12/Plátano	0.261	0.463	-0.675	1.208	1.258
16/Rambután	0.989	1.964	-2.305	2.836	3.483
61/Sábila	3.128	-1.031	0.844	1.394	4.334
<b>Promedio</b>	<b>-1.378</b>	<b>-0.654</b>	<b>0.022</b>	<b>0.443</b>	<b>-1.568</b>
<b>Mínimo</b>	<b>-0.002</b>	<b>-3.506</b>	<b>-2.305</b>	<b>-1.028</b>	<b>-5.109</b>
<b>Máximo</b>	<b>3.128</b>	<b>1.964</b>	<b>1.359</b>	<b>2.836</b>	<b>4.334</b>

Dentro de los sistemas convencionales se observan diferencias contrastantes aún en sistemas con el mismo cultivo. Conviene observar, por ejemplo, que el sistema 17/Sábila presenta un ISSA de -4.65, mientras que el 61/Sábila muestra un ISSA de 4.334. El hecho de que el sistema 61 de sábila presente un valor mayor, y prácticamente opuesto, al sistema 17 se debe a lo siguiente:

1. Los valores en las variables conveniencia económica, riesgo de inversión, visión económica prospectiva, y competitividad, todas referidas al Índice Económico, presenta valores máximos (Valor 1) en el sistema 61.
2. El sistema 17, producido en una zona lluviosa de Tamaulipas, presentaba suelo descubierto y cárcavas ligeras (menores a 10 cm). El sistema 61 también presenta suelo descubierto, pero se ubica en una zona con baja precipitación, por lo que las cárcavas no son evidentes. Así, los valores en el Índice Ecológico son mayores, al menos más cercanos a 0, en el sistema 61.
3. En el sistema 61 se recibe asistencia técnica y presentan un plan de manejo programado del cultivo. Por ello, el Índice Tecnológico es mayor en el sistema 61.

Los datos originales de donde se obtuvieron los argumentos anteriores se pueden consultar en el Anexo 4. En este mismo Anexo se observa además que, debido a las condiciones descritas para el sistema 61/sábila convencional, el índice de expectativa del responsable es mayor (70%) que en el caso del sistema 17 (60%).

Los cultivos mixtos (Cuadro 55) presentan valores promedio negativos en los índices ecológico (IEcol), social (ISoc) y tecnológico (ITec). El ISSA para los cultivos mixtos sigue siendo negativo, pero con mayor cercanía a cero, lo que indica ventaja sobre los cultivos convencionales que se encuentran, en promedio, con mayor tendencia hacia una situación negativa. Resalta la diversidad en los valores de ISSA obtenidos en sistemas mixtos, por lo cual varía de -6 hasta 6. Es decir, los sistemas mixtos presentan mayor dispersión en su sustentabilidad que los convencionales, aunque en promedio los mixtos son más sustentables que los convencionales.

**Cuadro 55. Índices Económico (IEcon), Ecológico (IEcol), Socioinstitucional (ISoc), Tecnológico (ITec), y de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA) en cultivos mixtos**

<b>ID/Sistema</b>	<b>IEcon</b>	<b>IEcol</b>	<b>ISoc</b>	<b>ITec</b>	<b>ISSA</b>
26/Nopal	0.288	-2.868	-1.928	-1.903	-6.412
30/Pitahaya	-1.559	0.485	-2.076	-3.245	-6.395
31/Café	-3.643	0.472	0.822	-1.784	-4.132
24/Plátano	-0.073	-2.695	-0.627	-0.551	-3.946
19/Caña	-1.881	-2.109	0.741	0.627	-2.622
18/Caña	-2.025	-1.512	1.680	-0.360	-2.217
22/Manzana	-1.314	-0.051	-0.825	1.789	-0.401
28/Agave	3.398	-2.510	-0.127	-1.127	-0.365
23/Piña	0.801	0.554	-0.914	0.274	0.715
20/Litchi	2.701	-1.143	0.461	-1.458	0.561
27/Tomate	2.424	-1.866	-0.409	0.275	0.424
21/Manzana	1.247	0.713	-0.575	0.512	1.897
25/Plátano	1.065	2.267	-1.270	1.783	3.845
29/Jamaica	1.906	0.049	3.410	0.754	6.119
<b>Promedio</b>	<b>0.238</b>	<b>-0.730</b>	<b>-0.117</b>	<b>-0.315</b>	<b>-0.923</b>
<b>Mínimo</b>	<b>-3.643</b>	<b>-2.868</b>	<b>-2.076</b>	<b>-3.245</b>	<b>-6.412</b>
<b>Máximo</b>	<b>3.398</b>	<b>2.267</b>	<b>3.410</b>	<b>1.783</b>	<b>6.119</b>

Los sistemas orgánicos presentan un valor negativo únicamente en el índice tecnológico (ITec), siendo ésta su debilidad principal (Cuadro 56). Sin embargo, y aún cuando los promedios resultan positivos en los otros tres indicadores (económico, ecológico y socioinstitucional) se observan sistemas con valores negativos en estos mismos indicadores.

Los índices obtenidos para sistemas orgánicos se presentan en el Cuadro 56.

**Cuadro 56. Índices Económico (IEcon), Ecológico (IEcol), Social (ISoc), Tecnológico (ITec), y de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA) en cultivos orgánicos**

ID/Sistema	IEcon	IEcol	ISoc	ITec	ISSA
38/Aguacate	-0.401	-0.454	-1.430	-1.312	-3.596
33/Jamaica	-0.782	-1.465	-0.254	-0.412	-2.912
56/Cacao	-1.423	1.638	-1.145	-1.260	-2.190
47/Café	-0.742	1.674	-1.831	-0.577	-1.476
46/Café	-0.956	1.719	-1.535	-0.499	-1.272
35/Café	-1.628	1.546	0.653	-1.450	-0.879
37/Berenjena	1.195	-2.458	-0.120	0.537	-0.845
44/Sábila	1.721	-1.052	-0.348	-1.012	-0.690
53/Café	-2.667	1.444	-0.426	1.150	-0.500
57/Café	-1.214	0.479	0.996	-0.333	-0.072
36/Café	1.245	0.544	-2.056	0.326	0.059
40/Maíz	0.629	-1.201	0.237	0.502	0.167
32/Durazno	-1.671	1.061	-0.380	2.043	1.053
58/Mango	0.844	-0.205	-0.933	1.658	1.364
41/Café	1.046	2.402	0.355	-2.098	1.705
45/Limón	1.882	-0.746	0.929	0.006	2.071
49/Café	-0.331	2.143	0.366	-0.081	2.098
34/Litchi	3.161	1.351	-2.102	-0.264	2.145
59/Tomate	3.808	-0.212	-0.962	-0.466	2.168
48/Café	1.640	2.439	-0.231	-1.283	2.566
51/Amaranto	0.782	-0.623	1.429	1.053	2.641
54/Vainilla	1.635	1.551	-0.428	0.390	3.147
52/Jamaica	1.972	0.248	0.838	0.533	3.592
55/Sábila	3.571	-0.523	1.494	-0.795	3.747
39/Café	0.661	1.583	1.416	0.834	4.494
43/Piña	3.420	1.283	-0.283	0.381	4.800
42/Mango	1.453	0.937	1.099	1.318	4.807
50/Café	0.959	3.724	3.206	-1.626	6.264
60/Café	1.667	3.154	2.691	-0.817	6.695
<b>Promedio</b>	<b>0.741</b>	<b>0.758</b>	<b>0.043</b>	<b>-0.123</b>	<b>1.419</b>
<b>Mínimo</b>	<b>-2.667</b>	<b>-2.458</b>	<b>-2.102</b>	<b>-2.098</b>	<b>-3.596</b>
<b>Máximo</b>	<b>3.808</b>	<b>3.724</b>	<b>3.206</b>	<b>2.043</b>	<b>6.695</b>

En general, se demuestra que el tipo de sistema (convencional, mixto u orgánico) no es un estimador infalible sobre su sustentabilidad. Así, podemos encontrar sistemas de tipo convencional con mayor índice de sustentabilidad (ISSA) que, incluso, sistemas orgánicos. Por ejemplo, en el Cuadro 54 se observa que el sistema “61Sábila” del tipo convencional presenta un ISSA de 4.3; por su parte el sistema “38Aguacate” (Cuadro 56) producido en esquema orgánico presenta un ISSA de -3.59. Considerando lo anterior, la sustentabilidad de los sistemas agrícolas en México, no depende en forma exclusiva del tipo de sistema de que se trate. Más aún, los

sistemas orgánicos pueden presentar situaciones en sus indicadores menos deseables que los sistemas no orgánicos.

Reiche y Carls (1996) consideran que un sistema puede no ser sostenible aún cuando algún componente indique que lo sea; la sustentabilidad de los sistemas no depende, por definición, de la fortaleza en alguno de sus componentes, sino de las dimensiones básicas: económica, social, ecológica, y tecnológica. Así, por ejemplo, los sistemas de producción de jamaica orgánica 33 y 52 presentan diferencias radicales en su ISSA. Estas diferencias a favor del sistema 52 se explican de la siguiente manera:

1. El sistema 52 presenta valores máximos en las variables conveniencia económica, riesgo de inversión, y visión económica prospectiva. Estas variables influyen en la constitución del Índice Económico (IEcon). De aquí se explica que el sistema 52 tenga un IEcon igual a 1.972 y el sistema 33 un IEcon de -0.782.
2. El sistema 33 es un monocultivo puro con un uso intensivo del suelo reflejado en un corto periodo de barbecho o de descanso. El sistema 52 es productor, además de jamaica orgánica, de forraje verde de corte con un periodo de barbecho tres veces mayor, presentando incluso, de manera visible, una cubierta de materia orgánica en descomposición. El resultado de las variables ecológicas (Ver Anexo 4) explica el valor negativo en el Índice Ecológico (IEcol) en el sistema 33 y positivo del sistema 52.
3. El sistema 33 no recibe ningún apoyo institucional. El sistema 52 manifestó recibir apoyo del Procampo. Además, el promedio del jornal pagado en el sistema 33 es de \$50, para el 52 es de \$100. Esta situación obedece a su situación geográfica: el primero se ubica en Veracruz y el segundo en Sinaloa. Ambos aspectos, apoyo institucional y relación utilidad / pago de jornales, determinan un bajo valor en el Índice Socio institucional para el sistema 33.
4. El sistema 52 recibe asistencia técnica y evidencia un programa de manejo, por lo que su índice Tecnológico (ITec) es mayor que en el caso del sistema 33 (0.533 y -0.412 respectivamente).

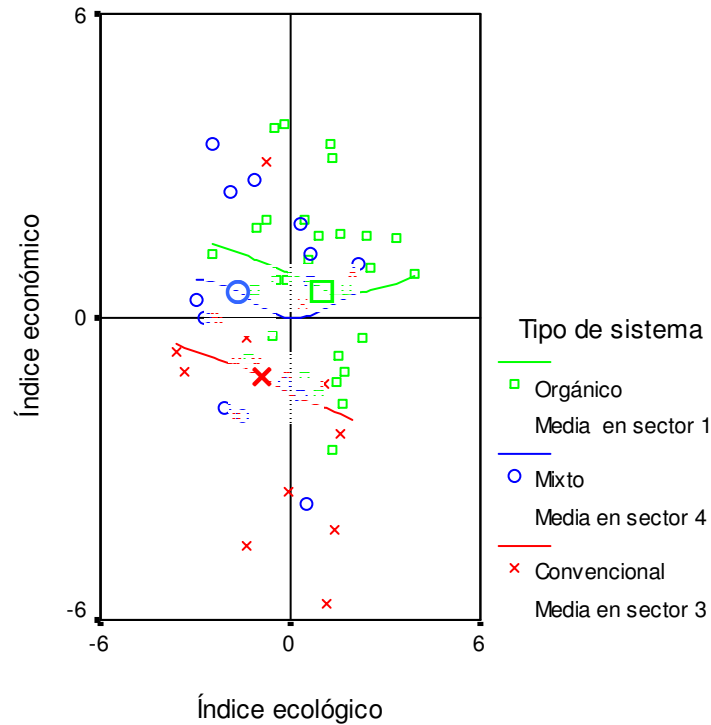
En la misma forma en como se han comparado dos sistemas del mismo tipo y cultivo, pueden realizarse comparaciones similares empleando los resultados presentados en los tres cuadros anteriores y los del Anexo 4.

#### **7.4.2 Relación entre los índices (IEcon, IEcol, ISoc, ITec) por tipo de sistema**

En este apartado se analiza la relación entre los cuatro índices calculados mediante el procedimiento de componentes principales, distinguiendo el tipo de sistema (convencional, mixto, orgánico) al que pertenece. Las gráficas se realizaron de acuerdo a lo descrito en el apartado de metodología.

La relación entre el Índice Económico y el Índice Ecológico se presenta en la Figura 10 destacando lo siguiente:

- La media de los tres tipos de sistemas se encuentran en diferente sector. Los sistemas orgánicos presentan valores positivos en ambos indicadores, con una media ubicada en el sector 1.
- La media de los sistemas convencionales se encuentra ubicada en el sector 3 debido a que presenta valores negativos en ambos índices.
- Las curvas de mínimos cuadrados para los sistemas orgánicos y mixtos se distribuyen en los sectores 1 y 4. Es decir, la distribución de estos sistemas se presenta favorable en cuanto se observa una tendencia a presentar valores positivos tanto en el Índice Económico, como en el Ecológico.
- Los sistemas convencionales presentan su curva de mínimos cuadrados distribuida en los sectores 2 y 3. Es decir, estos sistemas presentan al menos un valor negativo, sea en Índice Económico o en el Ecológico.



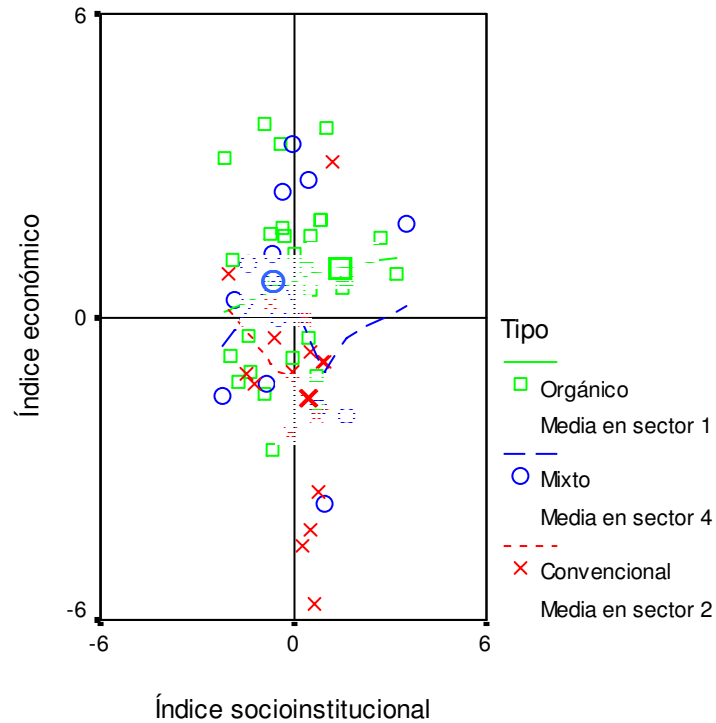
**Figura 10. Relación entre el Índice Económico y el Índice Ecológico por tipo de sistema.**

La relación entre el Índice Económico y el Índice Socio institucional se presenta en la Figura 11.

Entre los aspectos relevantes a destacar en la Figura 11 se encuentran:

- Los Índices Económico y Socio institucional ubican a los sistemas convencionales y mixtos en los sectores 2 y 4, en ambos casos las curvas de mínimos cuadrados se mueven entre los sectores 3 y 2.
- Para el caso de los orgánicos, la curva de mínimos cuadrados muestra que al aumentar el Índice Económico, lo hace también el Socio institucional. Es decir, en los sistemas orgánicos es donde se observa mayormente la relación entre ambos índices.
- La curva de distribución de los sistemas convencionales muestra un comportamiento inverso al de los orgánicos. Los sistemas convencionales presentan sus valores más altos en el Índice Económico en cuanto es menor su Índice Socio institucional.





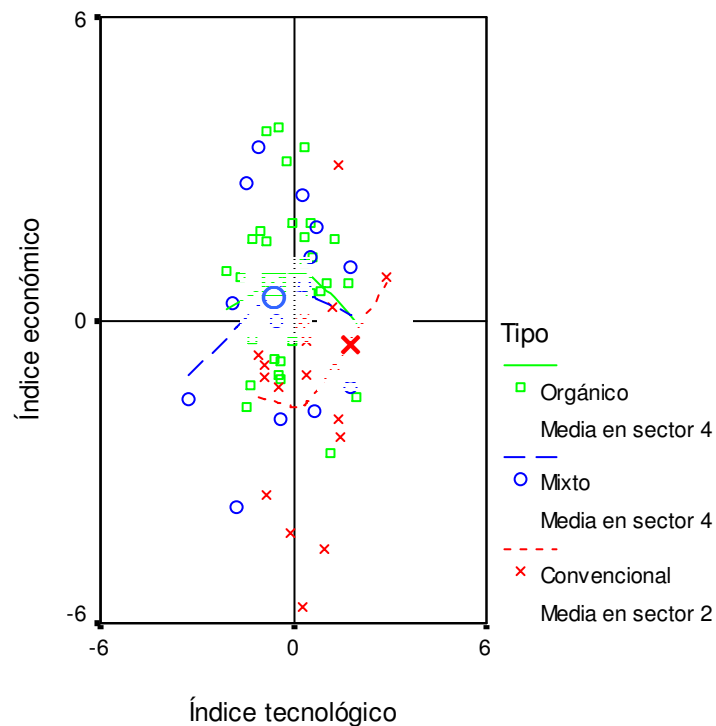
**Figura 11. Relación entre el Índice Económico y el Índice Socio institucional por tipo de sistema.**

La comparación de los Índices Económico y Tecnológico es relevante en el sentido que muestra la ubicación de los sistemas (Ver Figura 12). La posición de los sistemas en esta combinación de componentes resalta lo siguiente:

- En los tres casos (convencionales, mixtos, orgánicos) las medias se encuentran situadas en los sectores 2 y 4, en los cuales al menos uno de los índices presenta un valor negativo. Es decir, en ninguno de los sistemas se logra una combinación positiva (sector 1) de los aspectos económicos y tecnológicos.
- La curva en los sistemas orgánicos presenta su valor máximo en el Índice Económico cuando su valor en el Tecnológico es cercano a 0. Los sistemas mixtos presentan un comportamiento similar, lo que indica que ambos sistemas presentan, de acuerdo con las variables principales del Índice Tecnológico, bajos niveles de asesoría técnica y de procesos de planeación definidos a

medida que logran su un mejor desempeño en lo económico. Lo anterior se refleja en mayores riesgos de inversión para los sistemas mixtos y orgánicos<sup>85</sup>.

- Para el caso de los sistemas convencionales, el Índice Tecnológico es más relevante para incrementar el Índice Económico que en el caso de los mixtos y los orgánicos. Sin embargo, el nivel máximo del Económico es similar en los tres sistemas.
- Es decir, los sistemas orgánicos y mixtos se encuentran en una etapa inicial de desarrollo tecnológico, que por el comportamiento de su distribución, pudiera afirmarse que los incrementos en el componente tecnológico de estos sistemas no se refleja en una mejora en su componente económico, mostrando así una debilidad estructural de este tipo de sistemas.

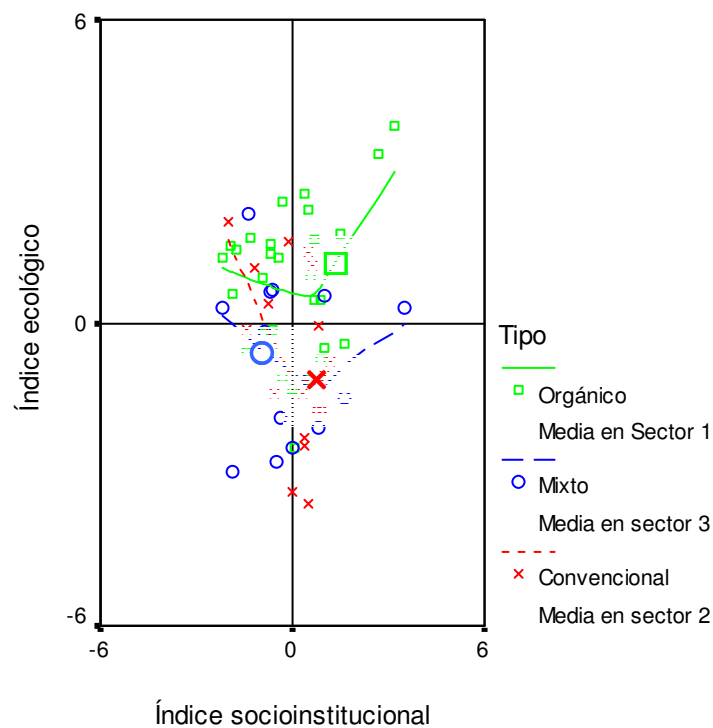


**Figura 12. Relación entre el Índice Económico y el Índice Tecnológico por tipo de sistema.**

<sup>85</sup> En el Cuadro 53 se muestra que el riesgo de inversión es una variable relevante en el componente 4, referido como el Índice Tecnológico.

En la Figura 13, en la cual se relacionan los Índices Ecológico y Socio institucional, resaltan los siguientes hallazgos:

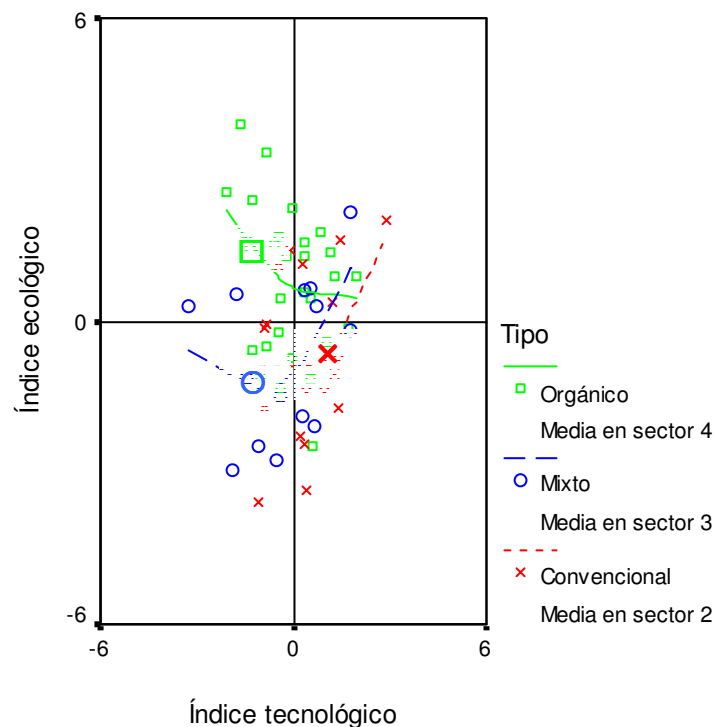
- Los sistemas orgánicos presenta su media en el sector 1, mostrando que sus atributos relacionados con el componente ecológico muestran relación positiva con el componente socio institucional.
- Los sistemas mixtos presenta su media en el sector 3, mostrando que en este tipo de sistemas ambos componente presentan valores negativos.
- Las curvas (comportamiento) de los sistemas mixtos es similar a la de orgánicos, aunque con valores más altos en los segundos. Los efectos que provoca el componente socio institucional sobre el ecológico son similares en ambos casos; la diferencia estriba en los valores iniciales de ambos sistemas (parte izquierda de las curvas).
- Los valores mayores en el Índice Ecológico, en los tres tipos de sistemas, se presenta cuando los valores en el Índice Socio institucional son, también, los mayores.



**Figura 13. Relación entre el Índice Ecológico y el Índice Socio institucional por tipo de sistema.**

El Índice Ecológico y el Tecnológico ubican a los sistemas de producción de acuerdo a las posiciones que se muestra en la Figura 14. De esta distribución conviene destacar lo siguiente:

- Los sistemas orgánicos son los únicos que muestran una curva descendente, lo que indica que para este tipo de sistemas, el incremento en el Índice Tecnológico está relacionado con una reducción del Índice Ecológico. Lo anterior evidencia, nuevamente, que la tecnología en orgánicos representa una seria limitante para su expansión, pues no muestra efectos positivos en el Índice Ecológico, aspecto en el que descansa uno de sus principales argumentos a favor de su desarrollo.
- En los casos de sistemas mixtos y convencionales se observa que a mayor Índice Tecnológico, el Ecológico tiende a incrementarse.

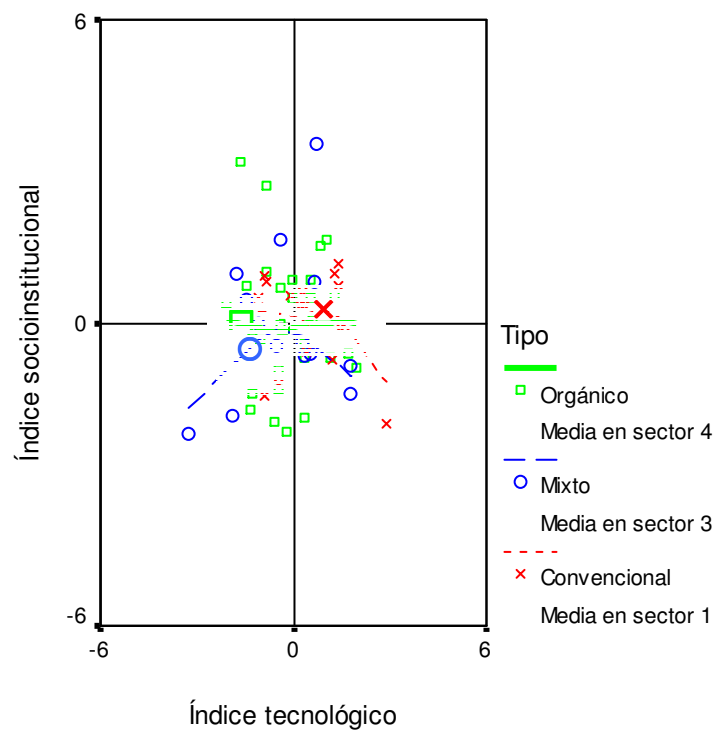


**Figura 14. Relación entre el Índice Ecológico y el Índice tecnológico por tipo de sistema.**

En la Figura 15 se relacionan el Índice Socio institucional y el Tecnológico. Esta relación es relevante en cuanto muestra la relación de componentes en donde variables como apoyo

institucional y asesoría técnica, entre otras, son de las principales. Como producto de esta relación se pueden realizar las siguientes afirmaciones:

- Los sistemas convencionales presentan su media en el sector 1, siendo este el único caso en el que dos componentes se expresan de manera positiva para este tipo de sistemas. Lo anterior implica que el Índice Socio institucional se relaciona de manera positiva con el Tecnológico en los sistemas convencionales.
- Para mixtos, la relación es la menos favorable, ubicando su media en el sector 3.
- La distribución de los sistemas orgánicos, representada por la curva de sus medias, presentan valores cercanos a 0, mostrando con ello que el Índice Socio institucional y el Tecnológico no provocan efectos entre ellos. Es decir, el efecto socio institucional sobre el componente tecnológico en orgánicos es prácticamente nulo.
- Recordando lo presentado en la Figura 8 (relación entre los Índices Económico y Socio institucional), podemos afirmar que el efecto económico positivo relacionado con el socio institucional en los orgánicos no se respalda por mejoras en aspectos tecnológicos.



**Figura 15. Relación entre el Índice Socio institucional y el Índice Tecnológico por tipo de sistema.**

El análisis de las relaciones entre componentes permitió observar sus relaciones y realizar interpretaciones orientadas a explicar los efectos en los diferentes sistemas. Conviene ahora analizar la relación entre los Índices presentados y el Índice de Sustentabilidad de los Sistemas Agrícolas (ISSA).

#### 7.4.3 Relación entre Índices IEcon, IEcol, ISoc, e ITec con el Índice de Sustentabilidad (ISSA) por tipo de sistema

El Índice Económico está relacionado con el Índice de Sustentabilidad (ISSA) de acuerdo a lo mostrado en la Figura 16. La curva de tendencia muestra que los sistemas orgánicos y mixtos presenta mayor relación entre ambos índices; lo anterior indica que para estos sistemas, la relación entre la sustentabilidad (ISSA) y el componente económico es más alta.

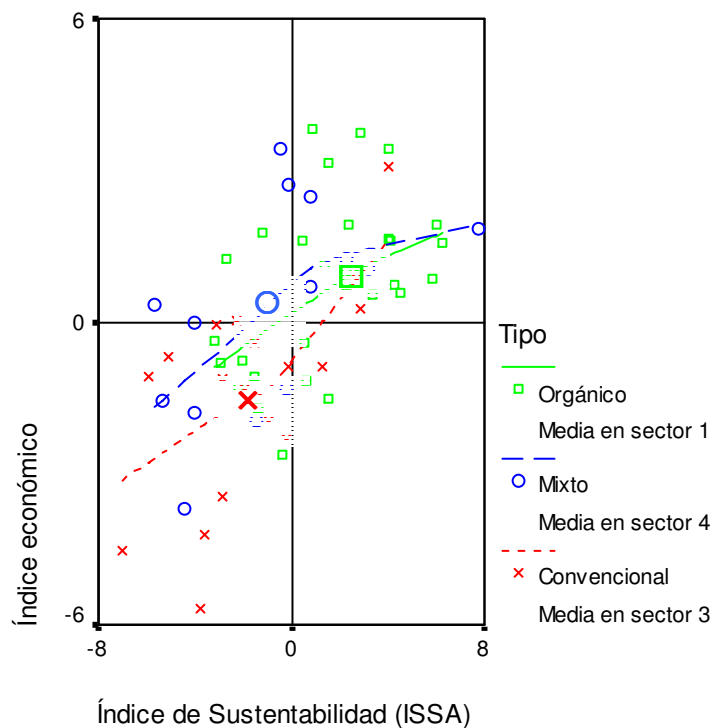


Figura 16. Relación entre el Índice Económico y el Índice de Sustentabilidad (ISSA) por tipo de sistema.

En la Figura 16 se observa, además, que los sistemas orgánicos son los únicos que presentan su media en el sector 1, producto de valores positivos, tanto en el Índice Económico, como en el ISSA. Los sistemas mixtos presentan un comportamiento intermedio considerando los componentes económicos y el ISSA. Su media se ubica en el sector 4, como resultado de una media en el componente económico positiva (0.238) y un ISSA negativo (-0.923). Por su parte, los sistemas convencionales muestran su media en el sector 3, debido a que estos dos indicadores presentan medias negativas.

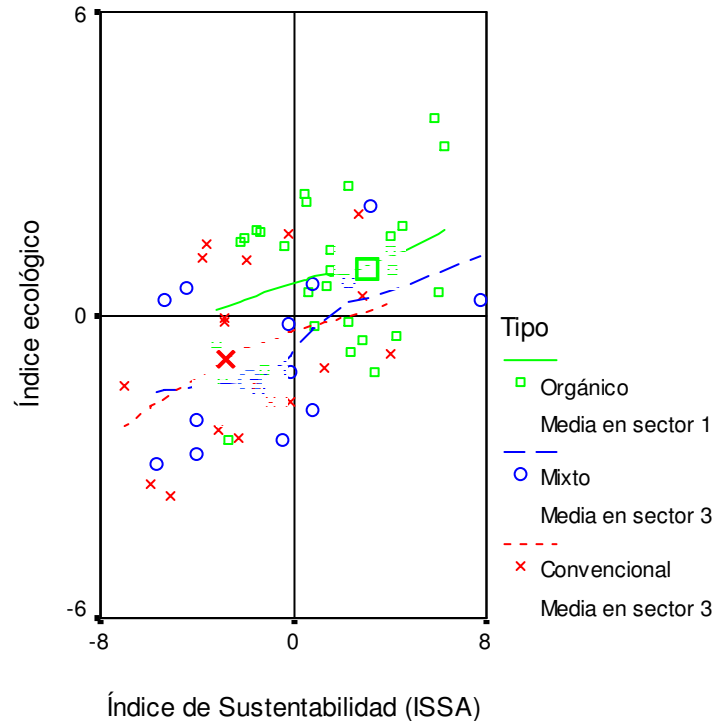
Al observar los extremos derechos de las curvas presentadas en la Figura 16, se observa que los sistemas convencionales obtienen su valor más alto en el Índice Económico a menor sustentabilidad que los mixtos y los orgánicos. Es decir, los sistemas orgánicos y mixtos requieren altos niveles de sustentabilidad para expresar su máximo valor en el Índice Económico.

El Índice de Sustentabilidad (ISSA) se relaciona con el componente ecológico de manera menos pronunciada que en el caso del componente económico (ver Figura 17). Tanto el ISSA como el Índice Ecológico presentan valores negativos en las medias de los sistemas convencionales y mixtos, por lo que ésta se ubica en el sector 3. Los orgánicos presentan su valor medio en el sector 1.

La curva de los orgánicos (Figura 14) esta ubicada por encima de las curvas de los mixtos y los convencionales, lo cual es congruente en el sentido de que los sistemas orgánicos privilegian aspectos ecológicos. Sin embargo, la dispersión de las observaciones indica la presencia de sistemas orgánicos con valores negativos, tanto en el Índice Ecológico, como en el de Sustentabilidad. Así, es posible afirmar que los sistemas orgánicos no son siempre los mejor valorados en lo ecológico ni en la sustentabilidad que presentan.

El Índice Ecológico presenta relación positiva con la sustentabilidad. Así, el incremento en la sustentabilidad de los sistemas agrícolas esta influenciado por el Índice Ecológico. En el ámbito nacional, se observa que el gasto relacionado con protección ambiental, expresado como porcentaje del PIB (Ver Cuadro 17), se redujo 26.35% durante el periodo 1990-1997, por lo que

los aspectos ambientales parecen no ser prioritarios en la política pública, limitando así el incremento en la sustentabilidad de los sistemas agrícolas.



**Figura 17. Relación entre el Índice Ecológico y el Índice de Sustentabilidad (ISSA) por tipo de sistema.**

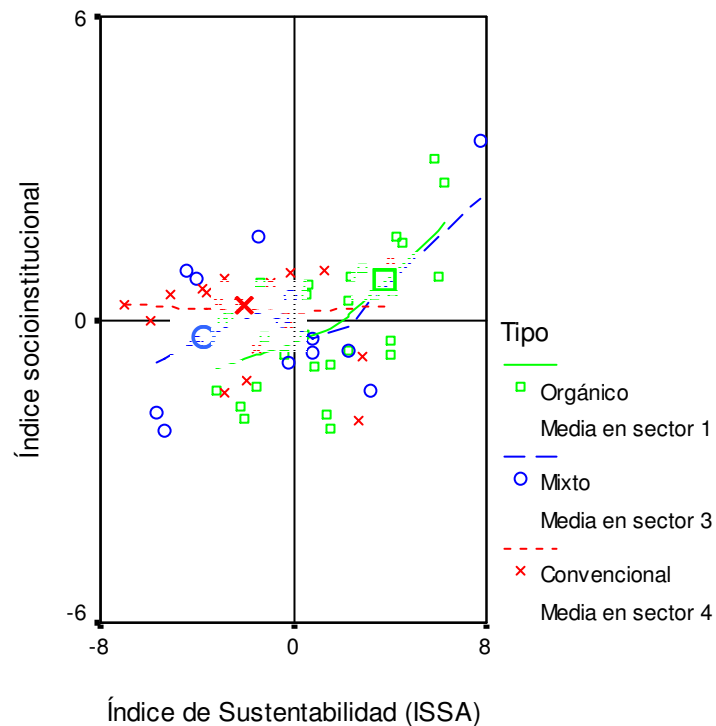
La Figura 18 muestra la distribución de los sistemas considerando el Índice de Sustentabilidad (ISSA) y el Índice Socio institucional. Tanto los sistemas mixtos como los orgánicos muestran que a mayor sustentabilidad, el Índice Socio institucional tiende también a incrementarse. En el caso particular de los sistemas mixtos llama la atención que su curva de distribución pase por todos los cuadrantes, lo que indica que este tipo de sistemas muestra la mayor dispersión de los datos al relacionar al ISSA con el Socio institucional.

La curva de los sistemas convencionales muestra un comportamiento casi horizontal con la línea de valor cero en el Índice Socioinstitucional. Así, la influencia entre el Socio institucional y el ISSA es prácticamente nula en los sistemas convencionales, mostrando con ello que la sustentabilidad



de los sistemas convencionales no encuentra relación con los aspectos sociales ni institucionales.

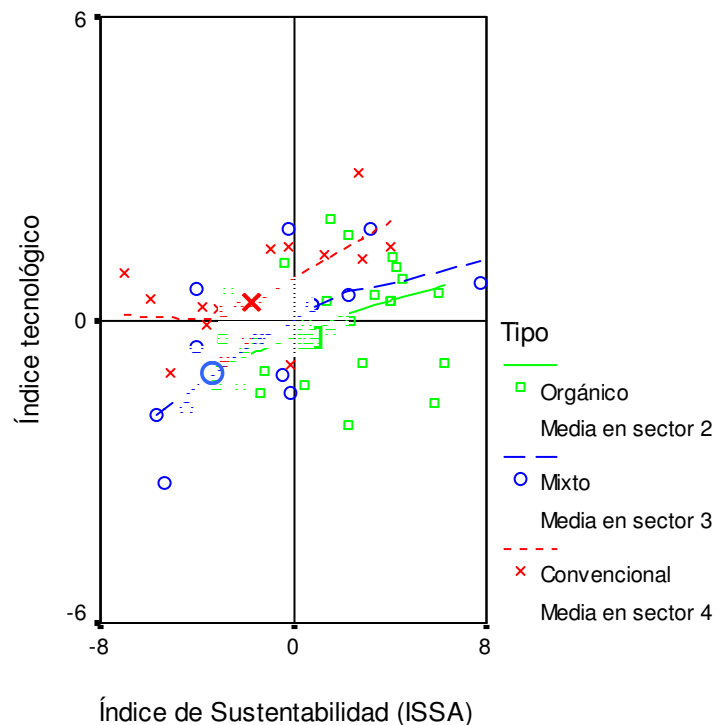
En general, la Figura 15 muestra que la sustentabilidad de los sistemas orgánicos y mixtos muestra relación directa con el Índice Socio institucional. Es decir, la sustentabilidad de este tipo de sistemas se vería afectada por una reducción en los valores obtenidos en las variables que comprenden el Índice Socio institucional. Las variables relevantes que componen el Socio institucional son *apoyos institucionales* y *relación utilidad / pago de jornales*. Cabe recordar que las variables recién mencionadas son las que presentan los valores promedio más bajos en el conjunto de las 17 variables consideradas.



**Figura 18. Relación entre el Índice Socioinstitucional y el Índice de Sustentabilidad (ISSA) por tipo de sistema.**

Por último, la relación entre el ISSA y el Índice Tecnológico se presenta en la Figura 19. En el análisis de dicha relación conviene destacar los siguientes aspectos:

- Los sistemas orgánicos muestran que su sustentabilidad (expresada en el ISSA), no esta relacionada de manera clara con la tecnología (expresada en el Índice Tecnológico) que emplean este tipo de sistemas. En otras palabras, el efecto de variables como la asesoría técnica y la planeación e innovación tecnológica en los sistemas orgánicos sobre su sustentabilidad es prácticamente nulo. Lo anterior se reafirma al observar que la media de los sistemas orgánicos en esta relación es la única que se presenta en un sector diferente del sector 1. Su media se ubica en el sector 2 por presentar valor promedio negativo en el Índice Tecnológico.
- Por otro lado, los sistemas mixtos expresan una mayor relación entre el ISSA y el Índice Tecnológico en este tipo de sistemas, al ubicar su curva de distribución por encima de la curva de orgánicos.
- Los mayores valores de sustentabilidad para los tres sistemas se expresan cuando alcanzan su máximo en el Índice tecnológico, evidenciando así, que la tecnología para el desarrollo de sistemas sustentables es fundamental. La media para los sistemas mixtos se ubica en el sector 3, lo que refleja que la tecnología para la sustentabilidad de los sistemas mixtos no está aún desarrollada.
- El Índice Tecnológico muestra pocas posibilidades de mejora si se considera que el gasto en ciencia y tecnología (Ver Cuadro 10), ejercido a través de centros de enseñanza e investigación públicos, muestra una reducción de 5% como porcentaje del gasto público total. El menor gasto en investigación y enseñanza agrícola de nivel superior puede limitar el desarrollo de innovaciones tecnológicas encaminadas a mejorar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Este hecho se refleja, además, en la reducción en el número de patentes otorgadas a mexicanos (Ver Cuadro 11).
- El número de investigadores reconocidos en el Sistema Nacional de Investigadores, relacionados con el área de biotecnología y ciencias agropecuarias, se redujo en 31.5% en el periodo 1991-2001. Este hecho pudiera limitar aún más el desarrollo de innovaciones tecnológicas que contribuyan a mejorar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Lo anterior se agudiza al considerar la reducción del 51.7% del personal empleado en investigación y desarrollo durante el periodo 1981-1995 en México (Ver Cuadro 25).



**Figura 19. Relación entre el Índice tecnológico y el Índice de Sustentabilidad (ISSA) por tipo de sistema.**

El análisis de las relaciones, tanto entre componentes, como entre éstos y el Índice de Sustentabilidad (ISSA) permiten ahora analizar las diferencias entre el ISSA considerando los tipos de sistemas convencionales, mixtos y orgánicos.

Una vez analizados los indicadores, se observa que los sistemas relacionados con frutas y hortalizas (tanto en convencionales, como en mixtos y orgánicos) presentan los valores más altos en el Índice Económico (Ver Cuadros 54, 55, y 56). La información reportada en el Cuadro 4 y su posterior descripción, muestra que la inversión extranjera directa en México centra su atención en un 40.8% en este tipo de cultivos. Así, la inversión extranjera, la cual proviene en un 68% de Estados Unidos de Norteamérica, se está centrando en cultivos con los mayores índices económicos, los cuales coinciden, además, con valores de sustentabilidad (ISSA) ubicados entre los más altos. Lo anterior permite suponer que la inversión extranjera directa en México, para el

caso de las frutas y hortalizas, se está centrando en cultivos no solamente rentables, sino con valores aceptables en su índice de sustentabilidad.

### **7.5 Diferencias en el Índice de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (ISSA) por tipo de sistema**

Müller (1996) considera que la sustentabilidad puede definirse como el producto deseado de los intercambios y relaciones entre eficiencia económica, aspectos de índole social, y congruencia con el entorno ambiental. Esta posición, aunque esquemática, puede tomarse como base para el desarrollo de modelos orientados a la valoración de sustentabilidad de los sistemas agrícolas.

Con la finalidad de observar diferencias del Índice de Sustentabilidad de Sistemas Agrícola (ISSA) entre sistemas, se corrió el modelo lineal descrito en el apartado 6.3.5 y presentado en el Anexo 2. Como se describe en el apartado mencionado, se corrió la prueba de normalidad para valorar la pertinencia de emplear un método lineal como el análisis de varianza. Los resultados de la prueba de normalidad se presentan en el Cuadro 57.

**Cuadro 57. Prueba de normalidad para el índice de sustentabilidad empleando el estadístico Shapiro-Wilk**

<b>Prueba</b>	<b>Estadístico W</b>	<b>Pr &lt; W</b>
Shapiro-Wilk	0.972132	0.1776

Los resultados anteriores indican que los datos presentan un comportamiento de una distribución normal, por lo que es posible aplicar un modelo lineal y emplear los estadísticos de un análisis de varianza, para conocer las diferencias posibles debidas al tipo de sistema.

El modelo resultó adecuado ( $Pr F < 0.05$ ) para todas las variables dependientes con diferencias en el tipo de sistema. El nivel de significancia para las variables mencionadas se presenta en el Cuadro 58.

**Cuadro 58. Nivel de significancia (probabilidad) de los efectos fijos en los análisis de varianza para sistemas agrícolas de producción orgánica, convencional y mixta**

Fuente de variación	Costos Totales (C)	Beneficios totales (B)	Relación B/C	Número de jornales/ha	Costo por jornal (\$)	Relación B/C entre número de jornales	Índice de Sustentabilidad	Índice de Expectativa
Sistema de producción	0.6373	0.2700	0.0397	0.0162	0.3828	0.2040	<0.001	0.0042

El tipo de sistema de producción (convencional, mixto u orgánico) muestra diferencias para las variables relación beneficio/costo, número de jornales, Índice de Sustentabilidad e Índice de Expectativa.

Estas diferencias fueron contrastadas mediante la prueba de ajuste de comparación múltiple de Tukey-Kramer reportando los resultados mostrados en el Cuadro 59.

**Cuadro 59. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar)<sup>1</sup> del efecto de sistema de producción para sistemas agrícolas convencionales, mixtos u orgánicos**

Efecto Sistema de producción	Costos Totales (C)	Beneficios totales (B)	Relación B/C	Número de jornales/ha	Relación B/C entre número de jornales	Costo por jornal (\$)	Índice de Sustentabilidad	Índice de expectativa
Convencional	21967 $\pm$ 2533	39817 $\pm$ 10042	1.75 $\pm$ 0.30 <sup>b</sup>	99.6 $\pm$ 17.7 <sup>b</sup>	4.37 $\pm$ 1.25	88.87 $\pm$ 6.1	-0.05 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	0.25 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>
Mixto	22415 $\pm$ 2602	50333 $\pm$ 10316	2.54 $\pm$ 0.31 <sup>ab</sup>	114.5 $\pm$ 18.2 <sup>ab</sup>	5.35 $\pm$ 1.29	77.40 $\pm$ 6.3	0.07 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	0.51 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>
Orgánico	19773 $\pm$ 2033	58781 $\pm$ 8059	2.61 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>	157.9 $\pm$ 14.2 <sup>a</sup>	2.64 $\pm$ 1.0	83.95 $\pm$ 4.9	0.30 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	0.55 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Dentro de columna, medias con literales distintas difieren estadísticamente (P<0.05; Tukey)

Con base en los resultados presentados en el cuadro anterior se realizan los siguientes grupos de afirmaciones.

### 1. Comportamiento de costos y beneficios totales

Tanto los costos totales como los beneficios totales no difieren considerando el sistema de producción. Es decir, puede afirmarse que en los sistemas de producción considerados, los costos de producción y los ingresos no difieren estadísticamente (P<0.05).

## **2. Relación beneficio/costo**

La relación beneficio/costo (B/C) difiere considerando el tipo de sistema como fuente de variación. Los cultivos orgánicos resultan los de mayor rentabilidad (relación B/C = 2.61) aunque similar ( $P < 0.05$ ) a los cultivos mixtos. Por su parte, los cultivos convencionales presentan la menor relación B/C (1.75), sin diferir también al compararlos con los mixtos. Esto indica que los cultivos mixtos (sistemas manejados en una combinación de prácticas convencionales y orgánicas) se ubican como un grupo intermedio de sistemas en cuanto a rentabilidad. Esta característica sugiere que la introducción de prácticas orgánicas a sistemas convencionales pudiera influir para mejorar la rentabilidad de los últimos.

## **3. Número de jornales por hectárea**

La demanda de jornales en sistemas mixtos y orgánicos es estadísticamente similar. Es decir, la incorporación de prácticas orgánicas a los sistemas convencionales, dando lugar a sistemas mixtos, puede incrementar el número de jornales que se requieren para producir por unidad de superficie.

## **4. Relación Beneficio/Costo entre número de jornales**

Al dividir la relación B/C entre el número de jornales es posible calcular un *indicador de distribución del ingreso*. No se observan diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) en la relación B/C entre pago de jornales considerando al sistema de producción como fuente de variación. Así, los sistemas orgánicos considerados en esta investigación no difieren ( $P < 0.05$ ) con los sistemas convencionales y mixtos en cuanto a su capacidad de distribuir beneficios vía pago de jornales.

## **5. Costo por jornal**

El costo por jornal no depende del sistema de producción del que se trate ( $P < 0.05$ ), por lo que los ingresos de un jornalero no dependen si éste trabaja en un sistema mixto, convencional, u orgánico.

## **6. Índice de sustentabilidad**

El índice de sustentabilidad difiere considerando sistema de producción, siendo los sistemas orgánicos los que presentan una media mayor. Los sistemas convencionales y mixtos presentan índices que no difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

La relevancia de este indicador estriba en el hecho de su integración por diecisiete variables de diferente naturaleza y concebidas bajo un enfoque de sistemas. Esto significa que un mayor valor refleja una mejor situación en relación con variables económicas, sociales, ecológicas, tecnológicas, institucionales y de mercado global. Así, los sistemas orgánicos se presentan como los de mayor sustentabilidad.

## **7. Índice de expectativa**

El índice de expectativa presenta diferencias cuando la fuente de variación es el tipo de sistema. Este indicador reúne respuestas que valoran el optimismo de los responsables del sistema en cuanto a su futuro inmediato. Así, nuevamente los sistemas orgánicos, al igual que los mixtos, presentan valores estadísticamente superiores a los sistemas convencionales.

En resumen, el análisis de varianza indica que si bien los sistemas orgánicos resultan los de mayor pertinencia, los mixtos presentan ventajas que merecen discutirse. Primero, los sistemas orgánicos requieren de un periodo de transición y gastos relacionados con la reconversión de sus procesos, lo cual desmotiva o imposibilita a nuevos agricultores interesados en el sistema orgánico. Segundo, las diferencias en rentabilidad entre los sistemas mixtos y orgánicos no son estadísticamente significativas. Por último, ambos tipos de sistemas presentan expectativas

similares, según la opinión de los responsables técnicos o propietarios de ambos tipos de sistemas.

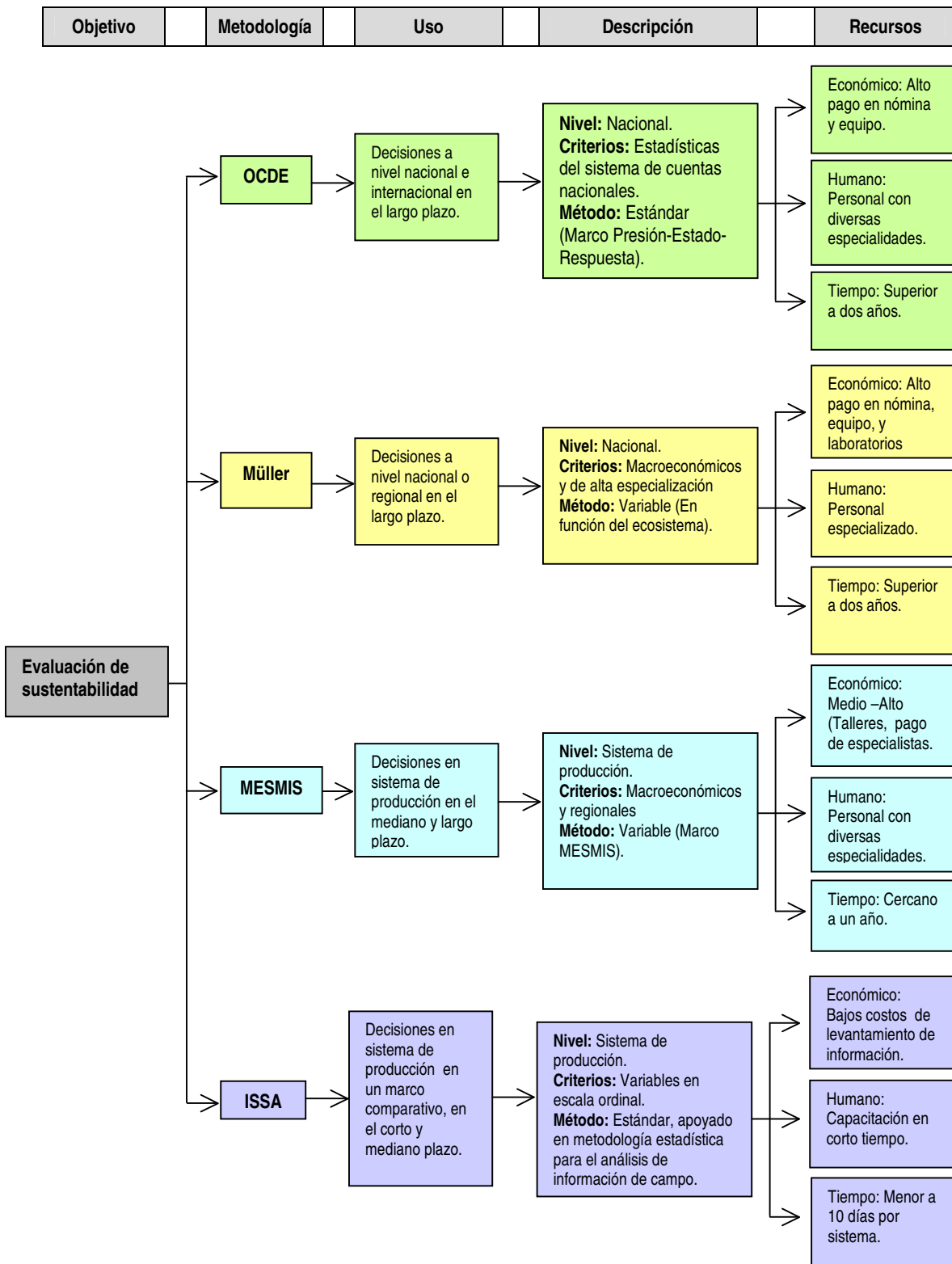
### ***7.6 Diferencias entre la metodología propuesta y las metodologías de evaluación de sustentabilidad discutidas.***

La metodología empleada, con relación a las discutidas en esta investigación, presenta características que la ubican en una posición diferente con relación a éstas. En resumen, las estas características se presentan en la **Figura 20**.

La metodología de la OECD se diseño para su aplicación en al ámbito nacional e internacional. La dificultad de su aplicación, incluso a estos niveles, ha provocado que algunos países se retracen en el compromiso de contar con estos indicadores para antes del año 2000. En el caso de México, se cumplió con la mayoría de los indicadores acordados, quedando 15 pendientes de elaboración de los 97 indicadores propuestos por la OECD. Los 15 indicadores pendientes, el INEGI (2000) reporta que su cálculo “representa complejidad para su integración ... o bien requieren de un desarrollo conceptual adicional”. Así, la metodología de la OECD presentará utilidad para la toma de decisiones a nivel nacional e internacional, es decir en un ámbito macro o meso.

La metodología presentada por Müller (1996) requiere de determinaciones que pueden presentarse como de alta complejidad técnica y, por tanto, de costos elevados. Estas determinaciones son fundamentales para la metodología que plantea, además, un uso en el largo plazo.





**Figura 20. Comparativo de metodologías diseñadas para evaluar sustentabilidad (Selección)**  
 Fuente: Elaboración propia con base en: OCDE (1997); Müller (1996); Masera (2000) y metodología propuesta

El MESMIS (Masera y López-Ridaura, 2000) es un sistema de evaluación con una gran ventaja sobre el resto: cuenta con ejemplos de aplicación a nivel sistema de producción en diferentes zonas agro ecológicas. Sin embargo, los autores mencionan que el financiamiento externo para dichas evaluaciones es indispensable. Además, el tiempo para realizar la evaluación puede ser mayor a un año.

Por su parte, la metodología del ISSA propuesta, es de una aplicación en el ámbito del sistema de producción, de bajo costo, y con posibilidades de realizar evaluaciones individuales o en un marco comparativo.

## **8. Conclusiones**

### ***8.1 Conclusión general***

Existen diferencias en la sustentabilidad de los sistemas de producción convencionales, mixtos y orgánicos en México. Estas diferencias provienen de los valores obtenidos en las escalas ordinales, considerando indicadores económicos, sociales y ecológicos, y valorando la influencia del medio institucional y del mercado global. La sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola está relacionada con el grado de apropiación de prácticas orgánicas. Sin embargo, el tipo de sistema no es determinante de la sustentabilidad del mismo, observándose, por ejemplo, sistemas orgánicos con menor sustentabilidad que sistemas convencionales.

### ***8.2 Conclusiones particulares***

1. La sustentabilidad, como aspiración de largo plazo, encuentra limitantes en el entorno institucional reflejado en el análisis de los instrumentos de política pública, y, en particular, de la política pública hacia el sector rural. Esta última se concibe mediante procesos de planeación anual con recursos que deben erogarse a más tardar al finalizar el ejercicio fiscal. Considerando que la agricultura convencional, pero aún más la orgánica y la mixta, requieren de acciones multianuales, el entorno institucional se presenta poco favorable bajo las condiciones actuales. Sin embargo, los productores mexicanos presentan capacidad de adaptación a los programas públicos, por lo que los posibles intentos de agrupar recursos, de programas nuevos o existentes, orientados al fomento de la agricultura orgánica podrían presentar una aceptación pronta y favorable.

2. Aún cuando se observan variables cualitativas que permiten el diseño de un índice mediante el uso de la técnica de componentes principales, la proporción de la varianza explicada por los componentes sugiere que el concepto de sustentabilidad requeriría un número considerable de estos, reforzando los planteamientos teóricos de que el concepto es integral y no puede ser reducido en indicadores conmensuralistas. Sin embargo, los indicadores pueden emplearse para dar una idea de dimensión que permite la comparación entre la sustentabilidad de diferentes tipos de sistemas.
3. La consideración de variables cualitativas permite, en congruencia con los principios básicos de la teoría evaluativa, respaldar la idea de que las evaluaciones deben considerar aspectos cualitativos empleando análisis multivariados, y no sólo emplear métodos estadísticos univariados, con datos cuantitativos. Los análisis realizados permitieron comprobar las hipótesis de trabajo y explicar el comportamiento de sus diferentes componentes, por lo que puede afirmarse que las técnicas multivariadas, para el análisis cualitativo de los datos, permiten realizar investigación evaluativa de sustentabilidad.
4. Las metodologías de evaluación de sustentabilidad deben acotarse en el ámbito para el cual fueron diseñadas. La aplicación, por ejemplo, de una metodología diseñada para evaluar la sustentabilidad de un país, difícilmente puede encontrar la información necesaria en el ámbito del sistema de producción, por lo que su aplicación debe limitarse, prefiriendo el desarrollo y utilización de metodologías diseñadas *ex profeso* para la evaluación de sistemas de producción.
5. Al integrarse las variables en componentes principales, se refuerzan los planteamientos de la teoría general de sistemas que establecen que los sistemas deben estudiarse tanto en sus partes, como a través de sus relaciones. Así, la sustentabilidad contempla las dimensiones económica, ecológica e institucional. Los resultados muestran, además, que la sustentabilidad contempla componentes institucionales y tecnológicos que influyen en la determinación de la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícolas. Así, el papel de las instituciones (públicas y privadas) y de la tecnología (valorada a través del desarrollo de innovaciones tecnológicas y del proceso de planeación de los sistemas de producción) es relevante si se pretende planear un desarrollo de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas en México.

6. La sustentabilidad, en lo general, es mayor en sistemas orgánicos, seguidos por los mixtos y los convencionales. Sin embargo, el tipo de sistema no es definitivo para la sustentabilidad que éste presente. Es decir, existen sistemas convencionales que presentan índices de sustentabilidad mayores que los orgánicos.
7. Los menores índices de los sistemas convencionales se presentan en los componentes económico y ecológico. Resalta el hecho de que este tipo de sistemas privilegia, precisamente, el aspecto económico. Los sistemas convencionales basan su rendimiento en el uso intensivo de insumos externos, por lo que al incrementarse los precios de estos insumos, la rentabilidad de estos sistemas se ve afectada.
8. El entorno socio institucional presenta mayor relación con los componentes económico y ecológico en cultivos orgánicos. Así, el efecto del componente socio institucional afecta de manera directa el comportamiento de los económico y ecológico, por lo que la dependencia de los orgánicos hacía el componente socio institucional es marcada.
9. Dentro de las debilidades encontradas mediante el análisis de componentes principales, destaca que los sistemas orgánicos y mixtos dependen en su sustentabilidad de los valores del componente tecnológico. Sin embargo, la relación entre los componentes socio institucional y tecnológico muestra prácticamente una relación nula. Lo anterior indica que el componente tecnológico no está siendo favorecido por el socio institucional, representando una debilidad, particularmente, para los sistemas mixtos y orgánicos. El Índice Tecnológico, y por tanto el efecto positivo que puede causar en la mejora de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, no encuentra en el marco institucional un entorno favorable para su desarrollo. Las reducciones en el gasto público hacia la investigación y educación agrícola limitan el desarrollo de innovaciones y, por tanto, reducen la contribución de la tecnología en la mejora de la sustentabilidad.
10. Las debilidades observadas en los sistemas mixtos se observan en sus componentes ecológico, socioinstitucional y tecnológico. Así, aún cuando en estos sistemas se han incorporado prácticas de manejo orgánico, éstas aún no son suficientes para mostrar valores positivos en las variables ecológicas. Estas debilidades evidencian, además, que al ser sistemas intermedios entre los convencionales y orgánicos, no cuentan ni con el respaldo institucional ni con la tecnología suficiente para su desarrollo.

11. Los sistemas orgánicos presentan su principal restricción en el desarrollo y acceso a tecnología de producción aceptada por las normas de producción orgánica. De hecho, el componente tecnológico es el único con promedio negativo en los sistemas orgánicos.
12. Los sistemas mixtos presentan la ventaja de que para su desarrollo no se requiere de manera inmediata del cumplimiento de una norma específica. Sin embargo, su promoción extensiva requeriría de normarla para evitar la sobre utilización del nombre, provocando un descrédito temprano del concepto de agricultura mixta o integrada.
13. El no contar con una tecnología desarrollada de manera suficiente para sistemas orgánicos y mixtos puede afectar las expectativas de los productores inmersos en este tipo de sistemas. La expectativa, tanto de ingresos como en general, evidencia la intención de los productores con algún nivel de prácticas orgánicas (productores mixtos u orgánicos) de realizar inversiones para expandir o mejorar su producción. Sin embargo, toda expansión o proceso de mejora requerirá de una tecnología que, aún, no se encuentra desarrollada. Uno de los mayores impactos en los sistemas orgánicos y mixtos puede darse mediante el desarrollo y adopción de innovaciones tecnológicas diseñadas para estos tipos de sistemas.
14. La relación B/C presenta diferencias estadísticas significativas considerando el tipo de sistemas de producción como fuente de variación. Los cultivos orgánicos resultan ser los de mayor rentabilidad (relación B/C = 2.61) aunque similares ( $P < 0.05$ ) a los mixtos. Por su parte, los cultivos convencionales presenta la relación B/C más baja (1.75), aunque tampoco difieren al compararlos con los mixtos. Esto indica que los cultivos mixtos (sistemas manejados en una combinación de prácticas convencionales y orgánicas) se ubican como un grupo intermedio de sistemas en cuanto a rentabilidad. Esta característica sugiere que la introducción de prácticas orgánicas a sistemas convencionales pudiera influir para mejorar la rentabilidad de los últimos.
15. Los sobrepagos en los productos orgánicos se justifican por la reducción en la producción al dejar de emplear pesticidas y fertilizantes de síntesis química, sobre todo en el llamado periodo de reconversión. Estos sobrepagos han sido distorsionados a la alza por compradores mayoristas siguiendo la lógica de una demanda insatisfecha por la oferta internacional. Esta sobreestimación ha provocado el desarrollo de expectativas en los productores orgánicos cada vez más difíciles de cumplir, pues al incrementarse la

superficie orgánica, tanto en México como en el mundo, la oferta internacional tiende a equilibrarse, provocando que en algunos productos los costos en el mercado de un producto orgánico sean similares, e incluso inferiores al de uno convencional.

16. Los argumentos a favor de una agricultura orgánica deben centrarse en la búsqueda de una mayor rentabilidad provocada por una reducción en los costos en el mediano plazo y la oportunidad de acceso y permanencia en los mercados. Los costos de producción para ambos sistemas son similares ( $p < 0.05$ ), pero la rentabilidad en los orgánicos es mayor por los sobrepagos pagados al productor. La evidencia empírica muestra que los sistemas orgánicos reducen sus costos de producción una vez completado el ciclo de conversión en el cual el suelo recupera parte de los atributos reducidos por el uso intensivo de productos de síntesis química.
17. El periodo de reconversión es un tiempo necesario para que la agricultura mixta y orgánica expresen su potencial en la reducción de costos y mejora de la rentabilidad. Este periodo representa un estrés para el sistema que puede desmotivar su adopción. Los apoyos públicos en el periodo de reconversión darían a estos sistemas la posibilidad de desarrollo. Para dimensionar los apoyos necesarios puede considerarse el siguiente ejemplo del cultivo de arroz de riego, el cual presenta una demanda creciente en el mercado nacional e internacional. Se toma como mera referencia al estado de Veracruz: En el año 2000 se reportó un rendimiento promedio de 8.27 tn/ha de arroz; considerando una reducción por la reconversión de 35% en el primer año, de la cual el sobrepago en el mercado cubre el 20% de esta reducción, queda un monto a subsidiar equivalente a una reducción del 15% del rendimiento, lo que es igual a 1.24 tn. Considerando que el precio pagado al productor en ese estado y para ese año fue de \$1 720 / tn, el subsidio neto a transferir a un productor que desee la reconversión orgánica es de \$2 132 /ha para el primer año. Para el segundo año la reducción estimada, considerando el sobrepago, es del 10% y para el tercer año de 5%, por lo que los montos de subsidio serían de \$1 422 y \$711 para el segundo y tercer año, respectivamente. La suma de los subsidios para los tres años es \$4 264 /ha. Considerando que se reportan 3 425 hectáreas, el monto total sería de \$14 604 200 para un programa de reconversión de arroz convencional a orgánico en el Estado de Veracruz en un plazo de tres años. A

partir del tercer año se estima que los niveles de producción y capitalización debieran permitir la independencia de este subsidio.

18. La relevancia de contar con una política de fomento para sistemas orgánicos puede analizarse considerando la existencia de este tipo de sistemas que, a juzgar por la valoración ambiental que presentan, no están cumpliendo con la norma orgánica. Lo anterior presenta su origen en diversos aspectos como la carencia de una tecnología que permita la solución y prevención de situaciones adversas a costos accesibles y manera pronta; o bien, la relajación de los procesos de certificación por parte de las empresas certificadoras. En cualquier caso, debe considerarse que la producción orgánica de México presenta buena aceptación, la cual puede verse afectada por un proceso de descrédito favorecido por la presencia de sistemas orgánicos certificados con limitantes en el cumplimiento de la misma norma; es decir, sistemas orgánicos que no están cumpliendo con la premisa de la producción de alimentos sanos.
19. La actualización de la norma europea (CEE/2092/91) de diciembre de 2003 considera la necesidad de establecer sistemas de control de calidad. El efecto de no contar con tales sistemas puede implicar la pérdida de la certificación. Considerando que una buena proporción de los productores orgánicos mexicanos son de pequeña escala, no cuentan con dichos sistemas, ni con los conocimientos necesarios para su implementación. Cabe mencionar que dicho sistema de control de calidad es diferentes al ya exigido en el Plan de Manejo Orgánico que exige la norma. Se hace evidente, pues, la asesoría técnica para el cumplimiento de requisitos normativos de tales características para no poner en riesgo la posibilidad de exportación de estos productores. En este sentido se observa una fragilidad del sistema de producción orgánica.
20. La concentración de la producción hacia el mercado de exportación ha dado a México la posibilidad de posicionarse en un nicho de mercado orgánico internacional. Sin embargo, las estadísticas de producción a nivel mundial muestran la entrada de países latinoamericanos, africanos y asiáticos con programas de amplia cobertura y respaldados por recursos y apoyo público y privado. Tan solo Brasil anunció su intención de reconvertir de 3 millones de hectáreas de café, 12 veces más que la superficie orgánica total de México. En este sentido, la agricultura orgánica presenta la necesidad de desarrollar una estrategia nacional ante la posible caída en la cuota de mercado



internacional de los productos orgánicos mexicanos. Parte importante de esta estrategia debe basarse en la ampliación del mercado nacional. Los argumentos de mayores precios en los orgánicos, que provocan que la población nacional no pueda acceder a ellos, presentará menor validez al paso del tiempo. Los esquemas privados de comercialización de orgánicos ha demostrado que los precios a los que pueden ofertarse los productos orgánicos en el mercado nacional pueden no ser significativos para consumidores, más que con alto poder adquisitivo, bien informados.

21. La estrategia para fortalecer el mercado, nacional e internacional, de los orgánicos mexicanos debe considerar el surgimiento de barreras al comercio internacional como la Ley de Bio terrorismo de Estados Unidos de Norteamérica, o la EurepGAP de la Unión Europea. Ambas normativas externas pueden condicionar de manera relevante el nivel actual y futuro de las exportaciones orgánicas de México. En otras palabras, ambas leyes representan para los orgánicos y cualquier tipo de sistema, serias restricciones. Sin embargo, la experiencia y poder de gestión en productores orgánicos es mucho menor que en el caso de grandes exportadores de convencionales, por lo que el efecto pudiera ser mayor en el caso de orgánicos.
22. En suma, los sistemas mixtos presentan las ventajas siguientes: igual costo de producción y sustentabilidad similar que los orgánicos; la relación beneficio costos en promedio es mayor para los sistemas mixtos con relación a los convencionales y orgánicos; la expectativa de ingresos y general de los productores de sistemas mixtos es tal que refleja de intención de realizar inversiones futuras para incrementar su producción; no se requiere del cumplimiento de una norma específica que regule la producción mixta; al ser un proceso intermedio no requiere de un programa rígido, permitiendo la posibilidad de sustitución de solo una parte de los insumos; y la apropiación de este tipo de sistemas no implica reducciones significativas en la producción durante el primer año. Estas características hacen de los sistemas mixtos los más indicados para el desarrollo de innovaciones institucionales encaminadas al desarrollo de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas en México.

## 9. Literatura citada

1. Aguilar, M. L. 2003. Banca comercial, sin dinero para el agro. En: Revista La Buena Cepa. No. 3, año 1. Junio-Julio 2003. México.
2. Altieri, M. A. 1994. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. Agricultura técnica. Vol. 54, número 4. Chile.
3. Astier, M.; E. Pérez A.; F. Mota G.; O. Maserá; C. Alatorre F. 2000. El diseño de sistemas sustentables de maíz en la región Purépecha. En: Maserá, O. y S. López-Ridaura. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos. México D.F. Mundi Prensa. pp 271-324
4. Astier-Calderón, M., M. Maass-Moreno, y J. Etchevers-Barra. 2002. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. Agrociencia. Vol. 36, número 5. Colegio de Posgraduados. México.
5. Ayala E., J. 1999. Instituciones y economía, una introducción al neoinstitucionalismo económico. México. Fondo de Cultura Económica. México D.F. 397 p.
6. Bertalanffy L. V. 1968. General system theory, foundations, development and applications. George Braziller. New York. 311 p.
7. Bisquerra A. R. 1989. Introducción conceptual al análisis multivariable. PPU. Barcelona. 808 p.
8. Buyolo, T., J. Cabezas, A. Troca, J. C. Escudero. 1998. Ordenación de los complejos ambientales del parque natural Monfragüe y su área de influencia. Universidad de Extremadura. España. 167 p.
9. Campbell, D. T. 1977. Descriptive epistemology: Psychological, sociological and evolutionary. William James Lectures, Harvard University. USA. 17 p.
10. Campbell, D. T. 1988. Methodology and epistemology for social science: selected papers. Chicago. University of Chicago Presss.
11. Cattell, R. B. 1966. The scree test for the number of factors. Multivar Behav Research: 1:245-276. United States of America.
12. CEPAL. 2000. *Module to Analyse the Growth of International Comerce (MAGIC)*. México. Software.
13. Coase, R. 1960. The problem of social cost. In: The journal of law and economics. 1960. University of Chicago.

14. CONACYT. 1999. Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. México.
15. CONACYT. 2002. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2002*. México, D.F.
16. Consejo Coordinador Empresarial-CESPEDES (Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable. 2001. Índice de sustentabilidad ambiental, sustentabilidad ambiental comparada en las entidades federativas de México. México D. F. 220 p.
17. Conway G.,R. 1994. Agroecosystem análisis. ICCET:1, Abstract. University of London. 5 p.
18. Corona T., L. 1999. Teorías económicas de la tecnología. IPN, CIECAS, TUS-Editorial. México D. F. 288 p.
19. Diario Oficial de la Federación. 13 de febrero de 2002. p. 91
20. Dussel, E. 2001. Un análisis de la competitividad de las exportaciones de prendas de vestir de Centroamérica utilizando los programas y la metodología CAN y MAGIC. En: Revista de la CEPAL Estudios y Perspectivas No. 1. México, D. F. pp. 9-11.
21. Dussel, E. 2002. Territorio y competitividad de la agroindustria en México, condiciones y propuestas de política para los clusters del limón mexicano en Colima y la piña en Veracruz. CEPAL, H. Ayuntamiento Constitucional de Isla Veracruz, Secretaría de Economía, Universidad de Colima, Plaza y Valdez. México. 270 p.
22. Duval, G. 1999. Teoría de sistemas, una perspectiva constructivista. En: Ramírez, S. (coordinador) 1999. Perspectivas en las teorías de sistemas. Siglo XXI Editores, UNAM, CICYH. México D. F.. pp: 62-69.
23. Fajnzylber, F. 1988. Competitividad internacional: evolución y lecciones. En: Revista de la CEPAL No. 36. Santiago de Chile. pp. 1-24
24. Foladori, G. 1999. Los límites del desarrollo sustentable. Ediciones de la Banda Oriental. Revista Trabajo y Capital. Montevideo, Uruguay. 221 p.
25. Funes R., G. 1993. Situación tecnológica de la agroindustria en México. En: Alternativas para el desarrollo agroindustrial. Santoyo C., V. H. y M. Muñoz R. Compiladores. UACH-CIESTAAM. México. 351 p.
26. Gnanadesikan, R. 1997. Methods for statistical data analysis of multivariate observations. Second Edition. New York. John Wiley & Sons, Inc.
27. Gioanetto, F. 2000. El surgimiento de la agricultura orgánica en México, Mimeo.
28. González C., J. A. 2003. Alimentos procesados en el marco del *Bioterrorismo Act*. En: Revista Negocios. BANCOMEXT. Año 12, Número 136. Julio de 2003.
29. Gómez C., M. A.; R. Schwentesius R; L. Gómez T.; I. Arce C.; M. Quinterio M.; Y. Morán V. 2000. Agricultura orgánica de México, datos básicos. México. SAGAR, UACH. Chapingo, México. 46 p.

30. Gómez T., L; M. A. Gómez C.; y R. Schwentesius R. 1999. Desafíos de la agricultura orgánica. México. UACH, CIESTAAM, Mundiprensa. 224 p.
31. Guevara, F.; T. Carranza; R. Puentes; y C. González. 2000. La sustentabilidad de sistemas maíz-mucuna en el sureste de México (primer ciclo de evaluación). En: Masera, O. y S. López-Ridaura. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos. México. Mundi Prensa. pp 207-270
32. Gutiérrez S. J. L. 1999. Teorías, sistemas y comprensión del mundo. En: Ramírez, S. (coordinador) 1999. Perspectivas en las teorías de sistemas. Siglo XXI Editores, UNAM, CICYH. México. pp: 93-100.
33. Hair Joshep, R. A. 1992. Multivariate data analysis with readings. Ed. Macmillan.
34. Hart D., R. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Costa Rica. 159 p.
35. Hotelling, H. 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. Journal of educational psychology, 24. pp 417-441.
36. Hotelling, H. 1990. The economics of exhaustible resources. In: The collected economics articles of Harold Hotelling. Springer Verlag. New York.
37. INEGI. 2000. Indicadores de desarrollo sustentable en México. INEGI-INE. México. 203 p.
38. INEGI. 2000a. Encuesta nacional de empleo. México.
39. Infante G., S. y G. P. Zárate Z. 1986. Métodos estadísticos. Trillas. México. 643 p.
40. Johansen B., O. 1982. Introducción a la teoría general de sistemas. Limusa. México. 167p.
41. Johnson, D. E. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thomson Editores. México. 566 p.
42. Jules N. P. 1995. Participatory learning for sustainable agriculture. World development. Vol 23:8. Great Britain. pp 1247-1263.
43. Kubat, J. 2003. Evaluation of the productivity and sustainability of the farming system in the long term fields experiments. Research Institute of Crop Production. Prague. Czech Republic. 5 p.
44. Leff E. 1996. Ambiente y democracia, los nuevos actores del ambientalismo en el medio rural mexicano. En: Grammont H. C. (coordinador) 1996. La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio. UAM-UNAM-INAH. Vol III. 333 p.
45. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1998.
46. Masera, O. y S. López-Ridaura. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos. México D. F. Mundi Prensa. 346 p.
47. Masera, O., M. Astier, y S. López-Ridaura. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS. México. Mundiprensa.

48. Mata G., B 1997. Agricultura y sustentabilidad. En: Mata G., B. ¿agricultura sustentable o sostenible?. UACH. Chapingo, México. pp 4-7.
49. Meulman J., J. y W. J. Heiser. 2001. SPSS Categorías, versión 11, manual del usuario. SPSS Inc. Chicago, Il. 344 p.
50. Miramontes, P. 1999a. Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo. En: Ramírez, S. (coordinador) 1999. Perspectivas en las teorías de sistemas. Siglo XXI Editores, UNAM, CICYH. México. pp: 83-92
51. Miramontes, P. 1999b. El estructuralismo dinámico. En: Ramírez, S. (coordinador) 1999. Perspectivas en las teorías de sistemas. Siglo Veintiuno Editores, UNAM, CICYH. México. pp: 70-82.
52. Moctezuma N. D., y A. H. Rosales. 1992. La promoción ecológica en el campo mexicano. Mimeógrafo. UACH. Chapingo, México.
53. MOPT, Ministerio de Obras Públicas y Transporte. 1992. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Monografías de la Secretaría del Estado para las Políticas del Agua y del Medio Ambiente. España. 809 p.
54. Müller, S. 1996. How to measure sustainability: an approach from agriculture and natural resources. Discussion papers series on sustainable agricultures and natural resources. IICA. BMZ. GTZ. Costa Rica.
55. Muro B., P., y H. Bulbarela G. 1996. Impacto ambiental en el corredor Los Reyes-Texcoco. Departamento de Sociología Rural. UACH. Chapingo, México. pp 41-45
56. Negreros-Castillo, P; J. C. González N.; y L. Merino P. 2000. Evaluación de sustentabilidad del sistema de manejo forestal de la Organización de Ejidos Productores Forestales de la Zona Maya de Quintana Roo. En: Maser, O. y S. López-Ridaura. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos. México D. F. Mundi Prensa. Pp 83-142.
57. Nijkamp, P. 1990. Regional sustainable development and natural resources use. World Bank Annual Conference on Development Economics. Washington, D. C. 250 p.
58. OCDE. 1997. OECD core set f indicators for environmental performance reviews. París.
59. Perales R., M.; L. E. Fregoso T.; C. O. Martínez A.; V. Cuevas R.; A. Loaiza M.; J. E. Reyes J.; T. Moreno G.; O. Palacios V.; J. L. Guzmán R. 2000. Evaluación del sistema agro-silvo-pastoril del Sur de Sinaloa. En: Maser, O. y S. López-Ridaura. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos. México D. F. Mundi Prensa. Pp 143-206.
60. Pérez-Grovas G., V. 2000. Evaluación de sustentabilidad del sistema de manejo de café orgánico en la Unión de Ejidos Majomut, región de los Altos de Chiapas. En: Maser, O. y S. López-Ridaura. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos. México. Mundi Prensa. pp 45-81

61. Pia L., E. 1986. Análisis multivariado: método de componentes principales. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D. C.
62. Pino H., J. F. 2000 Presentación. En : Santoyo, H., P. Ramírez, y M. Suvedi. 2000. Manual para la evaluación de programas de desarrollo rural. INCA-Michigan State University-UACH-CIESTAAM. Chapingo, México. 245 p.
63. Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. Poder Ejecutivo Federal.
64. Presidencia de la República. 2002. Segundo Informe de Gobierno. Anexos.
65. Programa Sectorial de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2001-2006.
66. Queitsch J. K. 1998. Reflexiones sobre el concepto de desarrollo sustentable. En: ¿Agricultura sustentable o sostenible? B. Mata G. (Coordinador). UACH. Chapingo, México. pp 10-24.
67. Quiroga M., R. 2001. Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. CEPAL. Serie manuales:16. Santiago de Chile. 116 p.
68. Ramírez G., M. E. y Q. López T. 1993. Métodos estadísticos no paramétricos. UACH. Chapingo, México. 223 p.
69. Ramírez, S. 1999. Teoría general de sistemas de Ludwig Von Bertalanffy. En: Ramírez, S. (coordinador) 1999. Perspectivas en las teorías de sistemas. Siglo XXI Editores, UNAM, CICYH. México D. F. pp: 11-24.
70. Reiche, C., y J. Carls. 1996. Alternative for sustainable agriculture: windows of sustainability. Discussion papers series on sustainable agriculture and natural resources. IICA. BMZ. GTZ. Costa Rica.
71. Roberto D. M. 2001. Avaliação da Sustentabilidade da Agricultura Orgânica na Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. En: Reunión Internacional de Estudios sobre Sistemas Agrícolas. Buenos Aires. 15 p.
72. Salinas A. 2002. Seis aproximaciones teóricas a la teoría evaluativa. Tesis de Maestría en Ciencias en Metodología de la Investigación. CIECAS-IPN. México. 215 p.
73. Saltijeral O., J. A. y A. Córdova I. 2000. Producción orgánica de leche. En: Revista Énfasis Alimentación México, No. 9. México
74. Santoyo, H., P. Ramírez, y M. Suvedi. 2000. Manual para la evaluación de programas de desarrollo rural. INCA-Michigan State University-UACH-CIESTAAM. Chapingo, México. 245 p.
75. Schwentesius R., R. y M. A: Gómez C. (coordinadores) 2000. Internacionlización de la horticultura. UACH-CIESTAAM-Red de Investigación Socioeconómica en Horticultura-MundiPrensa. México. 186 p.

76. Scriven M. 1969. An introduction to meta-evaluation. Educational Report 2:36-38. Boston.
77. Scriven M. 1972. The methodology of evaluation. In: C. H. Weiss (Ed.) Evaluating action programs: reading in social action and education. Boston. pp 123-136.
78. SEMARNAP y CNA. 1999. Compendio básico del agua en México.
79. Shotaro A., S. Meuchang, y S. Thippayarugs. s/a. Evaluation of Sustainability of Sugarcane Production in Thailand based on Nitrogen Fixation, Efficiency of Nitrogen Fertilizer and Flow of Organic Matters. In: JIRCAS Working Report. *International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), Japan*
80. Smyth A. J. y Dumanski J. 1993. FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management. World Soil Resources Report. FAO. Rome Italy.
81. Soberanes C., N; M. Santamaría V.; H. Frago S.; Z. García V. 2002. Primer caso de resistencia al amitraz en la garrapata del ganado *Boophilus microplus* en México. En: Técnica Pecuaria en México: 40(1). pp 81-92.
82. Solleiro, J. L. 1993. Desarrollo tecnológico en la agroindustria. En: Alternativas para el desarrollo agroindustrial. Santoyo C., V. H. y M. Muñoz R. Compiladores. UACH-CIESTAAM. México. 351 p.
83. Tapia N., A. y M. Capdevielle A. 1999. Corrientes y conceptos de la teoría evolucionista. En: Corona T., L. 1999. Teorías económicas de la tecnología. IPN, CIECAS, TUS-Editorial. México D. F. 288 p.
84. Toledo, V. M. 1996. El desarrollo comunitario sustentable. En: La Jornada en el Campo. Diario La Jornada. 31 de enero de 1996. México D. F.
85. Torres A., C. 1999. Los sistemas formales. En: Ramírez, S. (coordinador) 1999. Perspectivas en las teorías de sistemas. Siglo Veintiuno Editores, UNAM, CICYH. México. pp: 25-44.
86. Vidal B., J. y G. Noriega A. 1997. ¿Por qué sustentabilidad agrícola? En: Mata G. ,B (coordinador). Agricultura ¿sustentable o sostenible? pp 8-9.
87. Vollrath, T.L. 1991. A theoretical evaluation of alternative trade intensity measures of revealed comparative advantage. *Weltwirtschaftliches archiv. Review of World Economics*:127 (2): 265-279.
88. Weiss, C. H. 1987. Evaluating social programs: What have we learned?. *Society* 25:1. New Cork. Columbia University Press. pp 40-45.
89. World Economic Forum. 2001. Environmental Sustainability Index. Davos. 345 p.

## Referencias de Internet

1. [www.sedbogota.edu.co/servicios/publicaciones%20evaluacion/](http://www.sedbogota.edu.co/servicios/publicaciones%20evaluacion/) Revisado el 12 de junio de 2003. Artículo de Michael Scriven sobre entidades dedicadas a la evaluación en los Estados Unidos de Norteamérica.
2. [www.sedbogota.edu.co/servicios/publicaciones%20evaluacion/](http://www.sedbogota.edu.co/servicios/publicaciones%20evaluacion/) Revisado el 20 de junio de 2003. Artículo de Michael Scriven sobre la discusión entre la evaluación cualitativa y cuantitativa.
3. [www.cholonautas.edu.pe/pdf/](http://www.cholonautas.edu.pe/pdf/) Revisado el 25 de junio de 2003). Artículo de Michael Scriven donde propone el término de perspectivismo.
4. [www.sedbogota.edu.co/servicios/publicaciones%20evaluacion/](http://www.sedbogota.edu.co/servicios/publicaciones%20evaluacion/) Revisado el 12 de junio de 2003. Artículo de Michael Scriven donde propone que la evaluación es en sí misma una disciplina.
5. [www.worldbank.org/oed/eta-mainpage.html](http://www.worldbank.org/oed/eta-mainpage.html). Revisado el 14 de junio de 2003. Artículo en donde se destaca la importancia de la evaluación en el diseño y rediseño de programas públicos y privados.
6. [www.siempro.gov.ar/productos/evaluacion/index\\_evaluacion.htm](http://www.siempro.gov.ar/productos/evaluacion/index_evaluacion.htm). Revisado el 14 de junio de 2003. Nota sobre la importancia de la evaluación de programas.
7. [www.ujaen.es/articulos/coase.html](http://www.ujaen.es/articulos/coase.html). Revisado el 14 de diciembre de 2002. Artículo de Ronald Coase sobre su teoría de los costos sociales.
8. <http://iisd1.iisd.ca/> Consultado el 8 de febrero de 2003. Descripción de los principios de la reunión de Bellagio, Italia.
9. [www.un.org/esa/sustdev/info.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/info.htm). Consultado el 15 de febrero de 2003. Descripción de la metodología para evaluar el desarrollo sustentable de los países.
10. [www.ciat.cgiar.org](http://www.ciat.cgiar.org). Consultado el 15 de febrero de 2003. Indicadores ambientales y de sostenibilidad para América Latina y el Caribe.
11. [www.un.org/esa/sustdev/info.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/info.htm). Consultado el 20 de febrero de 2003. Documento de la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas sobre las modificaciones al Marco Presión-Estado-Respuesta.
12. [www.se.gob.mx](http://www.se.gob.mx). Secretaría de Economía, Misión. Visitado en mayo de 2002
13. [www.shcp.gob.mx](http://www.shcp.gob.mx). Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Justificación de Motivos del Presupuesto de Egresos de la Federación para el ejercicio fiscal 2002. Visitado en mayo de 2002.



## Anexos

### **Anexo 1. Instrumento de recolección de información**

El presente documento corresponde al instrumento de recolección de información de la tesis doctoral

#### Evaluación comparativa de sustentabilidad en sistemas agrícolas convencionales, mixtos y orgánicos de México

La información proporcionada será manejada de manera agregada y confidencial. El objetivo es conocer el grado de sustentabilidad que presenta el sistema de producción del que se trate.

*Doctorando.: Roberto Rendón Medel*

Folio: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2002

Dirección postal: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ E mail: \_\_\_\_\_

Nombre	

Sexo

<input type="checkbox"/>	1. Hombre	<input type="checkbox"/>	2. Mujer	<input type="checkbox"/>
--------------------------	-----------	--------------------------	----------	--------------------------

## APARTADO A. Ambiente de la producción

### 1. IDENTIFICACIÓN

1. Cultivo o proceso

--

2. Sistema o proceso en:

<input type="checkbox"/> 1. Orgánico	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 2. Mixto. (conteste 5 7 y 9 y salte a 11)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. Convencional. Salte a 9	<input type="checkbox"/>

3. Empresa con la que certifica

--

4. Agente promotor

--

5. Motivación por lo orgánico

<input type="checkbox"/> 1. Económicos	<input type="checkbox"/> 2. Ecológicos	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. Organización	<input type="checkbox"/> 4. Externos	

6. Años en orgánico certificado

<input type="checkbox"/> 1. <2	<input type="checkbox"/> 2. 2-4	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. >4		

7. Años de realizar prácticas orgánicas

<input type="checkbox"/> 1. <2	<input type="checkbox"/> 2. 2-4	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. >4		

8. ¿Cuál es la utilidad que percibe de la certificación?

<input type="checkbox"/> 1. De mercado	<input type="checkbox"/> 2. Ecológicos	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. Organización	<input type="checkbox"/> 4. Otros	

9. Edad del responsable (años)

<input type="checkbox"/> 1. < 25	<input type="checkbox"/> 2. 25 a 35	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. 36 a 45	<input type="checkbox"/> 4. > 45	

10. Superficie total de la unidad. Has.

<input type="checkbox"/> 1. <2	<input type="checkbox"/> 2. 2-10	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. >10		

11. Superficie ocupada total en sistema. Has  
ha

--

12. ¿Renta parte de la superficie que emplea?

<input type="checkbox"/> 1. Sí	<input type="checkbox"/> 2. No	<input type="checkbox"/>
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------

13. Años dedicados a agricultura/ganadería

<input type="checkbox"/> 1. <2	<input type="checkbox"/> 2. 2-10	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. >10		

14. Años dedicados al tipo sistema

<input type="checkbox"/> 1. <2	<input type="checkbox"/> 2. 2-10	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. >10		

15. Recursos dedicados a la producción

<input type="checkbox"/> 1. Propios	<input type="checkbox"/> 2. Externos	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3. Mixtos		

## 2. PERSONAL OCUPADO

16. ¿Cuántas jornales emplea durante un ciclo de producción?

Concepto	Total
Siembra	
Deshierbe	
Aporque	
Cosecha	
Otras actividades	
Total	

17. ¿Estas personas son:?

<input type="checkbox"/>	1. Trabajadores sin sueldo Salte a 21	<input type="checkbox"/>	2. Empleados	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	3. Ambos	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

18. ¿Cuánto ganan los empleados ocupados en el sistema?

\$	/Jornal
----	---------

19. ¿Los trabajadores (con y sin sueldo del sistema) complementan sus ingresos con otra actividad?

<input type="checkbox"/>	1. Sí	<input type="checkbox"/>	2. No	<input type="checkbox"/>
--------------------------	-------	--------------------------	-------	--------------------------

20. ¿Existe alguna temporada en el año que la dedique al descanso o esparcimiento?

<input type="checkbox"/>	1. Sí	<input type="checkbox"/>	2. No	<input type="checkbox"/>
--------------------------	-------	--------------------------	-------	--------------------------

Observaciones y cálculos.

### 3. ESTRUCTURA DE INGRESO

21. ¿De manera eventual o regular realiza actividades fuera del sistema por la que percibe ingresos?

<input type="checkbox"/>	1. Sí	<input type="checkbox"/>	2. No, <i>brinque a la 24</i>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	-------	--------------------------	-------------------------------	--------------------------

22. ¿En qué sector realiza esta actividad?

<input type="checkbox"/>	1. Primario	<input type="checkbox"/>	2. Secundario	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	3. Terciario	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

23. ¿Qué importancia le da a los ingresos extra sistema?

<input type="checkbox"/>	1. Muy importante	<input type="checkbox"/>	2. Importante	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	3. Poco importante	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Observaciones y cálculos.

#### 4. ESTRUCTURA DE EGRESOS

24. ¿Cuántas personas dependen económicamente del dueño del sistema?

<input type="checkbox"/>	1. 1-2	<input type="checkbox"/>	2. 3-4	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	3. >4	<input type="checkbox"/>		

<input type="checkbox"/>	5. Otros	<input type="checkbox"/>
--------------------------	----------	--------------------------

Observaciones y cálculos.

25. ¿Cuál es el motivo de la dependencia económica?

Concepto		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1. Menores de edad	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	2. Estudiantes	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	3. Labores del hogar	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	4. Discapacitados y tercera edad	<input type="checkbox"/>

26. ¿Tiene contemplado realizar inversiones en este año para incrementar su producción?

<input type="checkbox"/>	1. Sí	<input type="checkbox"/>	2. No	<input type="checkbox"/>
--------------------------	-------	--------------------------	-------	--------------------------

27. ¿Ha considerado cambiar su actividad?

<input type="checkbox"/>	1. Sí	<input type="checkbox"/>	2. No, <i>brinque a 33</i>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	-------	--------------------------	----------------------------	--------------------------

28. ¿Por qué ha considerado un cambio de actividad?

Problemas de		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1. Rentabilidad	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	2. Técnicos	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	3. Sociales	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	4. De mercado	<input type="checkbox"/>

## 5. MERCADO DE LA PRODUCCIÓN

29. Aparte del producto principal ¿se generan en la parcela productos de utilidad?

1. Sí	2. No, <i>brinque a 32</i>	<input type="checkbox"/>
-------	-------------------------------	--------------------------

30. ¿Cuál es el destino de la producción del sistema?

Concepto	Orden	
1. Autoconsumo		<input type="checkbox"/>
2. M. regional		<input type="checkbox"/>
3. M. Nacional		<input type="checkbox"/>
4. M. Internacional		<input type="checkbox"/>
5. Intercambio		<input type="checkbox"/>

31. ¿El producto recibe alguna transformación o acondicionamiento para su venta?

1. Sí	2. No	<input type="checkbox"/>
-------	-------	--------------------------

Observaciones

## 6. PERIODO DE OCUPACIÓN DEL RESPONSABLE

32. Durante el año pasado ¿alguno de los meses desarrolló actividades laborales fuera del sistema?.

1. Sí	2. No, <i>brinque a 40</i>	<input type="checkbox"/>
-------	-------------------------------	--------------------------

33. ¿En qué sector desarrolló estas actividades?

Sector		
1. Primario		<input type="checkbox"/>
2. Secundario		<input type="checkbox"/>
3. Terciario		<input type="checkbox"/>

34. ¿En qué empleó los ingresos que recibió durante este trabajo?

Empleo en		
1. Subsistencia		<input type="checkbox"/>
2. Pago de deudas		<input type="checkbox"/>
3. Inversión en el sistema		<input type="checkbox"/>
4. Inversión fuera del sistema		<input type="checkbox"/>
Otros		<input type="checkbox"/>

35. ¿Considera que es necesario buscar otro trabajo para complementar sus ingresos?

1. Sí	2. No	<input type="checkbox"/>
-------	-------	--------------------------

36. ¿Tiene pensado buscar otro empleo en un futuro cercano?

1. Sí	2. No	<input type="checkbox"/>
-------	-------	--------------------------

Anotaciones y observaciones

## APARTADO B. VARIABLES

### B.1. EJE ECONÓMICO

#### 37. Conveniencia económica

Rasgos	Escala
1. No se percibe beneficio	0
2. Satisface parte de necesidades	0.25
3. Ocupación de recursos	0.50
4. Aceptable, no suficiente	0.75
5. Beneficios suficientes	1

No sostenible ← Tendencia → Sostenible

Escala ordinal	0.0	2.5	5.0	7.5	10.0
Rasgos distintivos	No se percibe ningún beneficio	Escaso beneficio al satisfacer una parte pequeña del autoconsumo y/o demanda	Poco beneficio, mantiene en ocupación a recursos productivos	Beneficios aceptables, aunque no suficientes para reproducción social	Beneficios suficientes en producción para venta y/o autoconsumo

#### 38 Riesgo de inversión

Rasgos	Escala
1. Insolvente, riesgo alto	0
2. Solvencia razonable, riesgo alto	0.25
3. Solvencia aceptable, riesgo regular-alto	0.50
4. Solvencia aceptable, riesgo bajo	0.75
5. Buena solvencia, poco riesgo	1

No sostenible ← Tendencia → Sostenible

Escala ordinal	0.0	2.5	5.0	7.5	10.0
Rasgos distintivos	Inversión o proyecto de solvencia insuficiente y alto riesgo.	Nivel de solvencia razonable, pero el riesgo es un poco elevado.	Nivel de solvencia aceptable y riesgo regular/alto.	Nivel de solvencia medio/alto y riesgo bajo.	Solvencia económica sobresaliente y riesgo prácticamente nulo.

#### 39 Visión económica prospectiva

Rasgos	Escala
1. Posible desaparición	0
2. Nivel estancado negativo	0.25
3. Nivel estancado aceptable	0.50
4. Posible reestructuración	0.75
5. Conformación de agregados	1

No sostenible ← Tendencia → Sostenible

Escala ordinal	0.0	2.5	5.0	7.5	10.0
Rasgos distintivos	Escenario pesimista. Muy posible la desaparición del sistema	El sistema esta estancado en un nivel negativo, aunque estable	El sistema se encuentra estancado en un nivel aceptable.	Se vislumbra una reestructuración en beneficio del sistema de producción	Escenario optimista. Conformación de agregados para la integración

#### Observaciones

#### 40 Relación Beneficio/Costo

Rasgos	Escala
1. Menor a 1	0
2. de 1 a 1.5	0.25
3. de 1.6 a 2.0	0.50
4. de 2.1 a 2.5	0.75
Mayor de 2.5	1



## B.2. EJE SOCIAL

### 41. Servicios básicos en domicilio

Rasgos	Escala
1. Sin acceso a servicios	0
2. Salud o agua potable	0.25
3. Salud y agua potable	0.50
4. Salud, agua potable, electrificación	0.75
5. Salud, agua potable, electrificación, drenaje	1

No sostenible ← Tendencia → Sostenible

Escala ordinal	0.0	2.5	5.0	7.5	10.0
Rasgos distintivos	Sin acceso a servicios básicos	Acceso a servicios de salud o agua potable	Acceso a servicio de salud y agua potable	Acceso a servicios de salud, agua potable y electrificación	Acceso a servicios de salud, agua potable, electrificación y drenaje

### 42. Escolaridad del responsable técnico

Rasgos	Escala
1. Sin estudios formales, sin capacitación	0
2. Educación básica, sin capacitación	0.25
3. Educación básica con capacitación	0.50
4. Educación superior con capacitación	0.75
5. Especialidad con capacitación	1

No sostenible ← Tendencia → Sostenible

Escala ordinal	0.0	2.5	5.0	7.5	10.0
Rasgos distintivos	Sin estudios formales y sin acceso periódico a capacitación externa.	Con estudios de educación básica o media superior sin acceso periódico a la capacitación externa	Con estudios de educación básica o media superior con acceso a capacitación externa.	Estudios de educación superior sin acceso a capacitación externa.	Responsable técnico con especialidad y acceso periódico a capacitación externa.

### 43. Relación utilidad/pago de jornales

Rasgos	Escala
1. Relación >500%	0
2. Relación entre 400% y 500%	0.25
3. Relación entre 300% y 400%	0.50
4. Relación entre 200% y 300%	0.75
5. Relación <200%	1

Observaciones

$$\frac{\text{Utilidad por hectárea} \times 100}{\text{Pago de jornales}} =$$

### B.3. EJE TECNOLÓGICO

#### 44. Recepción de asesoría técnica

Rasgos	Escala
1. Nula	0
2. Escasa	0.25
3. Moderada en parte del proceso	0.50
4. Moderada en todo el proceso	0.75
5. Suficiente	1

#### 45. Planeación e innovación tecnológica

Rasgos	Escala
1. No planeación ni innovación	0
2. Planeación basada en información	0.25
3. Adopción tecnológica en proceso	0.50
4. Planeación y desarrollo de adaptaciones	0.75
5. Planeación e innovación	1


No sostenible ← Tendencia → Sostenible

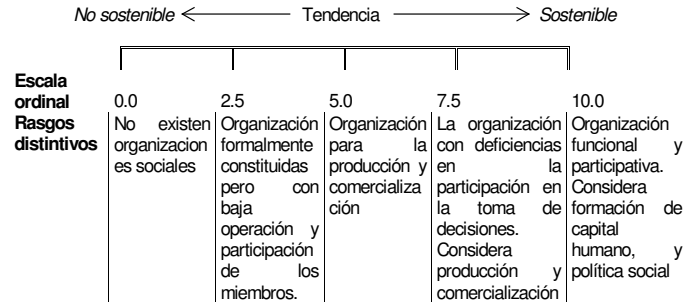
Escala ordinal	0.0	2.5	5.0	7.5	10.0
Rasgos distintivos	Inexistencia de planeación tecnológica y de innovaciones o adaptaciones	Existencia de planeación tecnológica basada en información	Planeación tecnológica basada en información y adopción de tecnología en proceso.	Existencia de planeación tecnológica y desarrollo de adaptaciones	Existe planeación tecnológica y se han desarrollado innovaciones tecnológicas

Observaciones

## B.4. EJE INSTITUCIONAL

### 46. Organización

Rasgos	Escala	
1. No existen organizaciones	0	
2. Baja operación y participación	0.25	
3. Producción y comercialización	0.50	
4. Deficiencias en toma de decisiones	0.75	
5. Formación de capital humano y política social	1	

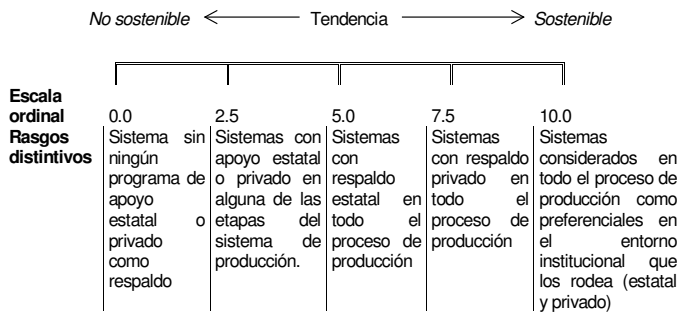


### 47. Normas de regulación

Rasgos	Escala	
1. No cumple con las normas	0	
2. Cumple con normas locales	0.25	
3. Cumple con normas de mercado nacional	0.50	
4. Cumple con normas de mercado internacional	0.75	
5. Acreditado como producto diferenciado (nal/internal)	1	

### 48. Apoyo estatal y privado

Rasgos	Escala	
1. Nulo apoyo estatal y privado	0	
2. Apoyo en alguna etapa	0.25	
3. Apoyo estatal en todo el proceso de producción	0.50	
4. Apoyo privado en todo el proceso de producción	0.75	
5. Sistemas preferenciales	1	

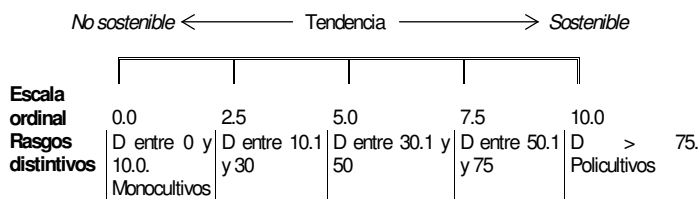


Observaciones

## B.5. EJE ECOLÓGICO

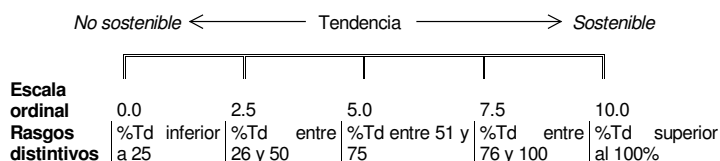
### 49. Diversidad biológica

Rasgos	Escala
1. $D \leq 10$ . Monocultivos	0
2. $10 < D \leq 30$	0.25
3. $30 < D \leq 50$	0.50
4. $50 < D \leq 75$	0.75
5. $> 75$ . Policultivos	1

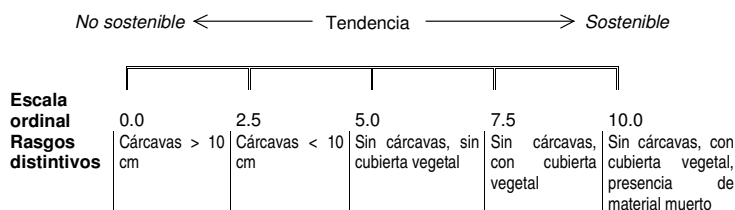
### 50. Patrón de uso de suelo

Rasgos	Escala
1. $TD \leq 25$	0
2. $25 < TD \leq 50$	0.25
3. $50 < TD \leq 75$	0.50
4. $75 < TD \leq 100$	0.75
5. $TD > 100$	1

### 51. Estado físico del suelo

Rasgos	Escala
1. Cárcavas > 10 cm	0
2. Cárcavas < 10 cm	0.25
3. Sin cárcavas, sin cubierta vegetal	0.50
4. Sin cárcavas, con cubierta vegetal	0.75
5. Sin cárcavas, con cubierta vegetal, presencia de material muerto	1

### Observaciones y cálculos

#### Diversidad biológica

I= Especies de interés	
T= Especies totales	

$$D = \frac{I}{T} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}}$$

#### Patrón de uso de suelo

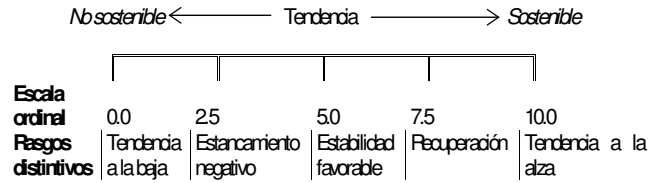
m= Meses en descanso	
M= Meses de cultivo	

$$TD = \frac{m}{M} \times 100 = \underline{\hspace{2cm}}$$

## B.6. EJE GLOBAL

52. Tendencia del precio nacional e internacional

Rasgos	Escala
1. A la baja	0
2. Estancamiento negativo	0.25
3. Estabilidad favorable	0.50
4. Recuperación	0.75
5. Tendencia a la alza	1



53. Competitividad

Rasgos	Escala
1. Sin intercambio comercial	0
2. Mercado estancado en el que cada vez se vende menos	0.25
3. Mercado estancado en el que cada vez se vende más	0.50
4. Mercado dinámico en el que cada vez se vende menos	0.75
5. Mercado dinámico en el que cada vez se vende más	1

Observaciones

### APARTADO C. VISIÓN PROSPECTIVA

54. ¿Cuál considera que es el futuro de su sistema en general?

Mejor	<input type="checkbox"/>
Igual	<input type="checkbox"/>
Peor	<input type="checkbox"/>
No sabe	<input type="checkbox"/>

Observaciones

## APARTADO D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

55. En términos generales ¿Cómo espera este año en comparación con el año anterior?

Mejor	<input type="checkbox"/>
Igual	<input type="checkbox"/>
Peor	<input type="checkbox"/>
No sabe	<input type="checkbox"/>

56. Costos de producción

Insumos

Concepto	Total
Semillas	
Insecticidas y controladores	
Herbicidas y prácticas	
Fertilizantes y abonos	
Total	

Jornales (ver pregunta 18)

Concepto	Total
Siembra	
Deshierbe	
Aporque	
Cosecha	
Otras actividades	
Total	

Maquinaria y equipo

Concepto	Total
Preparación del terreno	
Siembra	
Cultivo	
Cosecha	

Total	

Otros costos

Concepto	Total
Certificación	
Total	

Total costos

--

57. Beneficios de producción

Venta de productos

Concepto	Total
Venta de productos	
Venta subproductos	
Autoconsumo	
Total	

Otros

Concepto	Total
Apoyos y subsidios	

Total beneficios

--

58. Beneficios/costos

--

***Se agradece la atención prestada para el llenado de este cuestionario.***

## Anexo 2. Programas para el análisis de datos en SAS ver 8

### Para el análisis de componentes principales

```
data índices;
title "Índices de sustentabilidad";
input Sistema $1-15      ConvenienciaVar  RiesgoVar  VisionVar
      ServiciosBar      EscolaridadVar  UtildadPagoJrnalVar
      AsesoríaTecVar     PlaneaInnovaVar  OrganizacionVar  NormasVar
      ApoyosVar  DiversidadVar      UsoSueloVar EstadoSueloVar
      TendenciaPrecioVar      CompetitividadVar RelacionBCvar;
cards;

proc princomp out=insust;
run;
proc print;
id sistema;
var prin1 prin2 prin3 prin4;
title2 "Sistemas en orden de Ecologico normativo";
title3 "Como determinante del primer componente principal";
proc sort;
by prin2;
run;
```

### Para el modelo lineal

$$y_i = \mu + S_i + \varepsilon_i$$

```
OPTIONS ls=140 ps=1000 nocenter nodate;
Title 'ANOVA para variables numéricas';
Proc glm data=work.ultimo;
      class Sistema;
      Model Totalcostos Totalbeneficios RelacionBC Totaldejornalesporha
CuantoporJornal ISSAProb IEXPEC = Zona Grupo Sistema/ss3;
      Lsmeans Sistema/stderr pdiff adjust= Tukey;
Run; quit;
```

### Para la prueba de normalidad

```
/*PROC UNIVARIATE PARA LAS VARIABLES CON DISTRIBUCIONES ASIMÉTRICAS*/
OPTIONS LS=100 PS=1000 NOCENTER NODATE;
title 'Programa para conocer normalidad';
proc univariate data=work.ultimo normal plot;
      var ISSAProb;
run; quit;
```



**Anexo 3. Valores promedio para las variables consideradas por tipo de sistema y empleados para el análisis gráfico.**

Variables	Promedio			
	Orgánicos	Mixtos	Convencionales	General
Conveniencia económica	0.741	0.661	0.625	0.676
Riesgo de inversión	0.681	0.714	0.472	0.623
Visión económica	0.776	0.679	0.431	0.628
Servicios básicos	0.905	0.946	0.944	0.932
Escolaridad	0.698	0.607	0.597	0.634
Relación Utilidad/Jornales	0.491	0.268	0.417	0.392
Asesoría técnica	0.509	0.411	0.472	0.464
Planeación/innovación	0.621	0.589	0.472	0.561
Organización	0.543	0.464	0.431	0.479
Normas	0.793	0.571	0.542	0.635
Apoyo Institucional	0.379	0.286	0.208	0.291
Diversidad biológica	0.578	0.357	0.375	0.437
Uso del suelo	0.793	0.446	0.611	0.617
Estado físico	0.888	0.750	0.639	0.759
Tendencia del precio	0.560	0.536	0.319	0.472
Competitividad	0.643	0.607	0.389	0.546
Relación B/C	0.655	0.589	0.361	0.535

***Anexo 4 (En CD). Valores obtenidos por sistema, considerando variables e índices resultantes de la metodología propuesta.***