

RENTABILIDAD DE LA MAQUILA AGRÍCOLA EN SISTEMAS DE PEQUEÑA Y MEDIANA ESCALA

PROFITABILITY OF AGRICULTURAL CONTRACTING IN MEDIUM AND SMALL-SCALE SYSTEMS

GERMÁN ORTIZ-MARTÍNEZ¹
MARÍA ISABEL PALACIOS-RANGEL²
JORGE GUSTAVO OCAMPO-LEDESMA³
ELIZABETH ROLDÁN-SUÁREZ⁴

Fecha de recepción: 11 de mayo de 2026 | Fecha de aprobación: 27 de julio de 2026

Resumen

La mecanización agrícola mediante los servicios de maquila es una alternativa estratégica para pequeños y medianos productores que no disponen de capital para adquirir maquinaria propia. El objetivo de este trabajo fue estimar la rentabilidad de la maquila agrícola calculando detalladamente su estructura de costos. A partir de un caso de estudio, se plantea que el nivel de utilización anual de la maquinaria es un factor clave en la determinación del costo medio. Se recopiló información de un grupo de productores a través de la técnica de paneles de productores. Los resultados muestran que la rentabilidad mejora significativamente cuando se optimiza el uso de los activos y se establecen tarifas ajustadas a los costos reales. Este estudio contribuye a la literatura al proporcionar evidencia empírica sobre la rentabilidad de la maquila agrícola desde un enfoque de costos integrales.

Palabras claves: Prestación de servicios, mecanización, tractor agrícola, implementos agrícolas, agricultura comercial.

JEL: M21.

1 Universidad Autónoma Chapingo, México <https://orcid.org/0000-0001-9784-4450>
gortizma@chapingo.mx

2 Universidad Autónoma Chapingo, México <https://orcid.org/0000-0001-9382-863X>
marisa@ciestaam.edu.mx

3 Universidad Autónoma Chapingo, México <https://orcid.org/0000-0001-5813-6566>
ocampochapingo@yahoo.com.mx

4 Universidad Politécnica de Texcoco, México <https://orcid.org/0000-0001-8824-1201>
elizabeth.rolدان@uptex.edu.mx

PROFITABILITY OF AGRICULTURAL CONTRACTING IN MEDIUM AND SMALL-SCALE SYSTEMS

Abstract

Agricultural mechanization through contract farming services is a strategic alternative for small and medium-sized producers who lack the capital to purchase their own machinery. The objective of this study was to estimate the profitability of contract farming by calculating its cost structure in detail. Based on a case study, it is argued that the annual utilization rate of machinery is a key factor in determining the average cost. To collect information, surveys were conducted among a group of producers using the producer panel method. The results show that profitability improves significantly when asset utilization is optimized and rates are set in line with actual costs. This study contributes to the literature by providing empirical evidence on the profitability of agricultural contract farming from a comprehensive cost perspective.

Keywords: Service provision, mechanization, agricultural tractor, agricultural implements, commercial agriculture.

JEL: M21.

RENTABILIDADE DA INDUSTRIALIZAÇÃO AGRÍCOLA EM SISTEMAS DE PEQUENA E MÉDIA ESCALA

Resumo

A mecanização agrícola por meio dos serviços de terceirização é uma alternativa estratégica para pequenos e médios produtores que não têm capital para comprar sua própria maquinaria. O objetivo deste trabalho foi estimar a rentabilidade da maquila agrícola calculando detalhadamente sua estrutura de custos. A partir de um estudo de caso, propõe-se que o nível de utilização anual da maquinaria é um fator chave na determinação do custo médio. Para coletar informações, foram realizadas pesquisas com um grupo de produtores através da técnica de painéis de produtores. Os resultados mostram que a rentabilidade melhora significativamente quando o uso dos ativos é otimizado e são estabelecidas tarifas ajustadas aos custos reais. Este estudo contribui para a literatura ao fornecer evidências empíricas sobre a rentabilidade da produção agrícola sob uma abordagem de custos integrais.

Palavras-chave: Prestação de serviços, mecanização, trator agrícola, implementos agrícolas, agricultura comercial.

JEL: M21.

RENTABILITÉ DE LA MAQUILA AGRICOLE DANS LES SYSTÈMES DE PETITE ET MOYENNE ENVERGURE

Résumé

La mécanisation agricole par le biais des services de sous-traitance est une alternative stratégique pour les petits et moyens producteurs qui ne disposent pas des capitaux nécessaires pour acquérir leurs propres machines. L'objectif de ce travail était d'estimer la rentabilité de la sous-traitance agricole en calculant de manière détaillée sa structure de coûts. À partir d'une

étude de cas, il est avancé que le taux d'utilisation annuel des machines est un facteur clé dans la détermination du coût moyen. Pour recueillir des informations, des enquêtes ont été menées auprès d'un groupe de producteurs à l'aide de la technique des panels de producteurs. Les résultats montrent que la rentabilité s'améliore considérablement lorsque l'utilisation des actifs est optimisée et que des tarifs ajustés aux coûts réels sont fixés. Cette étude apporte une contribution à la littérature en fournissant des données empiriques sur la rentabilité de la sous-traitance agricole dans une perspective de coûts globaux.

Mots-clés : Prestation de services, mécanisation, tracteur agricole, outils agricoles, agriculture commerciale.

JEL: M21.

1. Introducción

En las últimas décadas, la mecanización agrícola ha transformado los sistemas productivos de pequeña y mediana escala en México. En este contexto, la contratación de servicios de mecanización —conocida como maquila agrícola— se ha consolidado como un componente clave para garantizar la oportunidad de las labores agrícolas. Su incorporación no solo modifica los tiempos y costos de producción, sino que también redefine las decisiones técnicas y estratégicas en cada ciclo agrícola (Masera Cerutti, 1990). Sin embargo, a pesar de su relevancia, existe una limitada comprensión sobre su estructura de costos y niveles reales de rentabilidad.

Cuando se aborda esta tecnología desde un enfoque más robusto, cabe decir que la mecanización no es una acción neutra ni exclusivamente técnica, por el contrario, responde a intereses económicos y estructuras productivas específicas. Desde esta perspectiva, la maquila agrícola no debe interpretarse solamente como un servicio técnico de mecanización, sino es fundamentalmente un arreglo sociotécnico ubicado territorialmente, de tal forma que se convierte en un mecanismo que permite la articulación de actores productivos, capital, conocimiento técnico, infraestructura y marcos legales e institucionales (Winner, 1986; Hayami y Ruttan, 1971).

La provisión de servicios para la preparación del suelo tiene antecedentes en esquemas tradicionales de trabajo compartido, sin embargo, su forma actual responde a procesos recientes de modernización agrícola. Esta práctica es particularmente frecuente entre los productores que participan activamente en el mercado con esquemas de producción tecnificados y especializados, generalmente en unidades de mediana y pequeña escala. Para estos productores, cumplir oportunamente con los compromisos comerciales asumidos constituye un componente esencial de su estrategia productiva, en la que la búsqueda de mayores niveles rentabilidad agraria ocupa un lugar prioritario (Palacios Rangel y Ocampo Ledesma, 2012).

En este sentido, quien dispone de la capacidad de ofrecer servicios de mecanización no solo provee una solución operativa para las labores del campo, sino que ocupa una posición estratégica en la organización productiva. Esta condición le permite influir en los tiempos de siembra y cosecha, en la selección de las tecnologías y, en ocasiones, en la orientación de los cultivos hacia determinados mercados (Sánchez Rubio, 1994). Así, la maquila agrícola opera como un factor de enlace que integra fundamentalmente a los pequeños y medianos productores en cadenas productivas más amplias, configurando relaciones de dependencia, coordinación y negociación que rebasan el ámbito estrictamente técnico.

La contratación de los servicios de mecanización en regiones agrícolas con sistemas de producción tradicionales es una práctica habitual, ya que los pequeños productores se enfrentan, ciclo tras ciclo, a obstáculos que alteran su capacidad productiva. De esta forma, al contratar tractores para preparar el suelo, pueden realizar sus actividades y optimizar el aprovechamiento de sus tierras (Hernández Xolocotzi, 1988).

La dimensión de la operación de maquila está muy presente en las tierras de regadío, así como en las de temporal o secano. En este sentido, se puede decir que este servicio surgió en este contexto como respuesta a profundos cambios tecnológicos que requirieron reordenar los procesos de trabajo agrícola. Su expansión también se asocia con la creciente escasez de mano de obra rural, así como con la necesidad de cumplir oportunamente con los calendarios productivos cada vez más exigentes.

Diversos estudios han documentado que la mecanización, particularmente a través de servicios tercerizados, permite reducir restricciones operativas y mejorar la eficiencia en unidades productivas de menor escala (Palacios Rangel y Ocampo Ledesma, 2012). Sin embargo, hay varios aspectos que afectan su presencia en el sector agrícola mexicano. Uno de ellos se relaciona con que el mercado de servicios de maquila presenta distorsiones asociadas a esquemas informales de fijación de precios, lo que afecta la rentabilidad de los prestadores del servicio. Asimismo, algunos estudios sugieren la presencia de prácticas no reguladas que, de igual forma, tienden a distorsionar los precios de mercado de los servicios de mecanización agrícola, aunque su magnitud y efectos requieren mayor investigación.

Otra condición, es la falta de unión entre los propios maquileros, lo que les impide tener una postura nacional que reconozca y valore su presencia en el campo mexicano. Esta desunión les impide negociar con las autoridades estatales y federales para establecer políticas que mejoren los servicios que prestan y los precios que reciben por ellos, de modo que se garantice la rentabilidad de la maquila como actividad económica (Trujillo Félix y López Cervantes, 1997).

Esto sucede porque, en general, las tarifas de maquila se basan en referencias informales del mercado local de servicios agrícolas, competencias empíricas o criterios no fundamentados en datos precisos, sin desglose técnico de costos (fijos, variables, de oportunidad y de depreciación). Lo anterior provoca deterioro de la rentabilidad, so-

breexposición del equipo, descapitalización e ineficiencias estructurales en el sistema productivo de las regiones donde se prestan los servicios de mecanización agrícola (Molina de Paredes, 2017).

A pesar de la importancia económica de la maquila agrícola, los estudios existentes se han centrado principalmente en su papel operativo, dejando de lado el análisis sistemático de su estructura de costos y su rentabilidad real bajo condiciones de mercado.

En este contexto, la pregunta que guía este trabajo es: ¿cuál es la rentabilidad real de la maquila agrícola cuando se consideran de manera integral los costos fijos, variables y financieros?, lo que permite definir en qué medida esta actividad constituye una alternativa económica viable para aquellos productores o maquileros profesionales dedicados a ofertar estos servicios terciarizados.

De esta manera, el objetivo del trabajo es estimar la rentabilidad de la maquila agrícola mediante el cálculo detallado de su estructura de costos, incorporando componentes fijos, variables y financieros. El análisis se realiza en el Valle Morelia-Queréndaro, Michoacán, una región caracterizada por sistemas de producción de riego y temporal, donde la mecanización mediante maquila es ampliamente utilizada.

Se considera que este estudio contribuye a la literatura al proporcionar evidencia empírica sobre la rentabilidad de la maquila agrícola desde un enfoque de costos integrales. Asimismo, ofrece elementos útiles para la toma de decisiones de los prestadores de servicios y para el diseño de políticas públicas orientadas a mejorar la eficiencia del uso de maquinaria agrícola.

2. Fundamentación teórica del problema

El análisis de la rentabilidad de la maquila agrícola en el contexto de la pequeña y mediana escala productiva plantea la necesidad de formular una fundamentación teórica que vaya más allá de la mera comparación de costos e ingresos. La comprensión de esta actividad y su rentabilidad debe integrar aspectos relacionados con la economía agrícola y agraria, la teoría de los costos de transacción y el estudio de las unidades económicas ejidales y campesina, de tal forma que se pueda examinar las externalidades que delimitan las actividades de mecanización agrícola mismas que inciden de forma directa en la estructura de costos, en la eficiencia técnica de las operaciones en campo y en la capacidad productiva de los productores. A continuación, se presentan algunos de los enfoques conceptuales que contribuyen a fundamentar el problema que aborda este trabajo.

2.1. Economía de la producción agrícola

Desde la teoría de la producción (Varian, 2010), la rentabilidad va a depender de la relación entre los ingresos y los costos totales. En actividades intensivas en capital, como la mecanización agrícola, es necesario realizar una estimación correcta de los costos fijos, los costos variables (combustible, mantenimiento, mano de obra), y los costos de oportunidad. Con base en ellos, es determinante evaluar la eficiencia económica de las actividades. Sin embargo, cabe señalar que cuando estos costos no se contabilizan de forma adecuada, se genera una distorsión en la función de costos y se adoptan decisiones poco óptimas.

2.2. Teoría de costos y decisiones empresariales

Según la teoría microeconómica de la empresa, la rentabilidad depende del margen entre el precio y el costo medio total. En el caso de la maquila agrícola el precio del servicio lo determina el mercado local y el costo medio total va a depender del nivel de uso del equipo (hectáreas trabajadas al año). En este sentido, la subutilización del equipo tenderá a incrementar el costo fijo promedio, lo que está relacionado con el concepto de economía de escala y punto de equilibrio, en los que el volumen anual de trabajo es un punto crítico para cubrir costos y generar excedentes. Los aportes de esta teoría parten de economistas clásicos como Adam Smith y David Ricardo. Desde un enfoque neoclásico retoma los planteamientos de estudiosos como Alfred Marshall, Ronald Coase y Oliver Williamson, y se enlaza con los planteamientos contemporáneos de Edith Penrose, William Baumol, Robin Marris, Sanford Grossman y Oliver Hart, entre otros importantes estudiosos del tema.

2.3. Economía de la mecanización y uso compartido del capital

En el marco de la economía agrícola, la maquila puede interpretarse como una forma en que se externaliza el capital destinado a la producción. Su vínculo con los productores agrícolas visibiliza de manera indirecta el proceso de socialización de la maquinaria, además de que con su realización se permite reducir ciertas barreras de ingreso de los pequeños productores en el mercado. Desde una perspectiva técnica, al facilitar la eficiencia de los procesos en campo, el uso compartido de la maquinaria permite mejorar la inversión en capital fijo del productor, una disminución del costo promedio por hectárea y tener un acceso a la tecnología de la mecanización agrícola sin necesidad de realizar una inversión directa. Los diversos aportes que fundamentan los estudios sobre estas temáticas han sido planteados por teóricos como Yujiro Hadami, Vernon Ruttan, Ester Boserup, Prabhu Pingali y Joseph Zeira.

2.4. Enfoque de la sostenibilidad económica

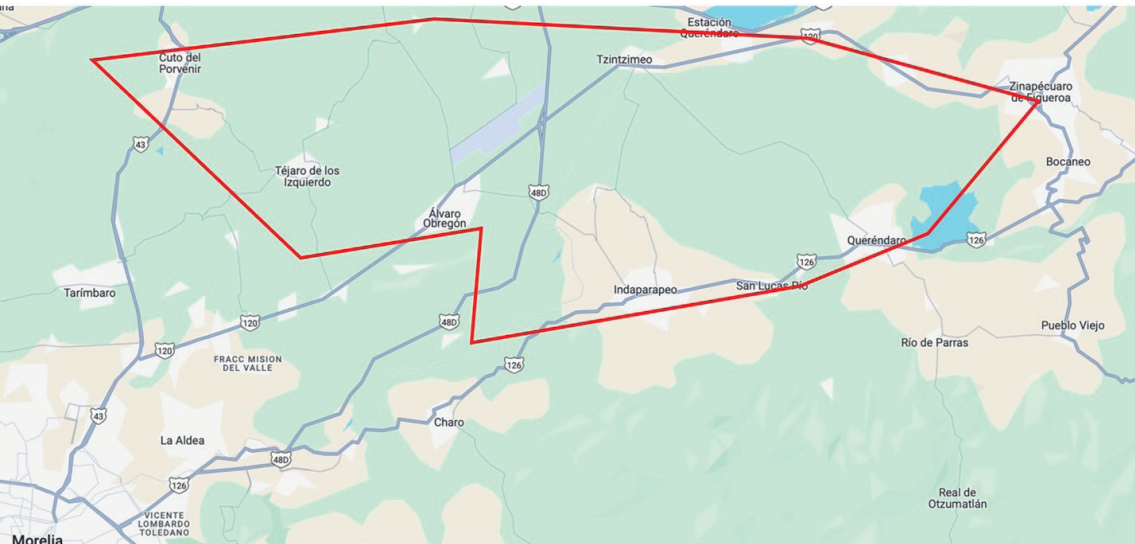
A partir de este enfoque (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2014; Pretty, 2008), la dimensión económica se vuelve una condición necesaria para la permanencia de cualquier actividad productiva. De esta forma, una máquina que no cubre adecuadamente sus costos tenderá a comprometer la reposición del capital, además de que reduce la calidad del servicio, de tal forma que termina por afectar la productividad regional. De esta forma, determinar sus niveles reales de rentabilidad no solo es un ejercicio contable, sino una evaluación estructural de la viabilidad económica territorial. En este enfoque los principales aportes teóricos han sido dados por Nicholas Georgescu-Roegen, Herman Daly, Robert Solow, John Elkington y Arthur Lewis.

3. Materiales y métodos

3.1. Ubicación del estudio

El estudio se llevó a cabo en junio y julio de 2025 en Indaparapeo, municipio que forma parte del Valle Morelia-Queréndaro, en el estado de Michoacán (figura 1). Esta demarcación está formada por siete municipios, cuatro de los cuales tienen como actividad principal la agricultura (Indaparapeo, Álvaro Obregón, Queréndaro y Zinapécuaro). Estos municipios se caracterizan por su alta producción de granos como el maíz, el trigo, sorgo, la avena y la cebada, así como de otras hortalizas y cultivos perennes.

Figura 1. Zona de estudio y ubicación del municipio de Indaparapeo en la región Valle Morelia-Queréndaro.



Fuente: Google Maps (2025).

3.2. Universo de estudio

El universo de unidades de producción rural⁵ en la región de estudio asciende a 1.438, y son heterogéneas en términos de tamaño, superficie, disponibilidad de recursos productivos y niveles de mecanización, específicamente en el uso de tractores agrícolas. Con ayuda de un facilitador local, se consideró que el 80% de las unidades de producción complementaban el uso de su maquinaria mediante la prestación de servicios de maquila agrícola.

De estas, solo 305 tienen una superficie de entre 5 y 20 hectáreas (INEGI, 2024), por lo que se trata de explotaciones de pequeña y mediana escala. De este subconjunto, 103 cuentan con tractor agrícola propio, es decir el 37% (INEGI, 2024). Esto refleja un nivel medio de mecanización, un aspecto significativo en la organización de las labores parcelares.

Se identificó que, en promedio, el uso del tractor agrícola en este tipo de unidades se distribuye en un 50% para las labores propias de la unidad de producción y en un 50% para la prestación de servicios de maquila a otras unidades de producción. A partir de este grupo, se conformó la población de productores que cuentan con un tractor y realizan actividades de maquila agrícola.

De los 82 productores con las características, se contactó e invitó a participar a 25, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia con la ayuda del facilitador local. Los productores prestadores de servicios de maquila agrícola incluidos en el panel debían cumplir los siguientes criterios de selección:

- Que tuvieran en propiedad individual tractores e implementos agrícolas.
- Que ofrecieran servicios de maquila de forma constante durante todos los ciclos productivos, lo que constituía una actividad complementaria para la generación de ingresos.
- Que la superficie de la unidad de producción agrícola trabajada (propia o rentada) fuera insuficiente⁶ para rentabilizar la maquinaria e implementos propios, por lo que amplían la superficie de trabajo mediante la prestación de servicios a terceros.

⁵ Una unidad de producción en el sector agropecuario mexicano se define como una unidad económica que mantiene una gestión administrativa unificada, ya sea de tipo familiar o asociativo, e integra terrenos, infraestructura productiva, maquinaria, equipos, animales y cualquier otro bien necesario para llevar a cabo sus actividades productivas. Puede incluir distintos tipos de producción, como la agrícola, la ganadera y la forestal (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2023).

⁶ De acuerdo con los parámetros técnicos la eficiencia, la capacidad de trabajo y el nivel de mecanización agrícola es la relación que se da entre las hectáreas trabajadas y la potencia del tractor por ciclo agrícola. Así, un tractor puede cultivar a razón de una hectárea por cada hp de potencia anualmente (Alemanno et al., 2025; Palacios Rangel y Ocampo Ledesma, 2012).

3.3. Obtención de los datos

La información se obtuvo en campo mediante la aplicación del método Paneles de Productores propuesto por Sagarnaga-Villegas et al. (2014), que es una adaptación del método Delphi, también conocido como “juicio de expertos”⁷.

El método Paneles de Productores utilizado es una adaptación para el contexto mexicano, de la técnica utilizada por el Centro de Política Agrícola y de los Alimentos (AFPC) de la Universidad de Texas A&M. Se trata de un método que se utiliza para evaluar los costos, los ingresos y la viabilidad financiera y económica de una unidad de producción.

El procedimiento está diseñado para estimular la interacción y la retroalimentación entre los participantes. Para ello, se realizan varias rondas de cuestionarios y se informa a los participantes de las respuestas de los demás para que puedan ajustar las suyas. Su propósito es validar los resultados de las investigaciones, gestionar decisiones estratégicas, evaluar acciones y analizar las posibilidades de una prospectiva tecnológica (Varela-Ruiz et al., 2012).

Según Sagarnaga-Villegas et al. (2018), la unidad de producción debe considerarse una Unidad Representativa de Producción (URP) agrícola o ganadera. Esta unidad se utiliza para recopilar información técnica y económica de productores, expertos y otros agentes representativos de una región. Para su realización, es necesario constituir un panel de construcción y otro de validación, en los que deben interactuar un facilitador, un moderador, un relator y los panelistas seleccionados. El tamaño ideal del panel es de entre diez y quince participantes para mantener la calidad de la información, ya que esta se reduce con un mayor número de participantes.

El panel estuvo integrado por veinte productores dedicados a la producción agrícola y a la prestación de servicios de maquila agrícola, considerados como expertos de estas actividades. En el panel, los productores-maquileros conformaron la URP dedicada a ofertar servicios de maquila. En esta URP se precisaron los parámetros técnicos y los precios de insumos, refacciones y servicios a los que se enfrenta una URP con las características dadas y que, según la metodología propuesta por Sagarnaga-Villegas et al. (2018), cumplen con las siguientes características:

- Es una empresa promedio que se enfrenta a economías internas y externas.
- No está disminuyendo ni aumentando.

⁷ La creación del método Delphi se debe al filósofo Abraham Kaplan, integrante del instituto de investigación norteamericano *The Rand Corporation*, quien lo dio a conocer en un evento científico en 1947. Desde entonces, su uso se ha extendido y aplicado en distintas ciencias que requieren identificar condiciones de desarrollo, particularmente en el ámbito de las ciencias sociales y de la salud (Varela-Ruiz et al., 2012). Se caracteriza por ser sistemático e interactivo, e integra una serie de técnicas abiertas. Se aplica a un grupo de expertos con la finalidad de alcanzar un consenso sobre un tema o aspecto determinado.

- Su gestión no es muy eficiente ni ineficiente.
- No es vieja ni nueva.
- No está generando ganancias extraordinarias ni incurriendo en pérdidas.
- Puede haber más empresas de este tipo.

Así, durante el panel, el facilitador guía a los participantes para diseñar la URP bajo las características mencionadas anteriormente y, bajo consenso, se precisan los costos de producción, los ingresos y los parámetros técnicos.

Cabe mencionar que los precios de los insumos, las refacciones y los servicios, así como los de las labores culturales, se consensuaron y verificaron mediante una investigación realizada después de la instalación de los paneles en tiendas especializadas en refacciones, con técnicos especializados en maquinaria agrícola y con productores agrícolas de la misma región de estudio. Esta información se procesó para estimar los ingresos totales (ecuación 1) y costos totales (ecuación 2) (American Agricultural Economics Association [AAEA] et al., 2000).

$$IT = \sum_{i=1}^n P_i Q_i + It + IO \tag{1}$$

El Ingreso total (IT) de la URP es igual a (P_i) que es el precio del servicio i por hectárea, Q_i es la cantidad de hectáreas realizadas con el servicio i , n es el total de servicios ofertados de maquila agrícola, It es el ingreso por transferencias, y IO son otros ingresos propios de la maquila agrícola.

$$CT = CF + CV \tag{2}$$

Donde CF son los costos fijos, CV son los costos variables y, CT es el costo total desembolsados y no desembolsados, tanto en términos financieros como económicos. Con lo anterior, se hizo el análisis de flujo de caja, financiero y económico (Monke y Pearson, 1989), de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1. Cálculo para el análisis del flujo de caja, financiero y económico.

Análisis	Cálculo
Flujo de caja	Costos variables + costos fijos (con excepción de la depreciación) + pago de abono a capital + pago de ISR + retiro del productor
Financiero	Costos variables + costos fijos (incluyendo la depreciación)
Económico	Costos variables + costos fijos (incluyendo la depreciación) + Costo de oportunidad de los factores de producción

Fuente: elaboración propia con información de Sagarnaga-Villegas et al. (2018) y Sagarnaga-Villegas et al. (2014).

Para calcular el costo de oportunidad de los factores de producción, se utilizaron las tasas a corto y largo plazo, la inflación anualizada en julio de 2025 y el costo de los jornales no remunerados, que corresponden principalmente a la mano de obra familiar. De igual manera, se determinaron los precios objetivo, que son los necesarios para que la URP cumpla sus obligaciones financieras (Sagarnaga-Villegas et al., 2018).

De acuerdo con Sagarnaga-Villegas et al. (2018), para determinar la viabilidad y la rentabilidad, se debe calcular el ingreso neto (ecuación 3) de URP. Así, si el flujo de caja es excedente, la URP es rentable a corto plazo; lo mismo sucede si el ingreso financiero y económico neto es positivo a medio y largo plazo, respectivamente.

$$IN_i = IT_i - CT_i \quad (3)$$

Donde IN_i es el ingreso neto, IT_i es el ingreso total de URP, CT_i es el costo total, e i puede ser el ingreso/costo total del flujo de caja, financiero y económico.

Cabe señalar que los costos y los ingresos se calcularon únicamente en función de los servicios de maquila agrícola prestados (ver tabla 3). La información se recopiló y analizó mediante Microsoft Excel 365. Además, los costos y precios que se presentan corresponden al primer semestre de 2025 en pesos mexicanos con un tipo de cambio de 18,76 pesos por dólar estadounidense el 1 de julio de 2025 (Banco de México [Banxico], 2025).

4. Resultados y discusión

4.1. Caracterización de la unidad de producción y su lógica operativa

La URP analizada se encuentra ubicada en el municipio de Indaparapeo, dentro del Valle Morelia-Queréndaro (estado de Michoacán, México), y presenta una estructura productiva mixta (pequeña propiedad privada y con tenencia de la propiedad ejidal). Tiene una superficie agrícola de 18 hectáreas, con predominio de agricultura de riego (78%), lo que condiciona tanto la demanda como la oferta de servicios de maquila. De igual manera, los derechos sobre las parcelas son de ocho propias y 10 rentadas. Presenta dos ciclos de producción: en primavera-verano se siembra maíz de riego y de temporal, y en el ciclo otoño-invierno se cultiva trigo de riego.

La URP combina la producción agrícola con la prestación de servicios de maquila. Según la tipología de maquileros propuesta por Palacios Rangel (2009) y Palacios Rangel et al. (2017), los productores propietarios de esta URP se consideran maquileros semiprofesionales, ya que son productores y maquileros a la vez. Este tipo de unidades se caracterizan por utilizar su propia maquinaria tanto en la producción interna como en la oferta de servicios a terceros, lo que constituye una estrategia para amortizar

la inversión en capital fijo. En el caso analizado el 46% del uso de la maquinaria se destina a la producción propia, mientras que el 54% restante se orienta a la maquila.

Esta distribución revela una lógica de complementariedad productiva, donde la prestación de servicios no es una actividad secundaria, sino un componente central para la sostenibilidad económica de la unidad. Asimismo, evidencia un problema estructural: que la escala de la URP es insuficiente para justificar la inversión utilizando únicamente la superficie propia, por lo que se requiere ofrecer servicios de maquila en el mercado local para incrementar la utilización de la maquinaria y mejorar su rentabilidad.

Así pues, la oferta de servicios de maquila en la región muestra una alta diversificación de labores, que abarca desde la preparación del terreno hasta el manejo de esquilmos. Esta diversidad responde tanto a la heterogeneidad de sistemas productivos como a la evolución tecnológica del sector agrícola.

Sin embargo, el análisis del uso de la maquinaria indica una concentración funcional en labores dedicadas a la labranza, las que representan, de manera significativa, la mayor cantidad de horas trabajadas e ingresos generados. En total, la maquinaria registra 553,5 horas de uso anual, valor inferior a las 1.000 horas recomendadas para una utilización eficiente del tractor.

Este nivel de subutilización tiene implicaciones directas sobre la rentabilidad, ya que incrementa el peso relativo de los costos fijos y limita la capacidad de amortización del capital invertido. De esta manera, la maquila agrícola funciona como un mecanismo de compensación parcial, pero no logra corregir completamente la ineficiencia estructural derivada de la escala productiva.

4.2. Maquinaria y servicios de maquila en la región estudiada

En la actualidad, pueden verse diferentes marcas de maquinaria, como John Deere, New Holland, Case, Massey Ferguson y Ford, entre otras, que pueden tener más de 30 años de antigüedad (INEGI, 2007). En cuanto a la potencia, oscila entre 30 y 150 hp (caballos de fuerza), siendo los más habituales los de entre 70 y 95 hp, de las marcas y caballaje más comunes a nivel nacional. Los servicios ofrecidos dependen de los recursos disponibles, las condiciones del suelo, el sistema de producción y el tipo de cultivo (tabla 2).

Tabla 2. Servicios de maquila agrícola ofertados en el Valle Morelia-Queréndaro para la producción de cereales.

Servicio	Labor	Tecnología (uso de implementos)
Preparación del terreno o labranza.	Se efectúan para la siembra e incluyen: roturación del suelo, drenaje, retención de la humedad, afloje de la tierra, volteo de la capa arable e incorporación de la materia orgánica. Los pasos de labranza más comunes son: subsoleo, barbecho, rastreo — que puede contener hasta tres pasos— y nivelación del terreno.	Se utilizan tractores de 95 hp o mayores, para realizar el subsoleo y barbecho. Los implementos utilizados son el subsoleo, arado de discos, arado de rejas y la rastra.
Siembra	Cuando las condiciones del suelo son óptimas, se realiza la siembra. El momento indicado lo determina el maquilero, que muchas veces también recomienda el tipo de semilla, la variedad y la densidad. También se lleva a cabo la fertilización de fondo y la aplicación de insecticida.	Se utiliza el tractor, puede ser grande o mediano. Se utiliza la sembradora neumática o la sembradora-fertilizadora.
Labores culturales	Las labores, son aplicaciones terrestres de herbicidas, insecticidas y fertilizantes. Además, implica la “cultivada” con la que se aprovecha para la aplicación de la segunda fertilizada.	Se utiliza el tractor, puede ser mediano o grande. El implemento utilizado es la aspersora y para la aplicación de fertilizantes y la cultivada la cultivadora-fertilizadora.
Cosecha de granos	Para la cosecha se contrata un maquilero agrícola especializado, ya que para realizar esta tarea se utiliza maquinaria sofisticada. Se puede incorporar el servicio de acarreo de la cosecha al punto de venta.	Se utiliza la cosechadora o trilladora. Para el acarreo se utilizan camiones tipo “torthon” y “volteos”.
Manejo de esquilmos	Una vez cosechado y dependiendo del sistema de producción, debe de realizarse un manejo adecuado de los residuos de la cosecha. Una práctica generalizada en todos los sistemas de producción es el “empacado”. Para poderlo realizar se requiere desvarar por completo los tallos de las plantas y posteriormente se junta en “hilos” donde pasará la empacadora.	Se utiliza un tractor mediano y grande. Para desvarar los tallos se emplea la desvaradora y para hacer los “hilos” se usa el rastrillo. Para empacar, se utilizan las empacadoras.

Fuente: elaboración propia con información de campo.

La diversidad de labores ofertada evidencia una estrategia de diversificación de ingresos; sin embargo, la concentración de horas en labores de labranza sugiere una especialización funcional que impacta directamente la estructura de costos.

En el caso de la URP analizada, la oferta de servicios de maquila agrícola se realiza con un tractor John Deere de 95 hp y doble tracción, aunque también hay otras marcas especializadas en maquinaria agrícola (Ortiz-Martínez, 2021). Además, la URP cuenta con nueve implementos (tabla 3) que le permiten ofrecer al menos diez servicios.

Tabla 3. Implementos de la URP oferente de servicios de maquila agrícola.

Servicio	Implemento / marca
Preparación del terreno o labranza	Arado subsolador / John Deere Arado de discos / John Deere Rastra de 32 discos / Sembradoras del Bajío
Siembra	Sembradora-fertilizadora dos surcos / Sembradoras del Bajío Sembradora de presión Neumática / Sembradoras del Bajío
Labores culturales	Cultivadora-fertilizadora de cuatro surcos / Bison Aspersora / Swissmex
Manejo de esquilmos	Desvaradora / Diamza Rastrillo / Sin marca
Otro	Remolque / Bison

Fuente: elaboración propia con base en información de los paneles de expertos.

4.3. Estructura de costos y dependencia energética

El análisis de costos evidencia una estructura altamente concentrada en costos variables, los que representan el 79% del total del flujo de caja y el 77% en el ámbito financiero y un 45% en el económico. Dentro de estos, los combustibles y la energía constituyen los componentes principales. Esta elevada proporción indica una estructura altamente sensible a riesgos externos, particularmente a los precios de los combustibles, lo que incrementa el riesgo operativo de la maquila agrícola (tabla 4).

Esta conformación apunta a la alta dependencia energética de la mecanización agrícola, lo que tiende a hacer más vulnerable la actividad frente a la volatilidad de los precios del diésel. Este resultado coincide con estudios realizados en otros sistemas productivos rurales, donde los costos variables superan el 70% del total (Islas Moreno et al., 2020; Ramírez Mijangos et al., 2023; Arrollo Pozos et al., 2023).

Por su parte, los costos fijos adquieren mayor relevancia en los análisis financiero y económico debido a la incorporación de la depreciación, lo que evidencia el desgaste del capital productivo. Desde la perspectiva económica, la inclusión del costo de oportunidad eleva de forma significativa los costos totales, lo que destaca el peso que tiene el capital invertido en maquinaria (47% del costo de oportunidad total). Ya que este tipo de costos modifica la rentabilidad observada en el análisis del flujo de caja

y financiero, lo que conlleva a tomar una serie de decisiones en torno a la actividad productiva (Durán, 2021).

Los costos fijos de la URP ascienden a \$9.200,00 en el flujo de caja (tabla 4), que se compone principalmente de mano de obra permanente. En el análisis financiero y económico, la suma asciende a \$33.135,00, ya que a esta cantidad se le suma la depreciación. Esta última se asignó según las horas de máquina utilizadas en la oferta de servicios de maquila, que representan el 55% del tiempo trabajado, mientras que el resto corresponde a las actividades productivas de la URP.

En el caso del análisis económico que tiene en cuenta el costo de oportunidad, es decir, el valor implícito de los recursos propios utilizados en la prestación de servicios de maquila agrícola asciende a \$101.171,00. Los costos del capital invertido en maquinaria y equipos suponen el porcentaje más alto (47%), considerado elevado, por lo que es necesario utilizar la maquinaria y los equipos con más frecuencia para reducir su peso relativo. Del mismo modo, el costo del capital de trabajo invertido es considerable, ya que representa el 13%, lo que indica la importancia de la liquidez para ofrecer servicios de maquila agrícola, pues sin ella se podría paralizar la actividad.

En general, el costo sobre el capital invertido pone de manifiesto la importancia de una gestión eficiente de los recursos, que obliga a evitar los tiempos muertos y la sobre capitalización de elementos de baja rotación. Esto refleja la decisión de los productores de no adquirir elementos con baja rotación, como las empacadoras, que requieren una inversión más fuerte y solo se utilizan en dos periodos cortos al año.

Tabla 4. Costos asociados a la maquila agrícola.

Concepto	Análisis		
	Flujo de caja (\$)	Financiero (\$)	Económico (\$)
Costos variables	108.422,50	108.422,50	108.422,50
Combustibles y energía eléctrica	84.726,00	84.726,00	84.726,00
Mantenimiento y reparación	19.956,50	19.956,50	19.956,50
Otros costos	3.740,00	3.740,00	3.740,00
Costos fijos	9.200,00	33.135,83	33.135,83
Mano de obra permanente	9.000,00	9.000,00	9.000,00
Depreciación	---	23.935,83	23.935,83
Pago de servicios	200,00	200,00	200,00
Costo de oportunidad	---	---	101.171,00
Costo sobre capital de trabajo invertido	---	---	12.765,00
Costo sobre capital invertido en maquinaria y equipo	---	---	47.481,00

Mano de obra familiar	---	---	20.925,00
Administración (gestión empresarial)	---	---	20.000,00
Flujo de efectivo	20.000,00	---	---
Retiros del productor	20.000,00	---	---
Costos totales	137.622,50	141.558,33	242.729,33

Fuente: elaboración propia con información de campo.

En cuanto a los recursos utilizados por la unidad familiar, específicamente el costo de oportunidad de la mano de obra familiar y la gestión empresarial, que se contabilizan en los costos económicos, representan cerca del 40%. Ambos corresponden al trabajo no remunerado necesario para ofrecer los servicios de maquila agrícola de la URP. Su valoración permite estimar con mayor precisión la rentabilidad económica de la maquila agrícola, ya que incorpora un recurso que, si bien no se retribuye formalmente, es importante para el funcionamiento de la URP. Además, este trabajo no monetizado refleja una forma de aprovechar la mano de obra de la unidad de producción durante los tiempos muertos, evitando así su subutilización y contribuyendo a la eficiencia de la URP.

En este sentido, la mano de obra no remunerada es común en la mayoría de las unidades de producción rural, tanto agrícolas y pecuarias como de servicios (Islas Moreno et al., 2020; Barrera-Perales et al., 2018; Ramírez Mijangos et al., 2023; Vargas-Canales et al., 2015). Esta práctica se considera una estrategia para monetizar la mano de obra que, en otras circunstancias, permanece desempleada, y que, a su vez, contribuye a mantener la actividad a corto y mediano plazo. Lo anterior sugiere que la mano de obra familiar es un factor que subsidia la actividad.

Este resultado es muy importante, ya que muestra que la rentabilidad que se observa en términos financieros depende de la no remuneración explícita de los factores productivos propios, especialmente el capital y la mano de obra familiar.

4.4. Ingresos, estacionalidad y restricciones operativas

Los ingresos generados por la maquila agrícola ascienden a \$217.500,00 y se concentran principalmente en las labores de preparación del terreno, que representan el 60% del total, debido a la alta demanda estacional de estos servicios en sistemas de temporal (tabla 5). Esta dependencia limita la estabilidad del flujo de ingresos a lo largo del año.

La distribución temporal de las labores genera una marcada estacionalidad en los ingresos, lo que limita la posibilidad de expandir la oferta de servicios. Además, la coincidencia entre los periodos críticos de trabajo en la URP y la demanda externa genera cuellos de botella, particularmente en actividades como la siembra.

Este fenómeno introduce un elemento de asimetría en la asignación de servicios, donde los proveedores priorizan su propia producción o a clientes estratégicos, lo que puede afectar la eficiencia del sistema productivo en su conjunto. Asimismo, algunas actividades presentan limitaciones tecnológicas y competitivas. Por ejemplo, la aplicación de insecticidas enfrenta competencia creciente de tecnologías como los drones agrícolas, lo que reduce su viabilidad económica en el contexto actual.

En un análisis directo del comportamiento de la URP, el barbecho fue la actividad que generó mayores ingresos. La demanda de servicios de preparación del terreno coincide con los periodos de inactividad de la maquinaria en la URP, ya que estas labores se solicitan principalmente por productores con parcelas de temporal. Estos trabajos se llevan a cabo de febrero a mayo, ya que los terrenos deben estar labrados a la espera del inicio del temporal de lluvias, que comienza a finales de mayo o principios de junio.

La siembra es el servicio que menos se ofrece, ya que coincide con los cuellos de botella que presenta la URP en cuanto a disponibilidad de tiempo. El periodo para realizar esta labor es muy corto, sobre todo cuando se realiza en tierras de temporal, y siempre se da prioridad a las labores dentro de la URP.

Las labores culturales suponen el 22% de los ingresos, aunque la superficie trabajada es similar a la de labranza. Esto se debe a la duración de estas labores, ya que son “menos pesadas” en comparación con las de labranza. Estas labores se realizan una vez establecido el cultivo y se intercalan entre las necesidades de la URP y los servicios de maquila agrícola, ya que no son tan exigentes y se van realizando según lo requiera el cultivo.

Tabla 5. Ingresos generados por cada servicio ofertado.

Servicio	Labor	Superficie maquilada (ha)	Precio (\$/ha)	Ingreso (\$)
Preparación del terreno o labranza	Subsuelo	15	1.500,00	22.500,00
	Barbecho	25	2.800,00	70.000,00
	Rastreo	30	1.300,00	39.000,00
Siembra	Siembra-fertilización	15	1.500,00	22.500,00
Labores culturales	Aplicación de herbicida	20	700,00	14.000,00
	Cultivada	5	900,00	4.500,00
	Aplicación de fertilizantes	20	900,00	18.000,00
	Aplicación de insecticidas	20	550,00	11.000,00
Manejo de esquilmos	Desvarada	10	800,00	8.000,00
	Rastrillado (juntado)	10	800,00	8.000,00
Total		170		\$217.500,00

Fuente: elaboración propia con base en información de campo.

Cabe mencionar que la oferta de las labores culturales está limitada por las condiciones climatológicas, ya que se realiza cuando el temporal de lluvias alcanza su máxima intensidad. A menudo no hay “piso” para entrar en los terrenos y, cuando la situación es extrema, hay que realizar el trabajo manualmente. Los servicios de manejo de esquilmos, que son la desvarada y el juntado, contribuyen con el 8% de los ingresos. Esto se debe a que esta labor se realiza una vez terminado el ciclo de producción, no requiere mucha fuerza de trabajo y se dispone de tiempo.

La estacionalidad de los ingresos está principalmente asociada al ciclo de primavera-verano, propio de los sistemas de producción de la región, y del sector de mercado al que se atiende: la agricultura de temporal. La concentración de la demanda de estos servicios en un periodo muy corto, debido a las limitaciones climatológicas, junto con las labores requeridas dentro de la URP, restringe la ampliación de la oferta a una mayor superficie, lo que incrementaría los ingresos por los servicios de maquila agrícola.

4.5. Rentabilidad: una contradicción estructural

El análisis comparativo de ingresos y costos revela el principal hallazgo del estudio: la existencia de una contradicción estructural en la rentabilidad de la maquila agrícola (tabla 6). Esto se caracteriza por dos aspectos centrales:

- El flujo de caja y el análisis financiero muestran resultados positivos.
- El análisis económico arroja resultados negativos (-\$25.229,33).

Esto implica que, aunque la maquila resulta ser viable en el corto y mediano plazo, no logra cubrir el costo de oportunidad de todos los factores productivos, lo que compromete su sostenibilidad en el largo plazo.

Tabla 6. Ingresos netos por los servicios de maquila agrícola.

Concepto	Análisis		
	Flujo de caja (\$)	Financiero (\$)	Económico (\$)
Ingresos totales	217.500,00	217.500,00	217.500,00
Costos totales	137.622,50	141.558,33	242.729,33
Ingresos netos	79.877,50	75.941,67	-25.229,33

Fuente: elaboración propia con base en información de campo.

Este resultado coincide con lo reportado en diversas actividades rurales donde la rentabilidad depende de la subvaloración de la mano de obra familiar y del capital propio (Barrera-Perales et al., 2018; Vargas-Canales et al., 2015). Lo anterior contrasta con la técnica del margen bruto, ampliamente utilizada en la actividad agrícola para la toma

de decisiones (Rudi, 2025). Así, al excluir este tipo de costos, dicha técnica tiende a sobreestimar la rentabilidad de la actividad, lo que genera una percepción de que es económicamente rentable.

4.6. Los precios objetivo y su viabilidad por tipo de servicio

Los precios objetivo se refieren a los mínimos necesarios para cubrir los costos desembolsados, la depreciación, los costos de oportunidad de la mano de obra familiar, la gestión y los factores empleados, así como en su caso, los riesgos asumidos en la producción (tabla 7). Así, se observa que el precio de la cultivada, que consiste en el aporque y la segunda fertilización, no cubre los costos desembolsados, por lo que debería elevarse, al menos, a \$1.767 por hectárea, o bien suspender la oferta de este servicio, ya que supondría aumentarlo en un 100%, y además es un servicio poco demandado, ya que los nuevos sistemas de producción procuran no mover el suelo en absoluto. De manera similar, el servicio de manejo de esquilmos que incluye el desvarado y el rastrillado a un precio de 800 pesos por hectárea, solo cubre los costos desembolsados y necesitaría un aumento mínimo del 65% para ser rentable.

En cuanto al subsuelo, los precios actuales de la aplicación de herbicidas y fertilizantes cubren los costos desembolsados y la depreciación de los activos, pero no los costos de oportunidad. Con la excepción de la aplicación de insecticidas, tanto el subsuelo como la aplicación de fertilizantes podrían ajustar sus tarifas un 47% para obtener beneficios con la oferta de estos servicios y ser rentables. En contraste, la aplicación de insecticidas está en desventaja frente a las nuevas tecnologías, como el dron agrícola, ya que el precio de este servicio es de \$500 por hectárea y puede operar con independencia de las condiciones climáticas, del estado del suelo (falta de "piso") o del tamaño del cultivo, por lo que no es pertinente la oferta de este servicio.

En el caso de la siembra, el rastreo y la aplicación de fertilizantes, se cubre el costo de oportunidad de la mano de obra familiar, pero no el de todos los factores empleados de la URP. Por ello, la oferta de estos servicios es rentable en el corto y mediano plazo. Finalmente, el único servicio que genera rentabilidad en el largo plazo es el barbecho, actividad que cubre todos los costos, incluido el riesgo por realizar dicha actividad.

De esta manera, el análisis de precios objetivo muestra una alta heterogeneidad en la rentabilidad de los servicios ofertados, lo que sugiere el siguiente escenario:

- Servicios rentables a largo plazo: barbecho.
- Servicios rentables solo a corto/mediano plazo: siembra, rastreo, fertilización.
- Servicios no rentables: cultivada, manejo de esquilmos.

Este resultado evidencia que no todos los servicios contribuyen de igual manera a la sostenibilidad de la URP, lo que sugiere la necesidad de reconfigurar la cartera de servicios en función de su rentabilidad relativa. Sin embargo, la capacidad de ajuste

es limitada debido a las condiciones de mercado, caracterizada por competencia y baja capacidad de fijación de precios, tal como lo plantea la teoría económica (Parkin y Loria, 2025). Además, los cultivos son susceptibles a las condiciones ambientales y a la incidencia de plagas que se presentan en cada ciclo agrícola (De Castro et al., 2024), lo que pueden modificar las proyecciones en la oferta de servicios de maquila agrícola.

Tabla 7. Precios objetivo de los servicios de maquila agrícola.

Concepto	Desva- rado	Rastri- llado (junta- do)	Sub- suelo	Barbe- cho	Ras- treo	Siem- bra	Aplicación de herbicida	Culti- vada	Appli- cación de fertiliz- antes	Appli- cación de insec- ticidas
	\$									
Cubrir los costos desembolsados, financieros y el costo de oportunidad de todos los factores empleados en la URP. Retribuir el riesgo asumido en la producción de maíz (mayor a:)	1.324	1.324	2.207	2.649	1.324	1.766	883	1.766	1.324	883
Cubrir los costos desembolsados, financieros y el costo de oportunidad de los factores empleados en la URP.	1.324	1.324	2.207	2.649	1.324	1.766	883	1.766	1.324	883
Cubrir los costos desembolsados, depreciación, el costo de oportunidad de la mano de obra familiar y del productor y el gerenciamiento de la empresa.	1.020	1.020	1.701	2.041	1.020	1.361	680	1.361	1.020	680
Cubrir los costos desembolsados, depreciación y el costo de oportunidad de la mano de obra familiar y del productor.	920	920	1.533	1.840	920	1.226	613	1.226	920	613
Cubrir los costos desembolsados más la depreciación	814	814	1.357	1.629	814	1.086	543	1.086	814	543
Cubrir todos los costos desembolsados.	693	693	1.156	1.387	693	925	462	925	693	462
Precio de venta actual.	800	800	1.500	2.800	1.300	1.500	700	900	900	550

Fuente: elaboración propia con información de campo.

5. Conclusiones

Se confirma que el modelo de servicios de maquila agrícola, con las condiciones establecidas de la URP, es rentable a corto y medio plazo, ya que se obtiene un ingreso neto positivo en el análisis del flujo de caja y financiero. No obstante, al incorporar los costos de oportunidad en el análisis económico, se observa que el ingreso neto es negativo (-\$25.229,33), lo que indica que el modelo en el que operan estas unidades de producción no es rentable en el largo plazo si se tienen en cuenta todos los factores de producción. De igual manera, al analizar los servicios ofrecidos, solo el barbecho es rentable y en los demás, la URP debe subir los precios de venta o, incluso, retirarlos, ya que compiten con otras tecnologías más eficientes como el dron agrícola.

Así pues, al igual que ocurre con muchas unidades de producción rural en México, la rentabilidad depende en gran medida de la mano de obra no remunerada y de la subvaloración del capital invertido. Ahora bien, este esquema es funcional en un contexto en el que la prioridad no es maximizar los beneficios económicos de la oferta de servicios de maquila, sino garantizar la viabilidad productiva, mantener la actividad agrícola y aprovechar la autonomía operativa que proporciona la maquinaria propia en las unidades de producción rural. Lo anterior no implica que no deban intensificar el uso de los activos para mejorar su rentabilidad.

La infrautilización de maquinaria representa el principal riesgo financiero para los prestadores del servicio. Cuando la superficie trabajada es menor al punto de equilibrio, el margen de utilidad se reduce, comprometiendo la sostenibilidad económica de la actividad y la propia reposición del capital invertido.

Las tarifas de mercado frecuentemente no internalizan los costos de oportunidad del capital, lo que puede llevar a decisiones de subprecios y erosión de la rentabilidad. Ello requiere una gestión más técnica de los recursos y de políticas orientadas al fortalecimiento del mercado de servicios agrícolas.

La incorporación de una metodología estandarizada de cálculo de rentabilidad permite no solo realizar comparaciones entre diferentes modelos de prestación de servicios, sino también contribuir a la toma de decisiones estratégicas de productores y prestadores.

Finalmente, la maquila agrícola es una estrategia importante para aprovechar los activos y generar ingresos complementarios en las unidades de producción rural, especialmente en las de tamaño medio y con una superficie limitada para justificar la inversión en maquinaria agrícola por sí sola. En el caso del Valle de Morelia-Queréndaro, se ha comprobado que la maquila no solo permite amortizar la maquinaria y el equipo subutilizados, sino que también constituye una fuente de liquidez clave en periodos en los que las unidades de producción no requieren su uso pleno.

Referencias

- American Agricultural Economics Association Task Force on Commodity Costs and Returns (2000). *Commodity Costs and Returns Estimation Handbook*. U.S. Department of Agriculture.
- Alemanno, R., Rossi, P., Monarca, D. y Bencini, A. (2025). Evaluation of tractor performance, efficiency and fuel consumption in vineyard activities. *Scientific Reports*, 15(1), 8416. doi: 10.1038/s41598-025-93526-z.
- Arrollo-Pozos, M. G., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, V. H., Torres-Ávila, A., Muñoz-Rodríguez, M., Salas-González, J. M. y Sagarnaga-Villegas, L. M. (2023). Viabilidad económica de plantaciones de durazno (*Prunus persica* L. [Batsch]) con distinto nivel tecnológico en tres regiones de México. *Revista de Geografía Agrícola*, 70, 31-47. <https://doi.org/10.5154/r.rga.2023.70.02>
- Banco de México (2025). *Tipos de cambio diario*. Sistema de Información Económica. <https://www.banxico.org.mx/>
- Barrera-Perales, O. T., Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., Leos-Rodríguez, J. A. y Santos Lavallo, R. (2018). Viabilidad económica y financiera de la ganadería caprina extensiva en San Luis Potosí, México. *Mundo Agrario*, 19(40), e077. <https://doi.org/10.24215/15155994e077>
- De Castro, I. G., Herter, M. B. y Solé, E. O. (2024). El margen bruto y las decisiones de producción agrícola. *Costos y Gestión*, (105), 39-67. DOI: <https://doi.org/10.56563/costosygestion.105.2>
- Durán, G. F. (2021). Una herramienta dinámica para la gestión de costos en la actividad agrícola. Estudio de caso: establecimiento agrícola del sudoeste de la provincia de Buenos Aires. *Costos y Gestión*, (100), 161-172.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). *SAFA: Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems-Guidelines*. Roma: FAO. Recuperado el 02/02/2026 de <https://openknowledge.fao.org/items/84c84661-7172-415c-b66e-7c1eee5db675>
- Google. (2025). Google Maps. Recuperado el 02/12/2025 de <https://www.google.com/maps>
- Hayami, Y. y Ruttan, V. W. (1971). *Agricultural development: An international perspective*. Johns Hopkins Press
- Hernández Xolocotzi, E. (1988). La agricultura tradicional en México. *Revista de Comercio Exterior*, 38(8), 673-678.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2007). *Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007*. Recuperado el 05/12/2025 de <https://www.inegi.org.mx/programas/cag-f/2007/#tabulados>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2024). *Censo Agropecuario 2022*. Recuperado el 12/12/2025 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ca/2022/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2023). *Censo Agropecuario 2022: Metodología*. Recuperado el 12/12/2025 de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463914044.pdf
- Islas-Moreno, A., Barrera-Perales, O. T., Aguilar-Ávila, J. y Muñoz-Rodríguez, M. (2020). Análisis financiero y económico en la elaboración y venta de un platillo tradicional: el caso de la barbacoa de ovino en México. *Custos e @gronegocio*, 6(1), 100-119.
- Masera Cerutti, O. (1990). *Crisis y mecanización de la agricultura campesina*. México, D.F.: El Colegio de México.
- Molina de Paredes, O. R. (2017). Rentabilidad de la producción agrícola desde la perspectiva de los costos reales: municipios Pueblo Llano y Rangel del estado Mérida, Venezuela. *Visión Gerencial*, 16(2), 217-232. Recuperado el 15/12/2025 de <https://www.redalyc.org/journal/4655/465552407013/html/>
- Monke, E. A. y Pearson, S. R. (1989). *The policy analysis Matrix for agricultural development*. Ithaca: Cornell University Press. Recuperado el 04/01/2026 de <https://www.kufunda.net/publicdocs/MONKE%20-%20THE%20POLICY%20ANALYSIS%20MATRIX%20FOR%20AGRICULTURAL.pdf>
- Ortiz-Martínez, G., Palacios-Rangel, M. I. y Ocampo Ledesma, J. G. (2021). Mercado mexicano de tractores agrícolas. En L. O. Rodríguez González (Ed.), *Primero el campo. Experiencias multidisciplinarias del sector rural* (pp. 19–38). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Palacios-Rangel, M. I. (2009). *Comportamiento y formas de organización de la maquila agrícola en una región de agricultura tecnificada* [Tesis doctoral]. Repositorio Institucional del Colegio de Postgraduados. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/1259>
- Palacios Rangel, M. I. y Ocampo Ledesma, J. (2012). Los tractores agrícolas de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(Especial 4), 812-824. Recuperado el 04/01/2026 de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000900026&lng=es&tlng=es.
- Palacios Rangel, M. I., Ortiz Martínez, G. y Ocampo Ledesma, J. G. (2017). La maquila agrícola: Interfase en el proceso de tractorización agrícola. En J. G. Ocampo Ledesma, M. I. Palacios-Rangel y Á. Reyes Toxqui (Eds.), *De aguas, territorio y tecnología: Dinámicas Regionales* (pp. 11–45). Texcoco: Universidad Autónoma Chapingo.
- Parkin, M. y Loria, E. (2025). *Microeconomía: Versión para Latinoamérica*. México D.F.: Pearson.

- Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447-465. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>
- Ramírez-Mijangos, K. T., Palacios-Rangel, M. I. y Ocampo Ledesma, J. G. (2023). Viabilidad económica y financiera de la producción de miel en Oaxaca. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 21(42), 1-24. <https://doi.org/10.15359/prne.21-42.2>
- Rudi, R. E. (2025). Margen bruto y análisis marginal en agricultura de precisión y por ambientes. *Gestión y Costos*, (109), 1-23. DOI: <https://doi.org/10.56563/costosygestion.109.e3>
- Sánchez Rubio, D. (1994). Enrique Dussel: El lenguaje tecnológico como mecanismo encubridor del trabajo vivo: Su prioridad axiológica y jurídica. *Anuario de Filosofía del Derecho*, (11), 521-542. Recuperado el 16/03/2026 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=142268>
- Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M. y Aguilar-Ávila, J. (2019). *Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en unidades representativas de producción*. Recuperado el 06/06/2025 de <https://congreso-copser.ciestaam.edu.mx/documentos/libro/2018.pdf>.
- Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M. y Aguilar-Ávila, J. (2014). *Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central - Paneles de Productores*. Recuperado el 06/06/2025 de <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/469a55e3-0453-4322-a92a-b9313224aaeb>
- Trujillo Félix, J. D., y López Cervantes, G. (1997). Granos básicos y especialización agrícola en Sinaloa. En J. Blanco y J. Guerra (Eds.), *Sinaloa en la globalización* (pp. 135-156). Culiacán: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Varela-Ruiz, M., Díaz-Bravo, L. y García-Durán, R. (2012). Descripción y usos de la técnica Delphi. *Investigación en Educación Médica*, 1(2), 90-95. Recuperado el 01/10/2025 de <https://riem.facmed.unam.mx/index.php/riem/article/view/467/429>
- Vargas-Canales, J. M., Palacios-Rangel, M. I., Acevedo-Peralta, A. I. y Leos-Rodríguez, J. A. (2015). Análisis de la rentabilidad en la producción de hule (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) en Oaxaca, México. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 22(1), 45-58. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2015.02.005>
- Varian, H. R. (2010). *Microeconomía intermedia: Un enfoque actual* (8.ª ed.). Barcelona: Antoni Bosch Editor.
- Winner, L. (1986). *The whale and the reactor: A search for limits in an age of high technology*. Chicago: University of Chicago Press.