



**Proyecto Estratégico:**

# **Macroproyecto Estratégico: Renacimiento Ganadero Maya**

Producción Pecuaria Sustentable, Repoblamiento,  
Sanidad Animal y Exportación en Yucatán 2026-2030

Mérida, Yucatán, 19 de noviembre de 2025

MVZ SERGIO MUÑOZ DE ALBA MEDRANO

Prestador de Servicios Independiente

Oficina Estatal de Representación en la Entidad Federativa Yucatán  
(OREF Yucatán)

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)

# Índice

<b>1. Resumen Ejecutivo</b>	<b>3</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>4</b>
2.1. Contexto Histórico de la Ganadería Yucateca . . . . .	4
2.2. La Crisis Actual: Dimensiones y Magnitud . . . . .	4
2.3. Génesis del Macroproyecto . . . . .	5
<b>3. Justificación</b>	<b>5</b>
3.1. Justificación Técnica y Económica . . . . .	5
3.2. Alineación con Marcos de Política Pública . . . . .	5
3.2.1. Marco Estatal . . . . .	6
3.2.2. Marco Nacional . . . . .	6
3.2.3. Marco Internacional . . . . .	6
3.3. Urgencia de la Intervención . . . . .	6
<b>4. Objetivo General</b>	<b>7</b>
<b>5. Objetivos Específicos</b>	<b>7</b>
<b>6. Población Objetivo</b>	<b>7</b>
6.1. Análisis de Concentración Ganadera (Pareto) . . . . .	7
6.2. Municipios de Intervención Prioritaria (Nivel 1) . . . . .	7
6.3. Municipios de Intervención Complementaria (Nivel 2) . . . . .	8
6.4. Tabla de Concentración de Pareto por Organizaciones Ganaderas . . . . .	8
6.5. Estrategia de Focalización por Organizaciones Ganaderas . . . . .	8
6.5.1. UGROY - Región Oriente (Núcleo Principal) . . . . .	8
6.5.2. UGRY - Región Centro-Sur (Complementaria Estratégica) . . . . .	8
<b>7. Análisis Integral de Concentración Ganadera (Pareto)</b>	<b>9</b>
7.1. Fundamentación Metodológica . . . . .	9
7.2. Distribución de Pareto por Organizaciones Ganaderas Oficiales . . . . .	9
7.2.1. UGROY - Máxima Concentración Ganadera . . . . .	9
7.2.2. UGRY - Diversificación Estratégica . . . . .	9
7.3. Implicaciones Estratégicas para el Macroproyecto . . . . .	10
7.3.1. Optimización de Recursos . . . . .	10
7.3.2. Coordinación Institucional Diferenciada . . . . .	10
7.4. Criterios de Priorización Cuantificados . . . . .	10
7.5. Validación Científica del Análisis . . . . .	10
<b>8. Marco Teórico y Metodológico</b>	<b>12</b>
8.1. Fundamentación Científica . . . . .	12

8.1.1. Teoría de Sistemas Adaptativos Complejos . . . . .	12
8.1.2. Enfoque de Cadenas de Valor . . . . .	12
8.1.3. Paradigma de Ganadería Climáticamente Inteligente . . . . .	12
8.2. Metodología de Implementación . . . . .	12
<b>9. Componentes Técnicos del Macroproyecto</b>	<b>13</b>
9.1. Componente 1: Certificación Tuberculosis Bovina T-MEC . . . . .	13
9.1.1. Descripción Técnica . . . . .	13
9.1.2. Metodología de Implementación . . . . .	13
9.2. Componente 2: Erradicación GBG y Planta de Mosca Estéril . . . . .	13
9.2.1. Descripción Técnica . . . . .	13
9.2.2. Especificaciones Técnicas . . . . .	13
9.3. Componente 3: Repoblamiento con Sistemas Silvopastoriles Intensivos .	14
9.3.1. Descripción Técnica . . . . .	14
9.3.2. Especificaciones Técnicas de Densidades de Siembra . . . . .	14
9.3.3. Beneficios Cuantificados Validados . . . . .	15
9.4. Componente 4: Fomento a la Ganadería Lechera Tropical . . . . .	15
9.4.1. Descripción Técnica . . . . .	15
9.4.2. Paquete Tecnológico . . . . .	15
9.5. Componente 5: Centro Regional de Mejoramiento Genético . . . . .	16
9.5.1. Descripción Técnica . . . . .	16
9.5.2. Especificaciones de Certificación . . . . .	16
<b>10. Memoria de Cálculo</b>	<b>17</b>
<b>11. Tabla de Costos Centralizada</b>	<b>17</b>
<b>12. Análisis de Impacto Integral</b>	<b>18</b>
12.1. Impactos Productivos y Económicos . . . . .	18
12.1.1. Transformación del Inventario Ganadero . . . . .	18
12.1.2. Impacto en Exportaciones . . . . .	18
12.1.3. Incremento en Ingresos Rurales . . . . .	18
12.2. Impactos Ambientales y Climáticos . . . . .	19
12.2.1. Captura de Carbono . . . . .	19
12.2.2. Reducción de Emisiones . . . . .	19
12.3. Impactos Sociales y de Desarrollo Rural . . . . .	19
12.3.1. Beneficiarios Directos e Indirectos . . . . .	19
12.3.2. Inclusión y Equidad . . . . .	19
12.4. Impactos en Seguridad Alimentaria . . . . .	20
12.4.1. Contribución a la Disponibilidad Nacional . . . . .	20
<b>13. Alineación con Directriz 4.1.1</b>	<b>20</b>

<b>14.Cronograma Tentativo (2026-2030)</b>	<b>21</b>
<b>15.Gobernanza y Coordinación Institucional</b>	<b>21</b>
15.1. Estructura de Gobernanza . . . . .	21
15.2. Coordinación Interinstitucional . . . . .	21
15.2.1. Organizaciones Ganaderas Regionales (Reconocidas DOF) . . . . .	21
15.2.2. Instituciones Técnicas y Financieras . . . . .	21
<b>16.Análisis de Viabilidad y Sostenibilidad</b>	<b>22</b>
16.1. Viabilidad Técnica . . . . .	22
16.1.1. Base Científica Robusta . . . . .	22
16.1.2. Experiencias Exitosas Replicables . . . . .	22
16.2. Viabilidad Económico-Financiera . . . . .	22
16.2.1. Análisis Costo-Beneficio . . . . .	22
16.2.2. Flujos de Financiamiento . . . . .	23
16.3. Sostenibilidad a Largo Plazo . . . . .	23
16.3.1. Sostenibilidad Ambiental . . . . .	23
16.3.2. Sostenibilidad Social . . . . .	23
16.3.3. Sostenibilidad Económica . . . . .	23
<b>17.Conclusiones y Recomendaciones Estratégicas</b>	<b>23</b>
17.1. Conclusiones Principales . . . . .	23
17.1.1. Ventana de Oportunidad Crítica . . . . .	24
17.1.2. Integración Sistémica como Factor Crítico de Éxito . . . . .	24
17.1.3. Potencial Transformador Regional . . . . .	24
17.2. Recomendaciones Estratégicas . . . . .	24
17.2.1. Para la Implementación (Basada en Análisis de Pareto) . . . . .	24
17.2.2. Para la Sostenibilidad . . . . .	24
17.3. Reflexión Final . . . . .	25
<b>18.Bibliografía</b>	<b>25</b>

## 1. Resumen Ejecutivo

El Macroproyecto Estratégico Concurrente “Renacimiento Ganadero Maya” integra cinco componentes estratégicos para resolver simultáneamente las principales restricciones del sector ganadero yucateco: despoblamiento del hato (-35 % en 8 años), regulación zoosanitaria T-MEC por tuberculosis bovina, rebrote de Gusano Barrenador del Ganado (1,827 casos confirmados en 2025), baja productividad lechera (0.017 % nacional) y subutilización del Centro Genético de Tizimín.

**Focalización Estratégica:** El análisis de Pareto identifica que 11 municipios concentran el 80.3 % de la actividad ganadera estatal, optimizando la intervención en Tizimín (35.2 %), Panaba (12.9 %), Tekax (6.2 %) y 8 municipios complementarios que suman 5,461 UPP con 181,883 vientres.

**Meta 2030:** Incrementar el hato bovino de 450,000 a 850,000 cabezas, convertir 50,000 ha a sistemas silvopastoriles intensivos, producir 250 millones de moscas estériles/semana, certificar 100 % de UPP en estatus TB “Modificado Acreditado” o superior, y posicionar a Yucatán como exportador neto de ganado y carne del sureste mexicano.

**Inversión total 2026-2030:** \$5,300,000,000 MXN **Esquema de concurrencia:** 60 % federal – 30 % estatal – 10 % productores **Solicitud PEC 2026:** \$1,060,000,000 MXN

## 2. Introducción

### 2.1. Contexto Histórico de la Ganadería Yucateca

La ganadería bovina en Yucatán tiene raíces profundas que se remontan a la época colonial, cuando las haciendas henequeneras diversificaron sus actividades incorporando la cría de ganado criollo adaptado al clima tropical. Durante el siglo XX, particularmente en las décadas de 1960-1980, el sector experimentó un crecimiento sostenido que posicionó al estado como importante proveedor de ganado en pie para el mercado nacional.

La apertura comercial de la década de 1990 y la firma del TLCAN en 1994 representaron oportunidades significativas para el sector, especialmente con el acceso preferencial al mercado estadounidense. Sin embargo, las exigencias sanitarias crecientes y la falta de inversión en modernización tecnológica fueron erosionando gradualmente la competitividad sectorial.

### 2.2. La Crisis Actual: Dimensiones y Magnitud

El período 2017-2025 marca un punto de inflexión crítico. Los datos oficiales del SIAP documentan una contracción del inventario bovino sin precedentes: de 692,308 cabezas en 2017 a 450,000 estimadas en 2025. Esta reducción del 35 % en ocho años representa la pérdida de más de 240,000 cabezas, equivalente a \$4,800 millones en valor de activos ganaderos.

La exportación de ganado bovino a Estados Unidos está regulada mediante certificación zoosanitaria T-MEC que requiere estatus “Modificado Acreditado” o superior en tuberculosis bovina. APHIS-USDA mantiene contacto directo con las autoridades zoosanitarias de los tres estados peninsulares con la coadyuvancia de SENASICA como autoridad federal sanitaria. Las representaciones estatales de SADER funcionan como conducto de diálogo permanente con los gobiernos estatales y los productores organizados en cada demarcación.

Los ganaderos yucatecos se especializan en la producción de becerros que tradicionalmente se exportan en pie desde Yucatán hacia centros de acopio y engorda (feed lots) en estados sureños de EE.UU. (Texas, Oklahoma), constituyendo un negocio mutuamente beneficioso. Las exportaciones alcanzaron más de \$80 millones USD anuales en el período 2010-2018, representando el mercado más rentable para los productores locales.

La situación se modificó inesperadamente a finales de 2024 y principios de 2025 con la emergencia sanitaria del rebrote de Gusano Barrenador del Ganado, lo que llevó al cierre temporal de la frontera. Para atender esta contingencia, se están desarrollando acciones binacionales coordinadas que incluyen la instalación de plantas productoras de mosca estéril en Chiapas y Yucatán, con el apoyo técnico de centros de investigación y universidades locales. Operan los Consejos Estatales de Seguimiento Operativo del SINIDA y

grupos de trabajo especializados para el seguimiento a las recomendaciones críticas del APHIS-USDA en materia de tuberculosis bovina. SENASICA ha documentado 1,827 casos confirmados en los primeros diez meses del año, concentrados principalmente en los municipios de Tizimín (34 %), Valladolid (28 %) y Oxkutzcab (18 %).

### **2.3. Génesis del Macroproyecto**

Este Macroproyecto surge de la fusión y escalamiento de dos proyectos estratégicos desarrollados en julio de 2025: el “Proyecto de Repoblamiento Ganadero Bovino con Sistemas Silvopastoriles” y el “Proyecto de Fomento a la Ganadería Lechera Tropical”. La decisión de integrarlos en una sola iniciativa concurrente responde a la necesidad de generar masa crítica suficiente para revertir las tendencias negativas y crear un efecto transformador sostenible.

La integración sistémica permite aprovechar sinergias entre componentes, optimizar el uso de recursos técnicos y administrativos, y generar economías de escala que reducen los costos unitarios de implementación.

## **3. Justificación**

### **3.1. Justificación Técnica y Económica**

La viabilidad técnica del Macroproyecto se sustenta en evidencia científica robusta desarrollada por instituciones de investigación reconocidas. Los sistemas silvopastoriles intensivos, componente central de la propuesta, han demostrado su efectividad en estudios conducidos por la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), The Nature Conservancy (TNC), y validados por la Fundación Produce Michoacán A.C. en la región Tierra Caliente (2010-2020). Las densidades intensivas de *Leucaena leucocephala* (40,000-80,000 plantas/ha) han documentado incrementos de productividad del 200-280 %, fijación de nitrógeno de 250-550 kg/ha/año, y captura de carbono hasta 128 toneladas CO<sub>2</sub>eq por hectárea en sistemas optimizados.

La justificación económica se basa en análisis de costo-beneficio que proyectan una tasa interna de retorno del 28.5 % y un período de recuperación de 6.2 años. La inversión de \$5,300 millones generará beneficios acumulados de \$18,400 millones en el período 2026-2035, considerando incrementos en productividad, acceso a mercados de exportación, y servicios ecosistémicos.

### **3.2. Alineación con Marcos de Política Pública**

El Macroproyecto se articula estratégicamente con los principales instrumentos de política pública en los ámbitos estatal, nacional e internacional:

### 3.2.1. Marco Estatal

- **Plan Estatal de Desarrollo Renacimiento Maya 2024-2030:** Directriz 4.1.1 “Impulsar el desarrollo del sector agropecuario con un enfoque de agricultura sostenible, climáticamente inteligente, competitiva y rentable”
- **Programa Sectorial de Desarrollo Rural:** Líneas de acción 4.1.1.1.6 (sistemas silvopastoriles) y 4.1.1.5.3 (sanidad animal)

### 3.2.2. Marco Nacional

- **Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40:** Líneas M4.4 (sistemas agrosilvopastoriles sostenibles) y M4.5 (reducción de deforestación y degradación)
- **Plan Estratégico T-MEC Tuberculosis Bovina:** Protocolo binacional México-Estados Unidos para certificación sanitaria
- **Programa Nacional contra Gusano Barrenador:** Coordinación SENASICA-APHIS para erradicación regional
- **Programa Especial Concurrente:** Mecanismo de financiamiento federal para programas estratégicos del sector rural

### 3.2.3. Marco Internacional

- **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible:** Contribución directa a ODS 2 (Hambre Cero), ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico), ODS 13 (Acción por el Clima) y ODS 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres)
- **Acuerdo de París sobre Cambio Climático:** Contribución a las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) de México en el sector AFOLU
- **Convenio sobre Diversidad Biológica:** Aporte a las metas de Aichi sobre conservación de ecosistemas y especies

## 3.3. Urgencia de la Intervención

Los modelos predictivos desarrollados por el INIFAP indican que, de mantenerse las tendencias actuales, el hato bovino yucateco se reduciría a menos de 200,000 cabezas para 2030, comprometiendo definitivamente la viabilidad del sector. La ventana de oportunidad para una intervención efectiva se cierra rápidamente, haciendo imperativa la implementación inmediata del Macroproyecto.

## 4. Objetivo General

Lograr que al cierre del sexenio Yucatán sea el primer estado exportador neto de ganado y carne del sureste mexicano bajo un modelo de ganadería climáticamente inteligente, socialmente incluyente y sanitariamente confiable.

## 5. Objetivos Específicos

1. Certificar 100 % de UPP con estatus TB “Modificado Acreditado” o superior
2. Erradicar el GBG mediante Planta Productora de Mosca Estéril Peninsular
3. Repoblar con 100,000 vaquillas y convertir 50,000 ha a SSPi
4. Incrementar 40 % la producción de leche tropical
5. Relanzar el Centro Genético de Tizimín con certificación OIE/ISO-17025

## 6. Población Objetivo

### 6.1. Análisis de Concentración Ganadera (Pareto)

Con base en el Padrón Ganadero Nacional 2025, el análisis de Pareto identifica que **20 municipios concentran el 94.8 %** de la actividad ganadera yucateca, siendo los **11 primeros responsables del 80.3 %** de la producción estatal.

### 6.2. Municipios de Intervención Prioritaria (Nivel 1)

**2,000 pequeños y medianos productores ganaderos** de los **11 municipios** que concentran el 80.3 % de la actividad ganadera estatal:

1. **Tizimín** (35.2 % actividad estatal - 2,183 UPP - 89,394 vientres)
2. **Panaba** (12.9 % actividad estatal - 539 UPP - 23,902 vientres)
3. **Tekax** (6.2 % actividad estatal - 343 UPP - 7,019 vientres)
4. **Buctzotz** (5.3 % actividad estatal - 492 UPP - 15,855 vientres)
5. **Dzilam González** (4.1 % actividad estatal - 248 UPP - 6,569 vientres)
6. **Tzucacab** (3.5 % actividad estatal - 411 UPP - 7,910 vientres)
7. **Cenotillo** (2.9 % actividad estatal - 294 UPP - 8,127 vientres)
8. **Peto** (2.8 % actividad estatal - 212 UPP - 5,151 vientres)
9. **Sucila** (2.8 % actividad estatal - 276 UPP - 7,840 vientres)

10. **Izamal** (2.5 % actividad estatal - 319 UPP - 4,275 vientres)
11. **San Felipe** (2.3 % actividad estatal - 144 UPP - 5,841 vientres)

**Total Nivel 1:** 5,461 UPP que representan 181,883 vientres (74.0 % del inventario estatal).

### 6.3. Municipios de Intervención Complementaria (Nivel 2)

Adicionalmente, **9 municipios** para completar el 94.8 % de la actividad ganadera:

Temozón, Tunkas, Yaxcaba, Kinchil, Valladolid, Maxcanú, Sotuta, Calotmul, Espita.

### 6.4. Tabla de Concentración de Pareto por Organizaciones Ganaderas

Cuadro 1: Top 11 Municipios Prioritarios (80.3 % actividad ganadera estatal)

#	Municipio	Org.	UPP	Vientres	Superficie (ha)	% Acum.
1	<b>Tizimín</b>	UGROY	2,183	89,394	260,595	35.2 %
2	<b>Panaba</b>	UGROY	539	23,902	100,026	48.1 %
3	<b>Tekax</b>	UGRY	343	7,019	78,245	54.3 %
4	<b>Buctzotz</b>	UGROY	492	15,855	74,793	59.6 %
5	<b>Dzilam González</b>	UGROY	248	6,569	55,102	63.5 %
6	<b>Tzucacab</b>	UGRY	411	7,910	50,688	67.0 %
7	<b>Cenotillo</b>	UGROY	294	8,127	43,279	70.0 %
8	<b>Peto</b>	UGRY	212	5,151	41,168	72.8 %
9	<b>Sucila</b>	UGROY	276	7,840	39,712	75.6 %
10	<b>Izamal</b>	UGRY	319	4,275	33,903	78.0 %
11	<b>San Felipe</b>	UGROY	144	5,841	33,203	80.3 %
<b>TOTAL Nivel 1</b>		—	<b>5,461</b>	<b>181,883</b>	<b>810,714</b>	<b>80.3 %</b>

### 6.5. Estrategia de Focalización por Organizaciones Ganaderas

#### 6.5.1. UGROY - Región Oriente (Núcleo Principal)

**8 municipios prioritarios:** Concentran 61.5 % de la actividad estatal

- **Tizimín-Panaba-Buctzotz:** Epicentro con 48.1 % de concentración
- **Total UGROY Top 11:** 4,176 UPP, 157,528 vientres, 606,510 hectáreas

#### 6.5.2. UGRY - Región Centro-Sur (Complementaria Estratégica)

**3 municipios prioritarios:** Concentran 18.8 % de la actividad estatal

- **Tekax-Tzucacab-Peto:** Eje ganadería lechera tropical
- **Total UGRY Top 11:** 1,285 UPP, 24,355 vientres, 204,204 hectáreas

## 7. Análisis Integral de Concentración Ganadera (Pareto)

### 7.1. Fundamentación Metodológica

El análisis de Pareto aplicado al sector ganadero yucateco identifica con precisión científica los municipios que concentran la mayor actividad productiva, optimizando la asignación de recursos del Macroproyecto. Con base en cinco indicadores clave del Padrón Ganadero Nacional 2025 (superficie ganadera, UPP, vientres, vaquillas y sementales), se confirma que **11 municipios (10.4 % del total de 106) concentran el 80.3 %** de la actividad ganadera estatal, cumpliendo perfectamente el Principio de Pareto.

### 7.2. Distribución de Pareto por Organizaciones Ganaderas Oficiales

#### 7.2.1. UGROY - Máxima Concentración Ganadera

Región Oriente - 7 de 11 municipios Pareto (63.6 % de umbral 80 %):

- **Concentración:** 65.5 % de la actividad ganadera estatal
- **Superficie:** 629,593 hectáreas ganaderas
- **Infraestructura:** 4,625 UPP registradas
- **Inventario reproductivo:** 180,436 vientres
- **Municipios Pareto:** Tizimín (35.2 %), Panabá (12.9 %), Buctzotz (5.3 %), Dzilam González (4.1 %), Cenotillo (2.9 %), Sucilá (2.8 %), San Felipe (2.3 %)

#### 7.2.2. UGRY - Diversificación Estratégica

Región Centro-Sur - 4 de 11 municipios Pareto (16.8 % de umbral 80 %):

- **Concentración:** 14.8 % de la actividad ganadera estatal
- **Superficie:** 181,120 hectáreas especializadas
- **Infraestructura:** 1,456 UPP especializadas
- **Inventario reproductivo:** 28,617 vientres

- **Municipios Pareto:** Tekax (6.2 %), Tzucacab (3.5 %), Peto (2.8 %), Izamal (2.5 %)

### 7.3. Implicaciones Estratégicas para el Macroproyecto

#### 7.3.1. Optimización de Recursos

La concentración identificada permite:

- **Focalización presupuestal:** 80.3 % de recursos en 11 municipios prioritarios
- **Economías de escala:** Reducción de costos unitarios de implementación
- **Masa crítica:** Impacto transformador con cobertura geográfica optimizada
- **Efectos demostrativos:** Difusión de mejores prácticas desde centros consolidados

#### 7.3.2. Coordinación Institucional Diferenciada

- **UGROY:** Interfaz principal con APHIS-USDA para certificación binacional
- **UGRY:** Articulación con programas estatales de desarrollo rural
- **Sinergia organizacional:** Aprovechamiento de estructuras ganaderas existentes
- **Gobernanza fortalecida:** Comité Técnico Conjunto UGROY-UGRY-SADER

### 7.4. Criterios de Priorización Cuantificados

Cuadro 2: Indicadores de Concentración por Organización Ganadera - Municipios Pareto

Indicador	UGROY (7)	UGRY (4)	Pareto 11 Total	% Estatal
Superficie ganadera (ha)	629,593	181,120	810,713	80.3 %
UPP totales	4,625	1,456	6,081	69.5 %
Vientes	180,436	28,617	209,053	79.1 %
Vaquillas	18,165	5,447	23,612	80.8 %
Sementales	8,190	2,340	10,530	80.5 %
<b>Concentración promedio</b>	<b>65.5 %</b>	<b>14.8 %</b>	<b>80.3 %</b>	<b>78.0 %</b>

### 7.5. Validación Científica del Análisis

El análisis de Pareto demuestra validez estadística mediante:

- **Principio de Pareto validado:** 11 municipios (10.4 %) = 80.3 % actividad ganadera
- **Consistencia entre indicadores:** Promedio ponderado 78.0 % en Pareto 11

- **Concentración geográfica lógica:** Coherencia con vocación productiva regional
- **Alineación organizacional:** Correspondencia con estructura ganadera oficial
- **Escalabilidad demostrada:** Experiencias exitosas en Colombia, Costa Rica, Brasil

## 8. Marco Teórico y Metodológico

### 8.1. Fundamentación Científica

El diseño del Macroproyecto se sustenta en tres pilares teóricos fundamentales que han demostrado su efectividad en contextos similares a nivel internacional:

#### 8.1.1. Teoría de Sistemas Adaptativos Complejos

La ganadería tropical constituye un sistema adaptativo complejo caracterizado por múltiples interacciones no lineales entre componentes biológicos, económicos, sociales y ambientales. La intervención exitosa requiere un enfoque sistémico que reconozca estas interrelaciones y genere intervenciones sinérgicas.

Los sistemas silvopastoriles intensivos representan la aplicación práctica de esta teoría, integrando componentes arbóreos, pratenses y animales en configuraciones que optimizan la productividad mientras minimizan los impactos ambientales negativos.

#### 8.1.2. Enfoque de Cadenas de Valor

La transformación sectorial requiere intervenciones simultáneas en todos los eslabones de la cadena de valor ganadera: desde la producción primaria (mejoramiento genético, alimentación, sanidad) hasta la comercialización (certificación sanitaria, acceso a mercados, valor agregado).

#### 8.1.3. Paradigma de Ganadería Climáticamente Inteligente

El concepto de Climate-Smart Livestock (CSL) desarrollado por la FAO constituye el marco conceptual que orienta las intervenciones técnicas. Este paradigma busca simultáneamente: (1) incrementar la productividad y rentabilidad, (2) fortalecer la resiliencia climática, y (3) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

## 8.2. Metodología de Implementación

La implementación sigue una metodología de gestión adaptativa que permite ajustes incrementales basados en el monitoreo continuo de resultados e impactos. Esta metodología incluye:

- **Línea de base robusta:** Caracterización detallada de condiciones iniciales mediante censos ganaderos, análisis de suelos, y evaluación socioeconómica
- **Implementación modular:** Despliegue progresivo por regiones geográficas y componentes técnicos

- **Monitoreo y evaluación:** Sistema de indicadores de desempeño con medición trimestral y evaluaciones de impacto anuales
- **Gestión adaptativa:** Mecanismos de retroalimentación para ajustes metodológicos basados en evidencia

## 9. Componentes Técnicos del Macroproyecto

### 9.1. Componente 1: Certificación Tuberculosis Bovina T-MEC

#### 9.1.1. Descripción Técnica

La certificación TB busca alcanzar el estatus “Modificado Acreditado” o superior en 100 % de las Unidades de Producción Pecuaria (UPP) del estado, habilitando el acceso al mercado estadounidense. El programa sigue protocolos binacionales México-APHIS establecidos en el Plan Estratégico T-MEC.

#### 9.1.2. Metodología de Implementación

- **Fase I (2026):** Censo ganadero completo y georreferenciación de UPP
- **Fase II (2027-2028):** Pruebas diagnósticas masivas (tuberculina y gamma-interferón)
- **Fase III (2029-2030):** Certificación final y mantenimiento de estatus

**Inversión:** \$800 millones MXN

### 9.2. Componente 2: Erradicación GBG y Planta de Mosca Estéril

#### 9.2.1. Descripción Técnica

Establecimiento de la Planta Productora de Mosca Estéril Peninsular con capacidad de 250 millones de moscas estériles por semana, siguiendo estándares internacionales APHIS-USDA para el programa de erradicación del Gusano Barrenador del Ganado.

#### 9.2.2. Especificaciones Técnicas

- **Ubicación:** Tizimín, Yucatán (criterios logísticos y climáticos)
- **Capacidad productiva:** 250 millones moscas/semana (13,000 millones/año)
- **Tecnología:** Sistemas de cría masiva, irradiación gamma, control de calidad
- **Certificación:** Cumplimiento protocolos APHIS Joint Program

**Inversión:** \$1,200 millones MXN

### 9.3. Componente 3: Repoblamiento con Sistemas Silvopastoriles Intensivos

#### 9.3.1. Descripción Técnica

Reconversión de 50,000 hectáreas de pastizales degradados a sistemas silvopastoriles intensivos, incorporando 100,000 vaquillas de razas adaptadas al trópico. El diseño técnico integra:

- **Especies pratenses:** Megathyrsus maximus (Pasto Mombasa), Brachiaria brizantha (Pasto Marandú)
- **Leguminosas forrajeras:** Leucaena leucocephala (Huaxin), Tithonia diversifolia (Árnica mexicana)
- **Componente arbóreo:** 12 especies nativas incluyendo Gliricidia sepium, Brosimum alicastrum, Guazuma ulmifolia
- **Sistema de pastoreo:** Pastoreo Racional Voisin (PRV) con divisiones móviles

#### 9.3.2. Especificaciones Técnicas de Densidades de Siembra

**Leucaena leucocephala (Huaxin) - Sistema Intensivo:**

- **Densidad estándar:** 40,000-53,000 plantas/ha (basado en experiencias Fundación Produce Michoacán)
- **Densidad máxima captura carbono:** 80,000 plantas/ha para sistemas especializados
- **Arreglo espacial:** Surcos de 1.2-1.6 m entre hileras, 0.20-0.30 m entre plantas
- **Siembra directa:** 12-16 kg semilla/ha (18,000 semillas/kg, germinación 85 %)
- **Inoculación obligatoria:** Rhizobium específico + micorrizas arbusculares
- **Variedad recomendada:** Cunningham (tolerancia a sequía y psílido *Heteropsylla cubana*)
- **Costo establecimiento:** \$28,000-32,000 MXN/ha (actualizado 2025)

**Beneficios cuantificados por densidad:**

- **40,000-53,000 plantas/ha:** Fijación N: 250-320 kg N/ha/año, carga animal 4-5 UA/ha

- **80,000 plantas/ha:** Máxima captura C: 128 toneladas CO<sub>2</sub>eq/ha/año (sistema intensivo)
- **Productividad forraje seco:** 2,470-2,693 kg MS/ha/pastoreo vs. 948 kg en sistemas tradicionales

#### 9.3.3. Beneficios Cuantificados Validados

- **Incremento de carga animal:** 4.0-5.0 UA/ha (vs. 1.2 UA/ha en pastizales convencionales)
- **Captura de carbono:** 15-128 toneladas CO<sub>2</sub>eq/ha/año (según densidad Leucaena)
- **Reducción emisiones metano:** 25-50 % por unidad animal vs. monocultivo pasto
- **Incremento productividad:** 200-280 % en kg carne/ha/año
- **Fijación biológica nitrógeno:** 250-550 kg N/ha/año (Leucaena + Rhizobium)
- **Producción leche:** 7-10 L/vaca/día → 10,500 L/ha/año en sistemas lecheros
- **Ganancia peso becerros:** 200 kg al destete (8 meses) en sistemas optimizados

**Inversión:** \$2,500 millones MXN

### 9.4. Componente 4: Fomento a la Ganadería Lechera Tropical

#### 9.4.1. Descripción Técnica

Modernización de 500 Unidades de Producción Lechera mediante mejoramiento genético, modernización de infraestructura de ordeña, y implementación de buenas prácticas de manejo. Meta: incrementar 40 % la producción lechera estatal.

#### 9.4.2. Paquete Tecnológico

- **Mejoramiento genético:** Semen de razas adaptadas (Gyr, Girolando, Holstein x Brahman)
- **Infraestructura:** Salas de ordeña, tanques de enfriamiento, sistemas de alimentación
- **Equipamiento:** Ordeñadoras mecánicas, termos de inseminación, equipos de diagnóstico
- **Capacitación:** Escuelas de Campo en técnicas de ordeña, inseminación artificial, y sanidad

**Inversión:** \$350 millones MXN

## 9.5. Componente 5: Centro Regional de Mejoramiento Genético

### 9.5.1. Descripción Técnica

Refundación y certificación OIE/ISO-17025 del Centro de Tizimín para producción de 120,000 dosis de semen bovino certificado anualmente, posicionándolo como referente regional en genética tropical.

### 9.5.2. Especificaciones de Certificación

- **ISO/IEC 17025:2017:** Acreditación por Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)
- **Estándares OIE:** Certificación SENASICA-CENAPA para comercio internacional
- **Infraestructura:** Laboratorios clase 10,000, sistemas de criopreservación, trazabilidad digital
- **Capacidad técnica:** Formación internacional de 15 técnicos especializados

**Inversión:** \$450 millones MXN

**Inversión total integrada:** \$5,300 millones MXN

## 10. Memoria de Cálculo

Inversión total distribuida en 5 años con concurrencia 60 % federal – 40 % estatal + productores.

## 11. Tabla de Costos Centralizada

Cuadro 3: Distribución presupuestal por componente (millones de pesos)

Componente	Total (MDP)	Federal 60 %	Estatal + Prod. 40 %
1. Certificación TB	800	480	320
2. Planta Mosca Estéril + GBG	1,200	720	480
3. Repoblamiento SSPi	2,500	1,500	1,000
4. Fomento Lechero	350	210	140
5. Centro Genético Tizimín	450	270	180
<b>TOTAL</b>	<b>5,300</b>	<b>3,180</b>	<b>2,120</b>

## 12. Análisis de Impacto Integral

### 12.1. Impactos Productivos y Económicos

#### 12.1.1. Transformación del Inventario Ganadero

El Macroproyecto proyecta revertir la tendencia decreciente del hato bovino yucateco, incrementándolo de 450,000 cabezas actuales a 850,000 cabezas en 2030. Este crecimiento del 89 % representa la adición neta de 400,000 cabezas, distribuidas en:

- **Ganado de carne:** +320,000 cabezas (80 % del incremento)
- **Ganado lechero:** +50,000 cabezas (12.5 % del incremento)
- **Pie de cría y reemplazos:** +30,000 cabezas (7.5 % del incremento)

#### 12.1.2. Impacto en Exportaciones

La certificación TB y erradicación del GBG habilitarán el acceso pleno al mercado estadounidense, proyectándose exportaciones anuales superiores a \$150 millones USD para 2030. El análisis de mercado indica:

- **Ganado en pie:** 80,000 cabezas/año × \$1,200 USD = \$96 millones USD
- **Carne procesada:** 15,000 toneladas/año × \$3,600 USD/ton = \$54 millones USD
- **Total proyectado:** \$150+ millones USD anuales (2030)

#### 12.1.3. Incremento en Ingresos Rurales

Los productores beneficiarios experimentarán incrementos promedio del 180 % en sus ingresos ganaderos, resultado de:

- **Mayor productividad:** Sistemas silvopastoriles incrementan rendimientos 200 %
- **Acceso a mercados premium:** Certificación sanitaria habilita precios 25-30 % superiores
- **Diversificación productiva:** Integración ganadería-silvicultura-apicultura
- **Servicios ecosistémicos:** Pagos por captura de carbono (\$8-12 USD/ton CO<sub>2</sub>eq)

Impacto económico agregado: +\$4,500 millones MXN anuales en ingresos rurales adicionales.

## 12.2. Impactos Ambientales y Climáticos

### 12.2.1. Captura de Carbono

Los sistemas silvopastoriles intensivos implementados en 50,000 hectáreas capturarán 750,000 toneladas CO<sub>2</sub>eq durante el período 2026-2030, equivalente a retirar 163,000 automóviles de circulación durante un año completo.

La distribución de captura por componente:

- **Biomasa arbórea:** 450,000 ton CO<sub>2</sub>eq (60 %)
- **Carbono del suelo:** 225,000 ton CO<sub>2</sub>eq (30 %)
- **Biomasa herbácea:** 75,000 ton CO<sub>2</sub>eq (10 %)

### 12.2.2. Reducción de Emisiones

El mejoramiento de la eficiencia ganadera reducirá las emisiones de metano por unidad de producto en 25 %, resultado de:

- **Mejor digestibilidad:** Forrajes de alta calidad nutricional
- **Aditivos alimentarios:** Suplementos reductores de metano
- **Manejo optimizado:** Prácticas de alimentación y reproducción mejoradas

## 12.3. Impactos Sociales y de Desarrollo Rural

### 12.3.1. Beneficiarios Directos e Indirectos

- **Productores directos:** 2,000 ganaderos beneficiarios de los cinco componentes
- **Familias rurales:** 10,000 personas en núcleos familiares de productores
- **Empleos generados:** 15,000 empleos directos e indirectos (permanentes y temporales)
- **Empresas proveedoras:** 500+ empresas de insumos, servicios y comercialización

### 12.3.2. Inclusión y Equidad

El Macroproyecto implementa criterios específicos de inclusión social:

- **Participación femenina:**  $\geq 35\%$  de beneficiarias directas
- **Inclusión juvenil:**  $\geq 35\%$  de beneficiarios menores de 35 años
- **Pueblos originarios:** Priorización de comunidades mayas con adaptación cultural de metodologías

- **Pequeños productores:** 80 % de beneficiarios con inventarios <50 cabezas

## 12.4. Impactos en Seguridad Alimentaria

### 12.4.1. Contribución a la Disponibilidad Nacional

El incremento productivo contribuirá significativamente a la seguridad alimentaria nacional:

- **Carne bovina:** +60,000 toneladas anuales (equivalente al consumo de 2.4 millones personas)
- **Leche:** +40 millones litros anuales (equivalente al consumo de 400,000 personas)
- **Proteína de alta calidad:** Aporte nutricional para reducir malnutrición infantil regional

## 13. Alineación con Directriz 4.1.1

Cumple al 100 % con la Directriz 4.1.1 del Plan Estatal de Desarrollo Renacimiento Maya 2024-2030.

## 14. Cronograma Tentativo (2026-2030)

Cuadro 4: Cronograma de implementación quinquenal

Año	Metas principales
2026	Arranque – 12,000 ha SSPi – 20,000 vaquillas – Licitación Planta Mosca
2027	Planta Mosca operativa – 27,000 ha acumuladas – Certificación TB 40 %
2028	Zona libre GBG – 80 % estatus TB – 38,000 ha SSPi
2029	Consolidación – 45,000 ha – Preparación exportaciones
2030	Meta sexenal alcanzada – Yucatán exportador neto

## 15. Gobernanza y Coordinación Institucional

### 15.1. Estructura de Gobernanza

- **Comité Técnico Estatal** presidido por el Subdelegado Agropecuario SADER Yucatán y el Secretario de Desarrollo Rural del Estado
- **Secretaría Técnica:** Jefe de Programa de Producción Pecuaria Sustentable
- **Supervisión binacional:** Comité SENASICA-APHIS
- **Auditoría:** Órgano Interno de Control SADER + ASF

### 15.2. Coordinación Interinstitucional

#### 15.2.1. Organizaciones Ganaderas Regionales (Reconocidas DOF)

- **UGROY - Unión Ganadera Regional del Oriente de Yucatán:** 65.8 % de recursos del Macroproyecto, coordinación binacional directa con APHIS-USDA
- **UGRY - Unión Ganadera Regional de Yucatán (Centro):** 29.0 % de recursos, enfoque en diversificación productiva

#### 15.2.2. Instituciones Técnicas y Financieras

Participan SENASICA, INIFAP, UADY-FMVZ, CICY, FIRA, FIRCO, CONAFOR y contrapartes estatales bajo coordinación de las organizaciones ganaderas regionales oficiales.

## 16. Análisis de Viabilidad y Sostenibilidad

### 16.1. Viabilidad Técnica

La viabilidad técnica del Macroproyecto se sustenta en:

#### 16.1.1. Base Científica Robusta

Las tecnologías propuestas han sido validadas por instituciones de investigación reconocidas:

- **UADY-FMVZ:** 15 años de investigación en sistemas silvopastoriles tropicales
- **INIFAP Campo Experimental Mocochá:** Validación de especies forrajeras adaptadas
- **The Nature Conservancy:** Estudios de captura de carbono en ganadería sostenible
- **CICY:** Investigación en leguminosas nativas y manejo de pastizales

#### 16.1.2. Experiencias Exitosas Replicables

- **Colombia:** Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible (2010-2018) con resultados documentados
- **Costa Rica:** Sistemas silvopastoriles en Guanacaste con incrementos productivos del 40 %
- **Brasil:** Programa ABC Cerrado con certificación de sustentabilidad
- **Nicaragua:** Proyecto NAMA Ganadería con metodologías transferibles

### 16.2. Viabilidad Económico-Financiera

#### 16.2.1. Análisis Costo-Beneficio

- **Inversión total:** \$5,300 millones MXN (2026-2030)
- **Beneficios proyectados:** \$18,400 millones MXN (2026-2035)
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** 28.5 %
- **Valor Presente Neto (VPN):** \$8,900 millones MXN (tasa descuento 8 %)
- **Período de recuperación:** 6.2 años
- **Relación Beneficio-Costo:** 3.47:1

### 16.2.2. Flujos de Financiamiento

El esquema de concurrencia 60-30-10 garantiza:

- **Comprometimiento federal:** PEC y programas sectoriales SADER
- **Respaldo estatal:** Carta compromiso gubernamental con recursos etiquetados
- **Participación productores:** Contrapartidas que aseguran apropiación y sostenibilidad

### 16.3. Sostenibilidad a Largo Plazo

#### 16.3.1. Sostenibilidad Ambiental

- **Regeneración ecosistémica:** Restauración de 50,000 ha de pastizales degradados
- **Servicios ambientales:** Captura de carbono, conservación de biodiversidad, regulación hídrica
- **Resiliencia climática:** Sistemas productivos adaptados a variabilidad climática

#### 16.3.2. Sostenibilidad Social

- **Apropiación local:** Participación comunitaria en diseño e implementación
- **Fortalecimiento organizacional:** Consolidación de asociaciones ganaderas
- **Transferencia tecnológica:** Formación de capacidades técnicas locales

#### 16.3.3. Sostenibilidad Económica

- **Rentabilidad incrementada:** Mejores márgenes por mayor productividad y acceso a mercados
- **Diversificación de ingresos:** Integración de actividades complementarias
- **Acceso financiero:** Articulación con instrumentos crediticios especializados

## 17. Conclusiones y Recomendaciones Estratégicas

### 17.1. Conclusiones Principales

El Macroproyecto Estratégico Concurrente “Renacimiento Ganadero Maya” 2026-2030 representa una oportunidad histórica para revertir el declive estructural de la ganadería yucateca y posicionar al estado como líder nacional en ganadería climáticamente inteligente.

### 17.1.1. Ventana de Oportunidad Crítica

Los modelos predictivos indican que existe una ventana de oportunidad de aproximadamente 24 meses para implementar intervenciones efectivas antes de que el declive sectorial se torne irreversible. La convergencia de factores favorables (voluntad política, disponibilidad de recursos, marco normativo propicio, demanda de mercado) hace de 2026-2027 el período óptimo para el lanzamiento del Macroproyecto.

### 17.1.2. Integración Sistémica como Factor Crítico de Éxito

La evidencia internacional demuestra que los enfoques fragmentados en ganadería tropical tienen tasas de éxito limitadas (30-40 %). La integración sistemática de cinco componentes estratégicos incrementa la probabilidad de éxito al 85-90 %, según análisis comparativo de iniciativas similares en América Latina.

### 17.1.3. Potencial Transformador Regional

El éxito del Macroproyecto en Yucatán generará efectos demostrativos que pueden catalizar la transformación ganadera en toda la Península de Yucatán y el sureste mexicano, beneficiando potencialmente a más de 50,000 productores ganaderos regionales.

## 17.2. Recomendaciones Estratégicas

### 17.2.1. Para la Implementación (Basada en Análisis de Pareto)

1. **Focalización geográfica en Top 11 municipios** que concentran 80.3 % de la actividad ganadera
2. **Tizimín como epicentro operativo** con 35.2 % de concentración estatal y ubicación de infraestructura estratégica
3. **Coordinación diferenciada UGROY-UGRY** con asignación proporcional de recursos (65.8 % - 29.0 %)
4. **Comité Técnico Conjunto UGROY-UGRY-SADER** con representación equilibrada
5. **Sistema de monitoreo por organizaciones** con indicadores específicos por región ganadera

### 17.2.2. Para la Sostenibilidad

1. **Articulación temprana con instrumentos financieros** especializados para garantizar continuidad post-2030

2. **Fortalecimiento de capacidades institucionales locales** para reducir dependencia de asistencia técnica externa
3. **Desarrollo de protocolos de transferencia tecnológica** para escalamiento a otros estados
4. **Establecimiento de alianzas estratégicas** con sector privado para comercialización

### 17.3. Reflexión Final

El “Renacimiento Ganadero Maya” trasciende la dimensión sectorial para constituirse en un proyecto de desarrollo territorial integral que puede catalizar la transformación socioeconómica del medio rural yucateco. Su implementación exitosa no solo revertirá el declive ganadero, sino que establecerá las bases para un modelo de desarrollo rural sostenible, climáticamente inteligente y socialmente incluyente que puede servir de referencia para toda América Latina.

La magnitud de la inversión propuesta (\$5,300 millones MXN) refleja tanto la profundidad de la crisis como la ambición de la solución. Sin embargo, el análisis costo-beneficio demuestra que esta inversión generará retornos múltiples en términos económicos, ambientales y sociales, justificando plenamente el compromiso de recursos públicos requerido.

El momento es propicio, las condiciones son favorables, y la necesidad es imperiosa. El “Renacimiento Ganadero Maya” puede y debe convertirse en realidad.

## 18. Bibliografía

- Plan Estatal de Desarrollo Renacimiento Maya 2024-2030
- SIAP 2024 – Cierre de producción pecuaria
- SENASICA 2025 – Reporte GBG y TB
- APHIS-USDA – Plan Estratégico T-MEC
- INIFAP, UADY-FMVZ, TNC