

## Sergio Roberto Márquez Berber

Desde 1980 se desempeña como profesor investigador del departamento de fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Colabora con el Centro De Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) y con el Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la misma Universidad, donde obtuvo el doctorado con una investigación sobre la competitividad del trigo. Es coautor de diecinueve capítulos de libros y nueve libros. Sus últimos libros se titulan: "Trigo en Sonora y su contexto nacional e internacional", "Índice de desarrollo rural integral y sustentable", "Cadenas de valor, agroclusters y agroparques" y "La cadena de valor de amaranto en México". Ha sido Director de desarrollo empresarial en la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Director del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo; Director General de Servicios Integrales al Sector Agropecuario; Jefe de Capacitación del Centro de Educación Continua y Servicios Universitarios de la mencionada universidad y profesor invitado del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, campus Querétaro. Asimismo, se ha desarrollado investigador invitado en el Department of Agricultural and Applied Economics de Texas Tech University. Actualmente se desempeña como Gerente de Estudios y Proyectos en Seguridad Alimentaria Mexicana (Segalmex). Coordina el programa de precios de garantía para maíz de medianos productores, trigo y arroz en el ámbito nacional.

## Gustavo Almaguer Vargas

Doctor en Fisiología vegetal por la Universidad Autónoma Chapingo, es el primer presidente y fundador de la Confederación Mexicana de Sociedades Científicas Agrícolas Mexicanas y de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, fue el primer Director General de Investigación y Posgrado de La Universidad Autónoma Chapingo, tuvo participación en la creación de la Subdirección General de Extensión y Servicio, ha coordinado revistas científicas, el posgrado de fitotecnia, la feria nacional de la cultura rural, así como la Dirección General de Investigación y Posgrado y el Posgrados de Fitotecnia, entre sus líneas de investigación destacan: andragogía, innovación, transferencia de tecnología, y producción forzada de frutales, es actualmente el Director de URUSSE, integrante del sistema nacional de investigadores y editor principal de la Revista Chapingo serie horticultura de 1999 a 2016 indexada en Conacyt, autor de veinte libros, dos galardonados como libros más vendidos en Chapingo, autor y coautor de más de 80 artículos científicos en revistas indexadas.

La desafortunada incertidumbre que ha provocado la actual pandemia a nivel mundial, afecta entre otros, a millones de productores y trabajadores agrícolas. Entre los más afectados son aquellos países cuyo nivel de seguridad alimentaria es bajo. Incentivar el uso de tecnologías en el campo, es una alternativa para mejorar la manera al sector agrícola ya que bien podría ofrecer productos sin intermediarios desde el lugar de producción hasta el consumidor final. Es imprescindible implementar políticas que permitan a los productores incrementar su poder para colocar sus productos de tal manera que les permita afrontar las actuales condiciones. Sin duda, uno de los grandes retos es la inclusión de los pequeños productores al acceso a los mercados y a las oportunidades que se les presenta al acceso del conocimiento y a la tecnología que les permitan incrementar su competitividad. Esta obra fue creada a partir de las propuestas de mejora y como base, se realizaron diversos estudios e investigaciones para incrementar el uso de tecnologías en los sectores agrícolas, forestales y pecuarios considerando las necesidades de los principales actores de esta obra, los productos de los diferentes capítulos se abordarán temáticas diferentes, tales como el potencial agroindustrial como el amaranto, siendo Puebla su principal productor de trigo y la cebada producido en Tlaxcala a fin de seguir impulsando la producción de productos reales. La producción de pitahaya también cuya producción está prosperando en el amaranto, en el estado de Puebla. Producción de maíz regionalizado en el estado de la producción del maíz híbrido en Guanajuato, diversificación del campo agrícola, aprovechamiento de especies forestales en Veracruz, en este mismo libro se realizaron análisis económicos sobre el sistema de bovinos para producción de leche. Los estudios fueron pilar para la realización, publicación de esta obra.









# PROSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA EN EL SIGLO XXI EN MÉXICO

## **Autores**

|  |  |
|--|--|
| <i>Aguilar Barradas Ubaldo</i>             | <i>López Enríquez Lucas</i>            |
| <i>Almaguer Vargas Gustavo</i>             | <i>Lozano Toledano Adrián</i>          |
| <i>Ángeles Núñez Juan Gabriel</i>          | <i>Márquez-Berber Sergio</i>           |
| <i>Arrollo Lara Alfredo</i>                | <i>Martínez Martínez Talina Olivia</i> |
| <i>Ayala Garay Alma Velia</i>              | <i>Martínez Trejo Guillermina</i>      |
| <i>Bautista Ortega Jaime</i>               | <i>Megchún García Juan Valente</i>     |
| <i>Carrera Chávez Benjamín</i>             | <i>Muñiz Reyes Erica</i>               |
| <i>Carrillo Ávila Eugenio</i>              | <i>Nataren Velázquez Jeremías</i>      |
| <i>Cisneros Castañón Juan Ignacio</i>      | <i>Ortiz Martínez Germán</i>           |
| <i>Cortés Díaz Enrique</i>                 | <i>Pastor Camacho Itai</i>             |
| <i>Del Ángel Pérez Ana Lid</i>             | <i>Pelcastre Ruíz Marcelino</i>        |
| <i>De los Santos Posadas Héctor Manuel</i> | <i>Ramírez Herrera Eréndira</i>        |
| <i>Espinoza Zamora Jesús</i>               | <i>Ríos Sánchez Raúl</i>               |
| <i>Espitia Rangel Eduardo</i>              | <i>Roldán Suárez Elizabeth</i>         |
| <i>Fierros González Aurelio Manuel</i>     | <i>Romero Mérida Selene</i>            |
| <i>Gallegos Flores Yari Maired</i>         | <i>Rosales Martínez Verónica</i>       |
| <i>García Medina Alejandra del Carmen</i>  | <i>Sánchez Hernández Miguel Ángel</i>  |
| <i>González Molina Lucila</i>              | <i>Sánchez Romero Lizzett Adriana</i>  |
| <i>Huicab Pech Zulema Guadalupe</i>        | <i>Santillán Fernández Alberto</i>     |
| <i>Ibarra Pérez Francisco Javier</i>       | <i>Vázquez Selem Enrique</i>           |
| <i>Ireta Paredes Arely del Rocio</i>       | <i>Velázquez Martínez Alejandro</i>    |
| <i>Landín Grandvallet Luis Antonio</i>     | <i>Villagómez Cortés José Alfredo</i>  |
| <i>Larqué Saavedra Bertha Sofía</i>        | <i>Zárate Castrejón José Luis</i>      |

# **Prospectiva de la investigación agrícola en el siglo XXI en México**

**Alma Velia Ayala Garay  
Benjamín Carrera Chávez  
Sergio Márquez Berber  
Gustavo Almaguer Vargas**  
compiladores



Primera edición: diciembre 2020

D.R.    © Alma Velia Ayala Garay, Benjamín Carrera Chávez,  
Sergio Márquez Berber y Gustavo Almaguer Vargas

© Universidad Autónoma de Chapingo  
Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5,  
56230 Texcoco, Méx

© Plaza y Valdés S. A. de C. V.  
Alfonso Herrera 130, int. 11, Colonia San Rafael,  
Ciudad de México, 06470. Teléfono: 50 97 20 70  
coediciones@plazayvaldesmexico.com  
www.plazayvaldes.com.mx

Plaza y Valdés, S. L.  
Calle Murcia, 2. Colonia de los Ángeles  
Pozuelo de Alarcón 28223, Madrid, España  
Teléfono: 91 812 63 15  
madrid@plazayvaldes.com  
www.plazayvaldes.es

Comité editorial: Belem Dolores Avendaño Ruiz, Jaime Bautista Ortega,  
Ana Lid del Angel Pérez, Arely del Rocio Ireta Paredes,  
Guillermina Martínez Trejo, Ponciano Pérez Hernández y  
Rita Schwentesius Ridermann

Formación tipográfica: José Guadalupe Rivera Arroyo

ISBN: 978-607-8624-98-0

Impreso en México / *Printed in Mexico*

El trabajo de edición de la presente obra fue realizado en el taller de edición de Plaza y Valdés, ubicado en el Reclusorio Preventivo Varonil Norte, en la Ciudad de México, gracias a las facilidades prestadas por todas las autoridades del Sistema Penitenciario, en especial, a la Dirección Ejecutiva de Trabajo Penitenciario.

## Contenido

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>Introducción . . . . .</b> | <b>13</b> |
| Referencias . . . . .         | 16        |

### **Capítulo 1** **Cultivos con potencial agroindustrial**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>La producción y comercialización de amaranto</b>          |           |
| <b>en Tulyehualco Xochimilco, Ciudad de México . . . . .</b> | <b>19</b> |
| Resumen. . . . .   | 19        |
| Introducción. . . . .  | 20        |
| Materiales y métodos . . . . .                               | 22        |
| Resultados. . . . .  | 23        |
| Conclusiones . . . . .                                       | 30        |
| Referencias . . . . .  | 31        |
| <b>Producción de pitahaya (Hylocereus undatus)</b>           |           |
| <b>en San Luis Atolotitlan Caltepec, puebla . . . . .</b>    | <b>35</b> |
| Resumen. . . . .   | 35        |
| Introducción. . . . .  | 36        |
| Materiales y métodos . . . . .                               | 38        |
| Resultados. . . . .  | 41        |
| Conclusiones . . . . .                                       | 47        |
| Referencias . . . . .  | 47        |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>Transferencia de tecnología orgánica<br/>a productores de limón convencional . . . . .</b> | <b>51</b> |
| Resumen. . . . .  | 51        |
| Introducción. . . . .   | 52        |
| Materiales y métodos . . . . .  | 55        |
| Resultados. . . . .   | 59        |
| Conclusiones . . . . .  | 67        |
| Referencias . . . . .   | 68        |
| <b>Producción de trigo y cebada en Tlaxcala . . . . .</b>                                     | <b>71</b> |
| Resumen. . . . .  | 71        |
| Introducción. . . . .   | 72        |
| Materiales y métodos . . . . .  | 74        |
| Resultados. . . . .   | 76        |
| Conclusiones . . . . .  | 82        |
| Referencias . . . . .   | 83        |

## Capítulo 2

### El maíz: producción, comercialización e innovación

|  |           |
|--|-----------|
| <b>La producción de maíz en Huamantla Tlaxcala . . . . .</b>   | <b>87</b> |
| Resumen. . . . .   | 87        |
| Introducción. . . . .  | 88        |
| Materiales y métodos . . . . .   | 89        |
| Resultados. . . . .  | 90        |
| Conclusiones . . . . .   | 96        |
| Referencias . . . . .  | 96        |
| <b>Impacto de las innovaciones en el rendimiento de maíz<br/>(<i>Zea mays</i>) en la producción del estado de Guanajuato, México . . . .</b> | <b>99</b> |
| Resumen. . . . .   | 99        |
| Introducción. . . . .  | 100       |
| Materiales y métodos . . . . .   | 102       |
| Resultados. . . . .  | 106       |
| Conclusiones . . . . .   | 112       |
| Agradecimientos . . . . .  | 112       |
| Referencias . . . . .  | 113       |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Mercado de maíz grano en el estado de Tlaxcala . . . . .</b> | <b>117</b> |
| Resumen. . . . .  | 117        |
| Introducción. . . . .   | 118        |
| Materiales y métodos . . . . .                                  | 119        |
| Resultados. . . . .   | 120        |
| Conclusiones . . . . .  | 130        |
| Referencias . . . . .   | 131        |

### Capítulo 3

#### Nuevas opciones de cultivo y manejo para diversificar el agro mexicano

|   |            |
|---|------------|
| <b>Colecta y caracterización morfológica de izote (<i>Yucca elephantipes</i>)<br/>y cruceta (<i>Acanthocereus tetragonus</i>), del estado de Veracruz . . . .</b> | <b>137</b> |
| Resumen. . . . .  | 137        |
| Introducción. . . . .   | 138        |
| Materiales y métodos . . . . .  | 140        |
| Resultados. . . . .   | 143        |
| Conclusiones . . . . .  | 149        |
| Referencias . . . . .   | 149        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Viabilidad en campo del polen de pitahaya<br/>(<i>Hylocereus Undatus</i> (haw.) Britton &amp; Rose),<br/>del estado de Puebla. . . . .</b> | <b>153</b> |
| Resumen. . . . .  | 153        |
| Introducción. . . . .   | 154        |
| Materiales y métodos . . . . .  | 159        |
| Conclusiones . . . . .  | 167        |
| Referencias . . . . .   | 167        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Desarrollo de genotipos de pitahaya <i>Hylocereus undatus</i><br/>en tutores vivos de <i>Bursera simaruba</i> y concreto . . . . .</b> | <b>173</b> |
| Resumen. . . . .  | 173        |
| Introducción. . . . .   | 174        |
| Materiales y métodos . . . . .  | 176        |
| Resultados y discusión . . . . .  | 178        |
| Conclusiones . . . . .  | 184        |
| Referencias . . . . .   | 184        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>La importancia del xoconostle como alimento<br/>y su potencial efecto bactericida . . . . .</b> | <b>187</b> |
| Resumen. . . . .   | 187        |
| Introducción. . . . .  | 188        |
| Materiales y métodos . . . . .   | 191        |
| Resultados y discusión . . . . .   | 194        |
| Conclusiones . . . . .   | 199        |
| Referencias . . . . .  | 199        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Crecimiento de especies forestales en el bosque tropical<br/>caducifolio en Tepalcingo, Morelos . . . . .</b> | <b>203</b> |
| Resumen. . . . .   | 203        |
| Introducción. . . . .  | 204        |
| Materiales y métodos . . . . .   | 205        |
| Resultados y discusión . . . . .   | 208        |
| Conclusiones . . . . .   | 214        |
| Referencias . . . . .  | 214        |

## Capítulo 4 Investigación básica y transversal

|  |            |
|--|------------|
| <b>Balance hídrico de bosque mesófilo<br/>de montaña en México . . . . .</b> | <b>219</b> |
| Resumen. . . . .   | 219        |
| Introducción. . . . .  | 210        |
| Materiales y métodos . . . . .   | 220        |
| Resultados. . . . .  | 221        |
| Conclusiones . . . . .   | 223        |
| Referencias . . . . .  | 231        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Reporte preliminar de insectos nocivos en quinua<br/>(<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>), un cultivo de introducción en México . . . . .</b> | <b>235</b> |
| Resumen . . . . .  | 235        |
| Introducción. . . . .  | 236        |
| Materiales y métodos . . . . .   | 237        |
| Resultados y discusión . . . . .   | 237        |
| Conclusiones . . . . .   | 243        |
| Referencias . . . . .  | 243        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Recursos locales como alternativa para alimentación,<br/>sanidad avícola de traspatio y calidad del huevo<br/>en dos comunidades rurales de Campeche, México. . . . .</b> | <b>247</b> |
| Resumen. . . . .   | 247        |
| Introducción. . . . .  | 248        |
| Materiales y métodos . . . . .   | 250        |
| Resultados y discusión . . . . .   | 251        |
| Rasgo*=parámetros evaluados . . . . .  | 260        |
| Rasgo*=parámetros evaluados . . . . .  | 261        |
| Conclusiones . . . . .   | 262        |
| Referencias . . . . .  | 262        |
| <b>Manejo sanitario de aves de traspatio<br/>en Veracruz Central, México . . . . .</b>   | <b>265</b> |
| Resumen. . . . .   | 265        |
| Introducción. . . . .  | 266        |
| Material y métodos . . . . .   | 267        |
| Resultados y discusión . . . . .   | 268        |
| Conclusiones . . . . .   | 276        |
| Referencias . . . . .  | 277        |
| <b>Rentabilidad privada de los sistemas bovinos<br/>de producción de leche de Veracruz, México . . . . .</b>   | <b>281</b> |
| Resumen. . . . .   | 281        |
| Introducción. . . . .  | 282        |
| Material y métodos . . . . .   | 283        |
| Resultados y discusión . . . . .   | 289        |
| Conclusiones . . . . .   | 297        |
| Referencias . . . . .  | 298        |
| <b>Cambios de carbono orgánico del suelo simulado<br/>por el modelo Rothc en variedades de amaranto y quinua . . . . .</b>   | <b>303</b> |
| Resumen. . . . .   | 303        |
| Introducción. . . . .  | 304        |
| Materiales y métodos . . . . .   | 305        |
| Resultados y discusión . . . . .   | 310        |
| Conclusiones . . . . .   | 313        |
| Referencias . . . . .  | 313        |



## **Rentabilidad privada de los sistemas bovinos de producción de leche de Veracruz, México**

*Enrique Vázquez-Selem<sup>1</sup>  
José Alfredo Villagómez-Cortés<sup>1\*</sup>  
Ubaldo Aguilar-Barradas<sup>1</sup>*

### **Resumen**

Diversos estudios muestran que los sistemas de producción lechera predominantes en el estado de Veracruz, los de doble propósito (SDP) y de lechería familiar/semiespecializada (SLFS) exhiben un amplio margen para incrementar su productividad y su capacidad competitiva. El objetivo de este estudio fue evaluar la rentabilidad privada de cuatro grupos GGAVATT del estado de Veracruz, México. Por conveniencia, se escogieron el GGAVATT Tepetzintla, en el norte del estado; GGAVATT La Amapola, en la llanura costera central; así como el GGAVATT Miahuatlán y el GGAVATT San Miguelito, en la región montañosa. Se colectó la información productiva y contable de todas las unidades de producción (UP) que integran cada grupo, y se empleó la *Matriz de Análisis de Política*, o (MAP). El análisis confirma que la mejora en los indicadores productivos y reproductivos de los sistemas de producción es una consecuencia directa de la adopción de tecnología, y que los mejores indicadores se relacionan de manera directa con un mayor índice de aplicación tecnológica. En el SDP, al comparar los indicadores del grupo Tepetzintla (99% de aplicación tecnológica)

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Circunvalación y Yáñez, 91710, Veracruz, México. [enrvazquez@uv.mx](mailto:enrvazquez@uv.mx), [avillagomez@uv.mx](mailto:avillagomez@uv.mx), [uaguilar@uv.mx](mailto:uaguilar@uv.mx)



con los de Amapola (66%), son patentes las diferencias en prácticamente todos ellos. Respecto al SLFS, las diferencias no son tan notorias, aunque sí es posible distinguir Miahuatlán, con una ligera ventaja en adopción tecnológica (57% vs 53%) y algunos años más de experiencia dentro del modelo GGAVATT, tiende a obtener mejores resultados que San Miguelito en los mismos indicadores productivos y económicos y obtiene una rentabilidad sobre la inversión del 39%, contra 20% de San Miguelito. La interpretación de los indicadores técnicos y financieros de cada grupo, indican que el grado de implementación de la tecnología asociada al modelo GGAVATT se correlaciona directamente con la rentabilidad financiera y la eficiencia económica, y apuntan a la conveniencia de construir mecanismos y políticas que conduzcan a la reconversión tecnológica de los sistemas de producción lechera.

**Palabras clave:** análisis económico, estudio de caso, matriz de análisis de política, producción de leche

## Introducción

La problemática de la producción de leche en México resulta de la carencia de una política clara y consistente que estimule a los productores a producir más leche y alcanzar la autosuficiencia nacional. Esta falta de certidumbre es una de las principales razones por las que desde hace varias décadas, se depende de la importación de leche para cubrir las necesidades del mercado interno. Además, la importación de leche proviene de un mercado fuertemente distorsionado en el cual se adquiere la leche en el mercado internacional a un precio inferior del que se paga internamente, lo que impacta de manera negativa en el productor nacional (Robledo Padilla, 2016). Uno de los principales problemas que enfrentan los productores nacionales de leche es la importación de leche en polvo, ya que se usa como materia prima para elaborar otros productos lácteos y su precio por lo general resulta más bajo que lo que se paga al productor nacional (Robledo Padilla, 2018). Por otra parte, en los últimos 30 años, los apoyos a los productores de leche en México, pese a ser escasos, han estimulado en cierto grado el crecimiento en la producción; sin embargo, la política de apertura comercial en el sector de los lácteos ha tenido el efecto contrario y ha desincentivado su crecimiento ya que ejerce una mayor presión a la baja de los precios de la leche en el mercado nacional (Robledo Padilla, 2019).

Aunado a lo anterior, uno de los problemas básicos asociados con la producción animal es la deficiente disponibilidad de registro confiables y sistemáticos de datos productivos, pero sobre todo, económicos (Rojo-Rubio *et al.*, 2009; Orantes-Zebadúa *et al.*, 2014; Albarrán-Portillo *et al.*, 2015). El contar con información productiva y económica confiable permite hacer un uso adecuado de los insumos utilizados y un empleo racional de todos los recursos, para operar cerca del óptimo productivo y económico (Bautista Martínez *et al.*, 2019).

La información disponible indica que en el estado de Veracruz existen 115,996 unidades de producción (UP) dedicadas a la producción de bovinos, pero solo 82,801 UP cuentan con algún nivel de aplicación de tecnología, es decir, en el 29% de las UP el nivel de avance tecnológico puede considerarse nulo (INEGI, 2017). Para paliar esta deficiencia, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) desarrolló en el estado de Veracruz la metodología de Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT), misma que luego se extendió por todo México e incluso en otros países (Rodríguez Chessani *et al.*, 1995; Aguilar Barradas *et al.*, 2003). Con esto en mente, el propósito de este estudio fue evaluar la rentabilidad privada de cuatro grupos GGAVATT del estado de Veracruz, México que operan en el sistema de producción lechera de doble propósito y en el de lechería familiar semiespecializada.

## Material y métodos

### *Área de estudio y características de los grupos GGAVATT*

Se seleccionaron por conveniencia cuatro grupos GGAVATT, correspondientes a los sistemas de producción lechera predominantes en el estado de Veracruz, dos de doble propósito (SDP) y dos en el sistema de lechería familiar/semiespecializada (SLFS). En cada sistema, se escogieron grupos con distinto nivel de aplicación del paquete tecnológico y antigüedad dentro de la metodología GGAVATT (Aguilar Barradas *et al.*, 2003). Por tanto, el tipo de estudio realizado corresponde a un caso de estudio y los grupos GGAVATT seleccionados se ubican en las zonas norte, centro y alta del estado de Veracruz. Los grupos en el SDP fueron Tepetzintla (TEP) y La Amapola (AMA) y en SLFS Miahuatlán (MIA) y San Miguelito (SNM).

El GGAVATT Tepetzintla se creó en 1982 y fue el grupo piloto para modelar la metodología GGAVATT. En la actualidad el grupo opera independientemente de la supervisión del INIFAP. El grupo lo constituyen 12 miembros, que en conjunto poseen 945 ha y 979 cabezas. Por la antigüedad del grupo y sus resultados sostenidos se considera como un caso de adopción avanzada de tecnología, con cerca de 100% de aplicación de las prácticas recomendadas. En sus praderas predomina el zacate guinea (*Panicum maximum*), 57%, y en menor proporción el estrella de Africa (*Cynodon niemfluensis*), 23% y el bermuda (*Cynodon dactylon*), 6% y otros, 14%. En términos raciales, la mayoría de los animales son cruza de suizo pardo y cebu, 50%, y en menor proporción de holstein con cebú, 22%, y otras cruza con diversos genotipos lecheros, 28%. El grupo mantiene un programa de mejoramiento genético y la reproducción se basa en inseminación artificial. El manejo sanitario consiste en diagnóstico de mastitis, brucelosis y tuberculosis; vacunación y desparasitación al 100% de los animales. El municipio de Tepetzintla se ubica en la Huasteca Veracruzana (González-Ortega *et al.*, 2007).

El Consorcio Corporativo Agropecuario Amapola, S.C. de R.L. inició sus actividades como GGAVATT en el año 2005. El grupo se integra por 16 productores cuyas unidades de producción se ubican en el ejido La Amapola del distrito de riego Joachín, en el municipio de Tierra Blanca. En sus praderas predomina estrella de Africa (*Cynodon niemfluensis*), 35%, seguido de pangola (*Digitaria decumbens*), 15%, y otros: 15%, aunque hay una alta proporción de grama nativa (*Paspalum notatum*, *Axonopus* sp.), 35%. En términos genéticos, el ganado es producto de cruza de suizo americano con cebu y de holstein con cebú. El manejo reproductivo se basa en monta natural, pues aún no se ha establecido un programa de mejoramiento genético. El manejo sanitario incluye diagnóstico de mastitis, brucelosis y tuberculosis; vacunación y desparasitación a todo el hato (Rivera Vergara, 2010).

El GGAVATT San José Miahuatlán se formó en 2005 con 29 productores, pero para el 2009 solo permanecían en activo 12 de los integrantes originales. Estos poseen en conjunto 21 predios con una superficie total de 54.5 ha, donde mantienen alrededor de 184 cabezas de ganado holstein puro y cruza con jersey y suizo. El grupo inició con un 40% de uso de tecnología, pero en forma paulatina ha incrementado su índice de uso tecnológico. Este GGAVATT se orienta a la lechería familiar semiespecializada y en sus praderas predomina ryegrass (*Lolium multiflorum*), 44%, kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), 24%, orchard (*Dactylis glomerata*), 12%, aunque todavía hay cierta proporción de gramas nativas, 20%.

Todo el ganado es de raza Holstein-Friesian. Aunque se tiene establecida la inseminación artificial, otras prácticas de manejo están por debajo de lo deseable. En términos de manejo sanitario, el diagnóstico de mastitis se hace solo por 17% de los productores, y la prevención y control de brucelosis, tuberculosis y desparasitación la efectúan el 100%. Las unidades de producción se ubican en el municipio de Miahuatlán, en la zona montañosa central del estado, en las estribaciones de la Sierra de Chiconquiaco (Osorio del Moral, 2010).

El GGAVATT San Miguelito se constituyó en el año 2008 por nueve pequeños ganaderos dedicados a la producción lechera. Cuentan en conjunto con un hato de 184 cabezas, principalmente de raza holstein o cruza con suizo y jersey, distribuidas en una superficie de 54 ha en el municipio de Rafael Lucio. El diagnóstico inicial en periodo 2009-2010 los ubicó con un uso de tecnología de 53%, según los indicadores propios de la metodología GGAVATT. En sus praderas predomina el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), 53%, y en menor proporción orchard (*Dactylis glomerata*), 19%, ryegrass: (*Lolium multiflorum*), 4% y gramas nativas, 24%. La mayoría de las vacas son holstein friesian, aunque algunos productores tienen algún ganado cruzado con suizo y jersey. El manejo reproductivo se basa en inseminación artificial establecida, aunque otras buenas prácticas de manejo están por debajo de lo deseable. El manejo nutricional se sustenta en pastoreo rotacional con suplementación con sales minerales y concentrado; se usan pacas y forraje de corte en época de seca, pero la práctica del ensilado no está establecida. En el manejo sanitario, el diagnóstico de mastitis se hace solo por 33% de los productores, aunque la prevención y control de brucelosis y tuberculosis, y la vacunación y la desparasitación se efectúan al 100%. Para cinco miembros del grupo, la actividad ganadera es su única fuente de ingresos; los cuatro restantes complementan el ingreso familiar con otra actividad económica. El municipio de Rafael Lucio tiene una superficie de 24.68 km<sup>2</sup> y se localiza en la zona montañosa central del estado de Veracruz, en la vertiente nororiental del Cofre de Perote (Sosa, 2010).

### *Diseño de la investigación*

Debido a la escasa disponibilidad de datos primarios recolectados directamente en unidades de producción, dado que son pocos los productores independientes que mantienen registros productivos y económicos confiables de sus propias unidades,

se optó por seleccionar los cuatro grupos mencionados, dado que la metodología GGAVATT requiere al productor aportar esta información, misma que el asesor técnico del grupo procesa y presenta en los reportes anuales de evaluación. Los criterios fundamentales para seleccionar los grupos fueron la disponibilidad y el consentimiento de los productores para compartir su información, la calidad y la consistencia observable de los registros técnicos y económicos, así como su historial, pues la metodología de análisis financiero y económico empleada es sensible al uso de datos sesgados, parciales o incompletos.

El análisis de datos se llevó a cabo en dos etapas. En la primera se realizó la colecta y ordenamiento de datos, y en la segunda se construyeron y analizaron las matrices de Análisis de Política (MAP), a partir de la información obtenida en la primera etapa. La Matriz de Análisis de Política se fundamenta en la identidad contable ( $\text{Ganancia} = \text{Ingreso} - \text{Costo}$ ), y todos sus componentes son el resultado de la aplicación de criterios y principios de teoría económica relacionados con la producción, la transformación, el comercio nacional e internacional y de la política económica (Monke y Pearson, 1989). El principal objetivo de este método es medir el impacto de las políticas gubernamentales sobre la rentabilidad privada y la eficiencia en el uso de los recursos, aunque también ayuda a calcular divergencias entre los presupuestos contabilizados a precios privados y la eficiencia; es decir, ayuda a determinar distorsiones del mercado e identificar en que medida los recursos están de forma deficiente asignados.

En la MAP se utilizan registros de información contable que corresponden al análisis de ingresos y costos privados (presupuesto privado) y al análisis de ingresos y costos sociales (presupuesto económico). La construcción de la MAP implica la elaboración de matrices de coeficientes técnicos, de precios de los insumos (comerciables e indirectamente comerciables), de los factores internos de producción, y de los precios de los productos y subproductos (Salcedo Baca, 2007).

### *Construcción de la MAP*

Para realizar el análisis financiero, se requiere de la información relativa al costo o presupuesto privado de los sistemas productivos. Una vez desagregados y organizados todos los datos de ingresos y gastos provenientes de los reportes GGAVATT en el análisis financiero previo, se procede a construir esta primera línea de la MAP, correspondiente a los precios privados (cuadro 1).

**Cuadro 1. Estructura de la matriz MAP para Precios Privados**

| <i>Ingresos totales</i> | <i>Insumos comerciabiles</i> | <i>Factores internos</i> | <i>Ganancias</i>     |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------|
| <i>A</i>                | <i>B</i>                     | <i>C</i>                 | <i>D = A - B - C</i> |

Fuente: Modificado de Monke y Pearson (1989).

Por definición, para poder realizar análisis comparativos, la MAP se debe expresar en términos de costos unitarios. Las unidades a usar pueden ser de índole diversa para permitir la expresión de distintas perspectivas del análisis económico y con ello obtener conclusiones más amplias. En este análisis, las unidades seleccionadas para construir las matrices MAP fueron las siguientes:

1. Costo de producción de leche (\$/kg de leche)
2. Costo de producción de carne (\$/kg de carne)
3. Costo por unidad de superficie productiva (\$/hectárea)
4. Costo por unidad de producción (\$/UP)

Cada una de estas matrices aporta una visión distinta del análisis de costos, y al asociarlas se facilita la tarea de extraer conclusiones, pues reflejan una misma realidad desde perspectivas diferentes.

Construcción de índices a partir de la MAP

De la MAP pueden también derivarse diversos indicadores de rentabilidad y competitividad en forma de índices adimensionales, los cuales se definen en el Cuadro 2, y cuya finalidad es la de facilitar el análisis comparativo entre los distintos sistemas productivos (Monke y Pearson, 1989).

**Cuadro 2. Indicadores de rentabilidad y competitividad a precios privados**

| <i>Indicador</i>                              | <i>Definición</i>    |
|---|----------------------|
| Coficiente de Rentabilidad Privada (RRP)      | $RRP = D / (B + C)$  |
| Relación del Costo Privado (RCP)              | $RCP = C / (A - B)$  |
| Consumo Intermedio en el Ingreso Total (PCIP) | $PCIP = B / A$       |
| Valor Agregado en el Ingreso Total (VPAP)     | $VPAP = (A - B) / A$ |

Fuente: Monke y Pearson (1989).



El *Coeficiente de Rentabilidad Privada (RRP)* se usa para conocer el porcentaje de ingreso extraordinario o adicional que recibe el productor por cada peso invertido y se define como la relación entre la ganancia y la suma de los costos de producción, lo que equivale a la tasa de retorno del capital invertido durante el periodo. Si la ganancia  $D$  es negativa, la RRP resultará también en un valor negativo, lo que indicativo de que el sistema no genera suficientes recursos para pagar sus costos de producción, por lo cual cabe esperar que en el futuro se retire de la actividad (Paulraj *et al*, 2014). En México, la determinación de la rentabilidad privada se ha calculado ya para algunas especies productivas (Hernández-Martínez *et al*, 2008; Rebollar- *et al*, 2012).

La *Relación del Costo Privado (RCP)* se usa para comparar sistemas que generan productos idénticos, el análisis de las ganancias privadas es insuficiente, pues los resultados de rentabilidad son residuales y podrían provenir de sistemas que utilizan niveles diferentes de insumos para producir bienes que también pueden tener diferencias sustanciales en precios. Esta ambigüedad está inherente en las comparaciones de ganancias privadas de sistemas que producen diferentes bienes con variación en intensidad de capital, y puede evitarse con la estimación de la RCP. El índice RCP permite comparar la eficiencia privada entre sistemas o productores a diferentes niveles de escala, y se define como la relación entre el costo de los factores internos ( $C$ ) y el valor agregado ( $A-B$ ), donde el valor agregado es igual al ingreso total menos el costo de los insumos comerciables y no comerciables. La RCP indica también el límite en el que el sistema de producción, en términos de eficiencia, puede sostener el pago de los factores internos (incluyendo el retorno normal del capital) y permanecer todavía competitivo, esto es, el punto de equilibrio, donde  $(A-B-C)=D=0$ . Cuando  $D>0$  se presentan ganancias positivas, como consecuencia de que el costo de los factores internos es menor que el valor agregado por el sistema; de igual modo, cuando la  $RCP<1$  el productor es competitivo y obtiene ganancias, dado que después de remunerar a los factores de la producción, tanto propios como contratados, queda un residuo en el valor agregado que es la retribución a la gestión del productor. Si la RCP es igual a la unidad, no se generan ganancias y el productor logra apenas pagar los factores de la producción. Si la  $RCP>1$ , esto implica que el sistema productivo no permite pagar el valor de mercado de los factores internos, y al arrojar una ganancia negativa, no resulta redituable para el productor en función de los precios pagados y recibidos, o lo que es lo mismo, el

sistema no es competitivo. En general, al minimizar la RCP se genera la máxima ganancia privada (Monke y Pearson, 1989).

El *Consumo Intermedio en el Ingreso Total (PCIP)* representa el valor de las transferencias que efectúa el sistema hacia el resto de la economía, esto es, todas aquellas erogaciones que tienen su origen en los ingresos y que se destinan a la adquisición de insumos indispensables para la actividad. Estas erogaciones resultan de vital importancia para estimar el valor real de las actividades agrícolas y pecuarias, ya que éstas demandan insumos, servicios y mano de obra que se generan en otros sectores de la economía regional, local o nacional. Por su parte, el *Valor Agregado en el Ingreso Total (VPAP)* indica el pago o remuneración de los factores internos de la producción, así como la ganancia que obtiene el productor, de tal manera que este valor refleja el efecto del sistema de producción hacia el interior del propio sector productivo. Con la retribución de los factores internos se genera empleo e ingreso, los cuales generan, a su vez, una demanda por bienes y servicios (Monke y Pearson, 1989).

## Resultados y discusión

### *Consumo intermedio y valor agregado*

El consumo intermedio entre los grupos del SLFS fue mayor en el grupo SNM, el cual exhibió el menor índice de adopción tecnológica; sin embargo la remuneración al capital, tanto absoluta como relativa, resulta menor a la obtenida por MIA. Esto se explica porque MIA ha alcanzado índices de productividad lechera superiores que reflejan un mejor aprovechamiento de los recursos invertidos en el proceso productivo, es decir, un nivel tecnológico superior y una mayor eficiencia económica. Por otro lado, los grupos con más tiempo de permanencia en el modelo GGAVATT (TEP y MIA), y por ende con mayor índice de adopción tecnológica, son los que proporcionalmente generan un mayor valor agregado respecto al ingreso total, dentro de cada sistema. Como resulta lógico a partir de esto último, son estos mismos grupos los que presentan una mejor rentabilidad sobre la inversión, reflejada en el rubro de remuneración al capital (cuadro 3). Con el fin de simplificar la presentación de cuadros, la identificación de los grupos se representará en lo sucesivo con las siguientes siglas: TEP (Tepetzintla), AMA (Amapola), MIA (Miahuatlán), SNM (San Miguelito).

**Cuadro 3. Matriz comparativa para consumo intermedio y valor agregado en cuatro grupos ganaderos organizados en el estado de Veracruz, México**

| <i>Estructura de ingresos</i>                     | <i>TEP</i>               | <i>AMA</i>               | <i>MIA</i>               | <i>SNM</i>               |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Ingreso Total (IT)</b>                         | <b>459,620</b>           | <b>337,841</b>           | <b>222,893</b>           | <b>239,529</b>           |
| <b>Consumo Intermedio (CI)</b>                    |                          |                          |                          |                          |
| Insumos comerciables                              | 141,510<br>(83%)         | 40,658<br>(50%)          | 89,663<br>(89%)          | 109,733<br>(82%)         |
| Otros insumos                                     | 28,286<br>(17%)          | 39,910<br>(50%)          | 10,882<br>(11%)          | 24,450<br>(18%)          |
| <b>Total CI</b>                                   | <b>169,796<br/>(37%)</b> | <b>80,568<br/>(24%)</b>  | <b>100,545<br/>(45%)</b> | <b>134,183<br/>(56%)</b> |
| <b>Valor Agregado Neto (VA = IT-CI)</b>           | <b>289,824<br/>(73%)</b> | <b>257,273<br/>(76%)</b> | <b>122,348<br/>(55%)</b> | <b>105,346<br/>(44%)</b> |
| Remuneración a mano de obra (MO)                  | 93,923<br>(32%)          | 84,035<br>(33%)          | 40,717<br>(33%)          | 40,464<br>(38%)          |
| Administración y servicios (AS)                   | 30,223<br>(10%)          | 25,666<br>(10%)          | 12,333<br>(10%)          | 12,383<br>(12%)          |
| Depreciación (DEP)                                | 9,374 (3%)               | 103,659<br>(40%)         | 6,682<br>(5%)            | 12,822<br>(12%)          |
| <b>Remuneración al capital<br/>(VA-MO-AS-DEP)</b> | <b>(54%)</b>             | <b>(17%)</b>             | <b>(51%)</b>             | <b>(38%)</b>             |
| Absoluta (\$)                                     | 156,306                  | 43,913                   | 62,616                   | 39,677                   |
| Relativa (%)                                      | 52                       | 15                       | 39                       | 20                       |

Fuente: Elaboración propia.

### *Construcción y análisis de la MAP*

Una vez desagregados y organizados los datos de ingresos y costos, se procede a construir las distintas matrices para la evaluación de costos de producción de

leche, carne, por unidad de superficie y por unidad de producción. La construcción de la matriz del costo de producción de leche concentra las matrices elaboradas para cada sistema individualmente, con el fin de poder contrastar los resultados con facilidad. Éstos se presentan a nivel unitario, en costo por litro de leche producida.

En el cuadro 4, la columna *Ingresos* representa el precio promedio de compra al productor. Los diferentes precios reflejan las variaciones que se dan a nivel local o regional en los mercados de leche. De aquí cabe destacar de nuevo que son los sistemas con más antigüedad en el modelo GGAVATT y con mayores índices de adopción tecnológica los que obtienen mejores ganancias unitarias (TEP y MIA). También resalta, para el caso de AMA, el elevado costo de los factores internos, debido a los altos costos de depreciación que soporta su relativamente baja productividad. Al ser la depreciación un costo fijo, la única manera de lograr que su peso relativo disminuya es construyendo economías de escala, es decir, a partir del aumento en la productividad. El indicador de insumos comerciables muestra que la intensidad en el uso de insumos es baja en AMA, lo cual representa un área de oportunidad inmediata para el incremento en su rendimiento lechero y a la vez en sus indicadores económicos. En los grupos representativos del SLFS, es evidente que este mismo indicador adquiere un nivel más elevado, consistente con el hecho de que el sistema productivo es más intensivo en uso de insumos que el SDP. Lo mismo puede afirmarse respecto a TEP, cuyo modelo productivo se encuentra en una posición de transición entre el SDP y la lechería tropical especializada.

En la matriz del costo de producción de carne destaca TEP tanto por tener los mayores costos como las mayores ganancias, lo cual se explica por el hecho de que sus excedentes de ganado se venden mayormente como pie de cría por su calidad genética, más que como animales para engorda. En el caso de AMA se observa, al igual que con la producción de leche, que sus costos por insumos (variables) son mínimos, en tanto sus costos por factores internos, primordialmente la depreciación (fijo), son muy elevados. Esta condición impacta significativamente sus finanzas pues sus ingresos dependen de la venta de ganado en un 44%. En el caso de los sistemas representativos del SLFS, el ingreso por venta de ganado no rebasa el 10% del total, por lo que el negocio de carne consiste mayormente en la venta de animales de desecho, cuyo precio de mercado es bajo comparado con el ganado para engorda.

**Cuadro 4. Matriz de costo de producción  
de leche (\$/kg), costo de producción de carne (\$/kg),  
costos por unidad de superficie (\$/ha) y costos por unidad  
de producción (\$/UP) en cuatro grupos ganaderos organizados  
en el estado de Veracruz, México**

| <i>GGAVATT</i>                                 | <i>Ingresos</i> | <i>Insumos<br/>comerciables</i> | <i>Factores<br/>internos</i> | <i>Ganancias</i> |
|--|-----------------|---------------------------------|------------------------------|------------------|
|  | <i>A</i>        | <i>B</i>                        | <i>C</i>                     | <i>D</i>         |
| <i>Costo de producción de leche (\$/kg)</i>    |                 |                                 |                              |                  |
| <b>TEP</b>                                     | 3.54            | 1.31                            | 1.03                         | 1.20             |
| <b>AMA</b>                                     | 3.81            | 0.91                            | 2.41                         | 0.50             |
| <b>MIA</b>                                     | 4.02            | 1.82                            | 1.13                         | 1.08             |
| <b>SNM</b>                                     | 3.86            | 2.16                            | 1.06                         | 0.64             |
| <i>Costo de producción de carne (\$/kg)</i>    |                 |                                 |                              |                  |
| <b>TEP</b>                                     | 28.69           | 10.60                           | 8.33                         | 9.76             |
| <b>AMA</b>                                     | 15.75           | 3.76                            | 9.95                         | 2.05             |
| <b>MIA</b>                                     | 11.23           | 5.06                            | 3.15                         | 3.01             |
| <b>SNM</b>                                     | 17.83           | 9.99                            | 4.89                         | 2.95             |
| <i>Costos por unidad de superficie (\$/ha)</i> |                 |                                 |                              |                  |
| <b>TEP</b>                                     | 5,845           | 2,159                           | 1,698                        | 1,988            |
| <b>AMA</b>                                     | 4,740           | 1,130                           | 2,994                        | 616              |
| <b>MIA</b>                                     | 43,491          | 19,619                          | 12,218                       | 11,655           |
| <b>SNM</b>                                     | 39,555          | 22,159                          | 10,844                       | 6,552            |
| <i>Costos por unidad de producción (\$/UP)</i> |                 |                                 |                              |                  |
| <b>TEP</b>                                     | 459,620         | 169,795                         | 133,519                      | 156,306          |
| <b>AMA</b>                                     | 337,841         | 80,567                          | 213,361                      | 43,913           |
| <b>MIA</b>                                     | 222,893         | 100,545                         | 59,732                       | 62,616           |
| <b>SNM</b>                                     | 239,528         | 134,183                         | 65,669                       | 39,676           |

Fuente: Elaboración propia.

La matriz de costos por unidad de superficie contempla simultáneamente todos los ingresos y costos, con base en una unidad de superficie productiva (una hectárea), lo que permite visualizar el nivel de inversión y de rentabilidad total que obtiene cada sistema. En el cuadro 4 destaca de inmediato lo intensivo del uso de recursos en el SLFS, en comparación con el SDP.

En la matriz de costos por unidad de producción (\$/UP) la comparación hace a un lado las diferencias en la intensidad de ambos sistemas, por lo que meramente se observa el impacto de la tecnología en el ingreso familiar, con lo que se asume que la ganancia obtenida en cada unidad de producción (UP) da sustento al propietario de la misma y a su familia. Destaca de nuevo que las UP con mayor avance tecnológico en cada sistema (TEP en el SDP y MIA en el SLFS) son las que aportan mayores utilidades a sus propietarios, lo que es indicativo de que las inversiones y compromisos que la adopción tecnológica trae consigo resultan remunerables en el largo plazo y se traducen en una mejor calidad de vida para el productor, por la vía de un mejor ingreso.

A partir de los datos del Cuadro 4 se calculan los promedios aritméticos conjuntos de ambos sistemas (TEP+AMA y MIA+SNM) y se relativizan considerando a los valores correspondientes al SDP como el equivalente a la unidad, y se obtiene una perspectiva más clara del comportamiento de las cuatro variables en relación con una unidad de superficie, para ambos sistemas (cuadro 5). De acuerdo con esta relación, por cada peso que se invierte en insumos para una hectárea productiva en el SDP, el SLFS requiere \$12.70. Sin embargo, esta intensidad en el uso de insumos no se refleja proporcionalmente en las ganancias, pues por cada peso de ganancia por hectárea en el SDP se obtienen apenas 7 en el SLFS. La ventaja relativa que tiene el SLFS, y que permite compensar su elevada demanda por insumos, es que por tratarse de unidades de producción de menores dimensiones, sus costos comparativos por factores internos (mano de obra y depreciación de las inversiones, fundamentalmente) también son menores. El resumen del costo total relativizado muestra que los ingresos, los costos y las ganancias tienden a multiplicarse por siete u ocho veces en el SLFS con respecto al SDP, siempre en referencia a una hectárea de superficie productiva. Cabe especificar que la relación entre la extensión promedio de las unidades de producción para ambos sistemas es de 13.5 (74.4 ha en el SDP vs 5.5 ha en el SLFS), es decir, las UP en el SDP tienen una extensión media 13.5 veces mayor a las UP del SLFS.



**Cuadro 5. Diferencias en la intensidad del SLFS vs SDP en cuatro grupos ganaderos organizados en el estado de Veracruz, México**

| <i>Sistema</i> | <i>Ingresos</i> | <i>Insumos<br/>comerciables</i> | <i>Factores<br/>internos</i> | <i>Costo<br/>total</i> | <i>Ganancias</i> |
|----------------|-----------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------|------------------|
|                | <i>A</i>        | <i>B</i>                        | <i>C</i>                     | <i>B + C</i>           | <i>D</i>         |
| SDP            | 1               | 1                               | 1                            | 1                      | 1                |
| SLFS           | 7.8             | 12.7                            | 4.9                          | 8.1                    | 7.0              |

Fuente: Elaboración propia.

El Coeficiente de rentabilidad privada (RRP) indica el ingreso adicional que recibe el productor por cada peso invertido, es decir, la tasa de retorno del capital invertido. En todos los casos analizados se presenta una rentabilidad positiva, sin embargo ésta es superior en los grupos más avanzados en adopción de tecnología, TEP en el SDP y MIA en el SLFS (cuadro 6).

**Cuadro 6. Coeficientes de rentabilidad privada en cuatro grupos ganaderos organizados en el estado de Veracruz, México**

| <i>Indicador</i>                                 | <i>Cálculo</i>       | <i>TEP</i> | <i>AMA</i> | <i>MIA</i> | <i>SNM</i> |
|--|----------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Coeficiente de rentabilidad privada (RRP)</b> | $RRP = D / (B + C)$  | 0.52       | 0.15       | 0.37       | 0.20       |
| <b>Relación del costo privado (RCP)</b>          | $RCP = C / (A - B)$  | 0.46       | 0.83       | 0.51       | 0.62       |
| Consumo intermedio en el ingreso total (PCIP)    | $PCIP = B / A$       | 0.37       | 0.24       | 0.45       | 0.56       |
| Valor agregado en el ingreso total (VPAP)        | $VPAP = (A - B) / A$ | 0.63       | 0.76       | 0.55       | 0.44       |

Fuente: Elaboración propia.

En la *Relación del costo privado* (RCP), la minimización del índice RCP refleja una mayor ganancia privada. Los cuatro grupos presentan una RCP favorable, menor a la unidad, sin embargo el resultado es mejor para los grupos TEP y MIA, indicativo de que son más competitivos y logran un mayor grado de eficiencia en el uso de los recursos económicos. El *Consumo intermedio en el ingreso total* (PCIP) representa el valor relativo de los recursos erogados por los productores hacia el resto de la economía, destinados a la adquisición de insumos intermedios indispensables para la actividad. Este indicador se ubica entre 24% y 56%, valores que representan la proporción del ingreso de los productores que se transfiere hacia otros sectores por concepto de adquisición de insumos comerciables, principalmente alimento. Es lógico que el SLFS, caracterizado por una mayor intensidad en el uso de estos insumos, presente valores más elevados, en tanto que en el SDP, de carácter extensivo, este índice resulte menor. Para el caso de AMA, con el menor índice entre los cuatro grupos en estudio (0.24), el resultado es representativo de la ganadería típica en SDP, con baja intensidad en el uso de insumos, pero a la vez con una baja productividad. Como ya se mencionó previamente, la inversión en tecnología en el SDP, si bien incrementa el gasto en insumos intermedios, resulta rentable pues logra pagar el costo de éstos y además obtener un retorno superior al normal por la inversión realizada.

El *Valor agregado en el ingreso total* (VPAP) resulta de restar el consumo intermedio al ingreso total (A-B), de modo que a medida que este indicador se acerca a la unidad, es indicativo de que el sistema es más capaz de generar sus propios insumos, principalmente alimento, y transferir menos recursos hacia el resto de la economía. Para el SLFS el resultado es lógico, pues la mejor eficiencia económica lograda permite a MIA agregar más valor que SNM en su proceso productivo. Para el SDP esto no es evidente a primera vista, pues si bien el VPAP para TEP es inferior al de AMA, esta mayor transferencia de recursos se recompensa con una rentabilidad superior de todo el sistema productivo por el incremento en la productividad y la economía de escala que se alcanza.

El cuadro 7 presenta una síntesis de los indicadores clave presentados. Los componentes de mejora de las praderas, genética y manejo de la alimentación del hato, se encuentran entre los que afectan de manera más significativa la eficiencia económica de la producción de leche, y sobre ellos la metodología GGAVATT procura incidir de manera positiva, promoviendo entre los productores la adopción de tecnologías que conduzcan a avances en estos conceptos (Odermatt, 1997; Espinosa García *et al*, 2003; Aguilar Cruz, 2008).

**Cuadro7. Resumen de indicadores clave  
en cuatro grupos ganaderos organizados  
en el estado de Veracruz, México**

| <i>Indicador</i>                    | <i>TEP</i> | <i>AMA</i> | <i>MIA</i> | <i>SNM</i> |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Sistema de producción               | SDP        | SDP        | SLFS       | SLFS       |
| Años en el modelo GGAVATT (no.)     | 25         | 5          | 4          | 1          |
| Aplicación de tecnología (%)        | 99         | 66         | 57         | 53         |
| Superficie (ha/productor)           | 78.63      | 71.27      | 5.13       | 6.06       |
| Productores en el grupo (no.)       | 12         | 16         | 12         | 9          |
| Tamaño del hato (ua/UP)             | 66.37      | 114.79     | 14.21      | 17.68      |
| Carga animal (ua/ha)                | 0.84       | 1.61       | 2.77       | 2.92       |
| Pariciones (%)                      | 81         | 65         | 77         | 75         |
| Productividad lechera (kg/vaca/día) | 9.47       | 4.88       | 19.42      | 15.81      |
| Productividad lechera (kg/ha/año)   | 1,195      | 694        | 10,054     | 9,163      |
| Productividad carne (kg/ha/año)     | 56         | 133        | 271        | 236        |
| Costo variable (%)                  | 89.3       | 61.7       | 88.9       | 87.6       |
| Costo fijo (%)                      | 10.7       | 38.3       | 11.1       | 12.4       |
| Rentabilidad sobre inversión (%)    | 51.5       | 14.9       | 39.1       | 19.9       |
| Ingresos por venta de leche (%)     | 72.4       | 55.8       | 93.0       | 89.3       |
| Ingresos por venta de carne (%)     | 27.6       | 44.2       | 7.0        | 10.7       |

Fuente: Elaboración propia.

Los grupos con más tiempo de permanencia dentro del modelo presentan un mayor grado de avance en la adopción de tecnología, tendencia que está documentada y comprobada en diversos trabajos (Aguilar Cruz, 2008; Peña Pérez, 2010). Así, el grupo Tepetzintla, establecido en 1982, se distingue por un muy alto nivel de aplicación sostenida del paquete tecnológico básico, que paulatinamente ha sido superado y adicionado por la vía de la renovación continua de las metas del grupo. La propuesta tecnológica inicial, o paquete

básico, se ha complementado con nuevos elementos, como el doble ordeño, el pastoreo rotacional intensivo, el control de malezas, la suplementación con forraje ensilado y la crianza artificial de becerros. Todo ello ha conducido a su vez a incrementos en los gastos e inversiones, en los ingresos, y en consecuencia también en la productividad del modelo y en la mejora de sus indicadores financieros (Vázquez-Selem *et al.*, 2016).

Rodríguez-Hernández *et al.* (2013) encontraron que 83 % de las unidades de producción en la región Sierra Sur del estado de Oaxaca no son competitivas, ya que aunque su ganancia neta es positiva, el valor agregado es insuficiente para cubrir los factores de producción. La competitividad está determinada por el costo de mano de obra, el autoconsumo, las ventas, los gastos en efectivo, los subsidios y la productividad del maíz, por lo que proponen que para mejorar la competitividad se requiere incrementar y diversificar la productividad de la tierra con mejoras tecnológicas, y propiciar mayor nivel de autoconsumo y participación en el mercado, lo que resulta coincidente con los hallazgos de la presente investigación. A su vez, Durán Melendez *et al.* (2018) analizaron el nivel de competitividad de 10 unidades familiares con actividad de ganadería bovina de doble propósito en San Pedro Pochutla, Costa de Oaxaca y encontraron que 40% de las unidades familiares estaban en vías de competitividad – ya que su valor agregado fue insuficiente para cubrir los costos de los factores internos-, el 30% de la unidades de producción sobreviven con ingresos externos por lo que su competitividad fue negativa y solo el 30% treinta por ciento operaron con competitividad.

## Conclusiones

La mejora en los indicadores productivos y reproductivos de los distintos sistemas de producción aparece como consecuencia directa de la adopción de tecnología. Bajo esta premisa, es natural que los mejores indicadores estén directamente relacionados con un mayor índice de aplicación tecnológica. En el SDP, al comparar los indicadores del grupo TEP (99% de aplicación tecnológica) con los de AMA (66%), son patentes las diferencias en prácticamente todos ellos. Destaca por supuesto la productividad lechera, rubro en el que TEP logra producir 94% más leche por vaca y 72% más por unidad de superficie productiva, con un hato 42% menor y una carga animal de apenas la mitad de la que soporta AMA. Todos

estos indicadores apuntan a un aprovechamiento más eficiente de los recursos productivos y se reflejan en los indicadores económicos.

En el SLFS, las diferencias no son tan notorias, aunque es posible distinguir que MIA, con una ligera ventaja en adopción tecnológica (57% vs 53%) y algunos años más de experiencia dentro del modelo GGAVATT, tiende a obtener mejores resultados que SNM en los mismos indicadores, con la consecuente superioridad en sus indicadores económicos, y al final logra una rentabilidad del 39% sobre la inversión, contra un 20% de SNM. La interpretación de los indicadores técnicos y financieros de cada grupo, apoyados en los resultados de las distintas matrices MAP elaboradas, sugiere la conveniencia de construir mecanismos y políticas que conduzcan a la reconversión tecnológica de los sistemas de producción lechera.

## Referencia

- Aguilar Barradas, U., Amaro Gutiérrez, R., Bueno Díaz, H., Chagoya Fuentes J., Koppel Rizo E., Ortiz Ortiz G., Pérez Saldaña J., Rodríguez Chessani, M., Romero Figueroa, M. & Vázquez Gómez, R. (2003), *Manual para la Formación de Capacitadores. Modelo GGAVATT*. Publicación Especial. Zacatepec, Morelos, México: Campo Experimental Zacatepec, Centro de Investigación Regional del Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Aguilar Cruz, C. (2008). *Determinantes del nivel tecnológico en unidades de producción de ganado bovino de doble propósito organizados en GGAVATT, en la zona norte del estado de Veracruz, México* (Tesis de licenciatura en medicina veterinaria y zootecnia). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz, México:
- Albarrán-Portillo, B., Rebollar-Rebollar, S., García-Martínez, A., Rojo Rubio, R., Avilés Nova, F. & Arriaga-Jordán, C.M. (2015), Socioeconomic and productive characterization of dual-purpose farms oriented to milk production in a subtropical region of Mexico. *Tropical Animal Health Production*, 47(3), 519–523.
- Bautista Martínez, Y., Espinosa García, J.A., Herrera Haro, J.G., Martínez Castañeda, F.E., Vaquera Huerta, H., Estrada Drouaillet, B. & Granados Rivera, L.D. (2019), Óptimos técnicos para la producción de leche y carne en el sistema bovino de doble propósito del trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(4), 933-950. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i4.4927>

- Durán Melendez, E., Ruiz Martínez, A. & Sánchez Vázquez, V. (2018), Competitividad de la ganadería de doble propósito en la Costa de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 22(43), 77-88.
- Espinosa García, J. & Wiggins, S. (2003), Beneficios económicos potenciales de tecnología bovina de doble propósito en el trópico mexicano. *Técnica Pecuaria en México*, 41(1), 19-36.
- González-Ortega, E., González-Benito, P. Aguilar-Barradas, U., Pérez-Saldaña, J. M., Vázquez-Couturier, D.L. & Román-Ponce, H. (2007), *GGAVATT Tepetzintla, Evaluación Técnica y Económica 2006*. Folleto Informativo. Campo Experimental La Posta, Centro de Investigación Regional Golfo Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Veracruz, México.
- Hernández-Martínez, J., Rebollar-Rebollar, S., Rojo-Rubio, R., García-Salazar, JA., Guzmán-Soria, E., Martínez-Tinajero, J.J., & Díaz-Carreño, M.A. (2008), Rentabilidad privada de las granjas porcinas en el sur del estado de México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 24(2), 117-124.
- INEGI (2007), *Censo Agrícola, Ganadero y Forestal*. Mexico: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est>
- Monke, E.A. & Pearson, S.R. (1989), *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Odermatt, P. & Santiago, M. (1997), Ventajas comparativas en la producción de leche en México. *Agroalimentaria*, 3(5), 35-44.
- Orantes-Zebadúa, M.Á., Platas-Rosado, D., Córdova-Avalos, V., De los Santos-Lara, M.C., & Córdova-Avalos, A. (2014), Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(1), 49-58.
- Osorio del Moral, A. (2010), Alternativas para mejorar la adopción de tecnología con pequeños productores de leche. Innovando para el desarrollo agroalimentario y forestal en México. In: *Casos de éxitos. Encuentro de productores*. Reuniones nacionales de investigación e innovación agroalimentaria y forestal en Mexico. Foro de vinculación. (pp. 145-149). San Francisco de Campeche, Campeche, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Recuperado de: [http://www.siac.org.mx/docs/casos/memorias\\_casos\\_exitosos\\_campeche2010.pdf](http://www.siac.org.mx/docs/casos/memorias_casos_exitosos_campeche2010.pdf)



- Paulraj, A.P., Chandrasekaran, M. & Easwaran, N. (2014), Policy analysis matrix approach: Applications, strengths and weaknesses. *Agricultural Research Journal*, 52(3), 11-18. DOI:10.5958/2395-146X.2015.00029.0
- Peña Pérez, G. (2010), *Factores que determinan el nivel tecnológico en unidades de producción pecuaria de doble propósito en la zona centro del estado de Veracruz* (Tesis de licenciatura en medicina veterinaria y zootecnia). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz, México:
- Rebollar-Rebollar, A., Rebollar-Rebollar, S. & Hernández-Martínez, J. (2012), *Costos y Rentabilidad Privada de Bovinos en Corral: Bovinos Carne en Corral*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Rivera Vergara, S. (2010), *Evaluación Final. Consorcio Corporativo Agropecuario Amapola, S.C. de R.L.* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (INIFAP-Sagarpa). Tierra Blanca, Veracruz:
- Robledo Padilla, R. (2016), El sector lácteo de doble propósito en el trópico mexicano dentro del contexto nacional. In: *El desarrollo regional frente al cambio ambiental global y la transición hacia la sustentabilidad*. México: Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, A. C.
- \_\_\_\_\_ (2018), Producción de leche en México y su comercio de lácteos con países del APEC. In: *Teoría, impactos externos y políticas públicas para el desarrollo regional*. Rosales Ortega, R., Mercado Celis, A., Sánchez Almanza, A., Amparo Tello, D. & Venegas Herrera, C., (Coords.). México: Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C,
- \_\_\_\_\_ (2019), Política de producción y comercio de leche en México en el contexto actual. In: *Abordajes teóricos, impactos externos, políticas públicas y dinámica económica en el desarrollo regional*. Morales Barragán, J.F., Sánchez Almanza, A., Venegas Herrera, C., Amparo Tello, D. & Isaac Egurrola, J.E. (coordinadores). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C.
- Rodríguez Chessani, M., Román Ponce, H., Pérez Saldaña, J., Bueno Díaz, H., Aguilar Barradas, U. (1995), *El modelo GGAVATT, estrategia de validación y transferencia de tecnología pecuaria*. Octava Reunión Científico-Tecnológica Forestal y Agropecuaria (pp. 226-232). Veracruz, Ver.: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.