

Economic viability of peach plantations (*Prunus persica* L. [Batsch]) with different technological levels in three regions of Mexico

María Guadalupe Arroyo Pozos¹

Jorge Aguilar Ávila^{1*}

Vinicio Horacio Santoyo Cortés¹

Angélica Torres Ávila¹

Manrrubio Muñoz Rodríguez¹

José María Salas González²

Leticia Myriam Sagarnaga Villegas³

Abstract

The study's objective was to estimate the economic, financial, and cash flow viability of peach plantations in three regions with different technological levels and their permanence over time under the approach of production representative units. The data collection was performed using the panel technique with growers. The results indicate that the production units with similar characteristics to those analyzed in 2013 and 2014 have persisted over time. Peach production is the best alternative land use in the rainfed water scheme compared to the annual crop production. The irrigated production is a factor that influences the weight and size of the fruit, as well as the protection of the trees from low temperatures. In 2022, there is viability in Chihuahua and Tlaxcala in economic, financial, and cash flow terms. In Zacatecas, production is viable in financial and cash flow terms. The price per kilogram and the yields obtained were variables in favor, but not the increase in the cost of the main production inputs, such as fertilizers, fuel, labor, and pesticides.

Key words: production costs, income, viability, permanence.

Viabilidad económica de plantaciones de durazno (*Prunus persica* L. [Batsch]) con distinto nivel tecnológico en tres regiones de México

Resumen

El objetivo del estudio fue estimar la viabilidad económica, financiera y de flujo de efectivo de plantaciones de durazno en tres regiones con distinto nivel tecnológico y su permanencia a través del tiempo, bajo el enfoque de unidades representativas de producción. El método de recolección de datos fue mediante la técnica de paneles con productores. Los resultados indican que las unidades de producción con características similares a las analizadas en el 2013 y 2014, permanecen con el tiempo. En régimen hídrico de temporal, la producción de durazno es el mejor uso alternativo de la tierra, comparado con la producción de cultivos anuales. La producción bajo riego es un factor que influye en el peso y tamaño del fruto, así como de la protección de los árboles ante las bajas temperaturas. En el 2022 en términos económicos, financieros y de flujo de efectivo hay viabilidad en Chihuahua y Tlaxcala. En Zacatecas la producción es viable en términos financieros y flujo de efectivo. El precio por kilogramo y los rendimientos obtenidos fueron variables a favor, no así el incremento del precio de los principales insumos de la producción, tales como, los fertilizantes, combustibles, mano de obra y pesticidas.

Palabras clave: Costos de producción, ingresos, viabilidad, permanencia.

¹Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco Edo. de México. C. P. 56230.

²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Sociología Rural, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco Edo. de México. C. P. 56230.

³Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco Edo. de México. C. P. 56230.

*Corresponding author: jaguilar@ciestaam.edu.mx Telephone: 5959521500 ext. 6040 ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6129-7050>

Introduction

The peach is a fruit tree introduced by Spaniards in the 16th century during the colonization of Mexico. The indigenous population quickly adopted it, growing it exclusively in small orchards to meet family needs and local markets. Until the 1950s, larger-scale orchards with a commercial focus were developed through seedlings from creole seed mixtures of backyard trees (Pérez González, 2007).

In the mid-1960s, commercial plantations with local selections were established through the intervention of CONAFRUT (Comisión Nacional de Fruticultura) and later by INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). The line of business, with a more commercial vision, encouraged not only the selection of local materials but also the introduction of imported varieties for grafting and the adoption of more intensive production practices (Pérez González, 2007).

Geographical conditions and the use of different technologies have allowed this fruit tree to develop in most of the country under rainfed and irrigated conditions. In 2022, peaches occupied an area of 34,566.65 hectares, where around 231,955.83 tons were produced (SIAP, 2022). Eighty-five percent of this production was concentrated in seven states: Zacatecas, Michoacán, Puebla, Chihuahua, Mexico, Chiapas, and Tlaxcala.

Peach cultivation represents an activity with significant economic and social implications for the country. It demands a labor force, promotes the rooting of farmers, is an essential source of income for the low-income population, and reduces abandonment and land use change (García-Figueroa et al., 2013; Sánchez-Toledano et al., 2012; Sánchez-Toledano et al., 2013), and is more profitable than annual crops.

Due to the importance of peaches in the country, different studies have been developed, most of which deal with the technical aspects of production. For example, Milpa intercropped with fruit trees on the sides (Santiago-Mejía et al., 2008), the effect of irrigation (Ríos-Flores et al., 2015), and the potential impact of climate change (Medina-García et al., 2014).

In contrast, at the socioeconomic level, analyses tend to be scarce and focused on specific topics, such as potential peach consumption (Padilla-Bernal and Pérez-Veyna, 2008), competitiveness (Rebollar-Re-

Introducción

El durazno es un frutal que fue introducido por los españoles en el siglo XVI durante la colonización de México. La población indígena lo adoptó rápidamente, cultivándose exclusivamente en forma de pequeños huertos para atender las necesidades familiares y los mercados locales. Hasta la década de 1950 se desarrollaron huertos de mayor escala y con un enfoque comercial, a través de plántulas provenientes de mezclas de semillas criollas de árboles de traspatio (Pérez González, 2007).

A mediados de la década de 1960 se establecieron plantaciones comerciales con selecciones locales, mediante la intervención de la CONAFRUT (Comisión Nacional de Fruticultura) y luego por el INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). El giro de la actividad, con una visión más comercial, incentivó no solo la selección de materiales locales, sino tanto a la introducción de variedades importadas para injertar, como a la adopción de prácticas más intensivas de producción (Pérez González, 2007).

Las condiciones geográficas y el uso de diferentes tecnologías han permitido que este frutal se desarrolle en la mayor parte del país, tanto en condiciones de temporal como de riego. En 2022, el durazno ocupó una superficie de 34 566.65 hectáreas, donde se produjeron alrededor de 231 955.83 toneladas (SIAP, 2022). El 85 % de esa producción se concentró en siete estados: Zacatecas, Michoacán, Puebla, Chihuahua, México, Chiapas y Tlaxcala.

El cultivo del durazno representa una actividad con importantes implicaciones económicas y sociales para el país. Demanda mano de obra, promueve el arraigo de los agricultores, es una importante fuente de ingresos para la población de escasos recursos, reduce el abandono y el cambio de uso de suelo (García-Figueroa et al., 2013; Sánchez-Toledano et al., 2012; Sánchez-Toledano et al., 2013) y es más rentable comparado con los cultivos anuales.

Derivado de la importancia que tiene el durazno en el país, se han desarrollado diferentes estudios, los cuales, en su mayoría, abordan aspectos técnicos de la producción. Por mencionar algunos ejemplos: Sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales en laderas (Santiago-Mejía et al., 2008), el efecto del

bollar et al., 2009), producer typology (Sánchez-Toledano et al., 2019), and marketing margins (Sánchez-Toledano et al., 2019).

Despite the importance of fruit tree production costs in planning and production unit control, most farmers are unaware of them, which hinders the management of variables that influence profitability. Hence, it is necessary to have accurate information on production costs to obtain a clear picture of the actual situation of the farm and to understand the production systems and farmers' decision-making (Chibanda et al., 2020). However, reliable data are not always available, and their estimation is a complex process, particularly when surveys are used.

As an alternative to traditional data-collection strategies, several institutions (e.g., the Agricultural and Food Policy Centre (AFPC) at Texas A&M University (TAMU), Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), the International Farm Comparison Network (IFCN), and Agri benchmark at Thünen Institute) have applied the "representative farms" method (Chibanda et al., 2020; Isermeyer, 2012).

The "representative farms" method traces its origins to the "representative enterprise" concept conceived by Alfred Marshall. The central idea of the "representative farms" approach is to identify a farm that can be considered typical of a particular region (Chibanda et al., 2020; Lasner, 2020). The advantage of this approach is that it can provide detailed, up-to-date, and consistent information, as it eliminates the problem of particularities and the lack of generalization of the data from individual farms (Lasner 2020).

On the other hand, approaches based on aggregate data from production units (PUs) and the consequent use of statistical averages hide individual variability. It provides an image of a PU that may neither make sense nor be found in reality (Chibanda et al., 2020). Thus, the concept of a "representative farm" exhibits the information of a single PU based on a true archetype (Lasner, 2020).

The cost estimation approach described above has been used in several studies in Mexico, including those by Delgadillo-Ruiz et al. (2016), Domnguez-García et al. (2017), and Franco Sánchez et al. (2018). Studies developed within the framework of the agreement signed in 2008 and 2009 between SAGARPA (now SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo

riego (Ríos-Flores et al., 2015) y el impacto potencial del cambio climático (Medina-García et al., 2014).

En contraste, en el plano socioeconómico, los análisis suelen ser escasos y centrados en temas específicos, como el consumo potencial de durazno (Padilla-Bernal y Pérez-Veyna, 2008), la competitividad (Rebollar-Rebollar, et al., 2009), la tipología de productores (Sánchez-Toledano, et al., 2019) y los márgenes de comercialización (Sánchez-Toledano, et al., 2019).

A pesar de la importancia de los costos de producción del frutal en la planeación y control de las unidades de producción, la mayoría de los agricultores los desconocen, lo cual dificulta administrar las variables que influyen sobre la rentabilidad de la actividad. De ahí, la importancia de contar con información precisa sobre los costos de producción, para tener una imagen clara de la situación real de la explotación, comprender los sistemas de producción, y la toma de decisiones de los agricultores (Chibanda et al., 2020). Sin embargo, no siempre se disponen de datos fiables y su estimación es un proceso complejo, sobre todo, cuando se utilizan encuestas.

Como alternativa a las estrategias tradicionales de recopilación de datos, varias instituciones (ejemplo: Agricultural and Food Policy Centre (AFPC) en Texas A&M University (TAMU), Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), International Farm Comparison Network (IFCN) y agri benchmark en Thünen Institute) han aplicado el método de "granjas representativas" (Chibanda et al., 2020; Isermeyer, 2012).

El método de "granjas representativas" tiene su origen en el concepto de "empresa representativa" que fue concebido por Alfred Marshall. La idea central del enfoque de "granjas representativas" es identificar una explotación que pueda considerarse típica de una determinada región (Chibanda et al., 2020; Lasner 2020). La ventaja de este enfoque es que puede brindar información detallada, actualizada y consistente, pues permite eliminar el problema de las particularidades y la falta de generalización de los datos de granjas individuales (Lasner 2020).

Por su parte, los enfoques basados en datos agregados de las unidades de producción (UP) y en el consecuente uso de promedios estadísticos, ocultan la variabilidad individual. Esto conlleva a proporcionar una imagen de una UP que puede no tener

Rural), the AFPC, and the Universidad Autónoma Chapingo carried out within the framework of the project "Analysis and Foresight: a tool for public policy decision-making" preceded these works. The agreement trained researchers from various Mexican universities to adapt the representative farms method, thus developing the concept of "Production Representative Units" (PRUs), consisting of panels of producers.

A producer panel is a meeting of a group of farmers and ranchers selected through a non-probabilistic sampling of expert selection. They are owners of production units with similar characteristics (production system, scale, or technological level, among others) who discuss and reach a consensus on information about the technical management, use and costs of inputs, production factors used, products obtained, and the sale price of a PRU (Sagarnaga-Villegas et al., 2018).

The PRUs are modeled production units representing panelist farmers and ranchers, and other producers in the region in a generic way; however, the panel results allow farmers in particular to identify existing differences between their production unit and the modeled unit (Sagarnaga-Villegas et al., 2018).

In this context, this study analyzed the economic and financial viability of peach production units in three regions with different technological levels through the approach of representative production units over the years to corroborate their permanence in the medium and long term, considering the context in which they are developed.

Methodological approach

Information gathering

To identify the PRUs to be modeled and adjust the data collection tools, a review of the literature and normative documents on peach production systems in Mexico was conducted.

Based on the above, three municipalities were identified as having notorious participation in peach production, differentiated by their technological level and water regime: i) Altzayanca, Tlaxcala; ii) Jerez de García, Zacatecas; and iii) Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. Rainfed peach production with a medium-to-low technological level characterizes the

sentido, ni encontrarse en la realidad (Chibanda et al., 2020). Así, el concepto de "granja representativa" exhibe la información de una sola UP, basado en un verdadero arquetipo (Lasner 2020).

En el caso de México, el enfoque de estimación de costos antes descrito, ha sido adoptado en varias investigaciones, algunos ejemplos son: (Delgadillo-Ruiz et al., 2016; Domínguez-García et al., 2017; Franco Sánchez et al., 2018). A estos trabajos anteceden estudios desarrollados en el marco del convenio pactado en 2008 y 2009 entre la SAGARPA (ahora SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural) con la AFPC y la Universidad Autónoma Chapingo, realizado en el marco del proyecto "Análisis y Prospectiva: una herramienta para la toma de decisiones de Política Pública". La finalidad de dicho convenio fue capacitar a investigadores de diversas universidades mexicanas para adaptar el método de granjas representativas, surgiendo así el concepto de "Unidades Representativas de Producción" (URP) construidas con paneles de productores.

Un panel de productores es una reunión de un grupo de agricultores y ganaderos seleccionados por medio de un muestreo no probabilístico de selección experta. Ellos son dueños de unidades de producción con características similares (sistema productivo, escala o nivel tecnológico, entre otros), que discuten y consensan información sobre el manejo técnico, uso y costos de insumos, factores de producción empleados, productos obtenidos y precio de venta de una URP (Sagarnaga-Villegas, et al., 2018).

Las URP son unidades de producción modeladas que representan a los agricultores y ganaderos panelistas y a otros productores de la región de manera genérica; sin embargo, los resultados del panel permiten que los agricultores en particular identifiquen las diferencias existentes entre su unidad de producción y la unidad modelada (Sagarnaga-Villegas et al., 2018).

Bajo este contexto, el objetivo de este trabajo fue analizar la viabilidad económica y financiera de unidades de producción de durazno en tres regiones con distinto nivel tecnológico mediante el enfoque de unidades representativas de producción, al paso de los años, a fin de corroborar su permanencia en el mediano y largo plazo considerando el contexto en el que se desarrollan.

first two municipalities. In contrast, in Nuevo Casas Grandes, peaches are produced under irrigation at a high technological level. Simultaneously, to make it easier to collect information, a spreadsheet was designed regarding production coefficients, product and input prices, costs, and peach crop yields.

With the help of an expert facilitator in each region, the most common peach RPU's were defined. A panel was organized for each PRU, where at least four farmers participated: 11 in Jerez, seven in Altzayanca, and four in Nuevo Casas Grandes. Through dialog and consensus, the farmers defined the area of the PRU: Altzayanca, five hectares; Jerez, four hectares; and Nuevo Casas Grandes, 10 hectares. Then, the same process was used to collect detailed information on production coefficients, product and input prices, costs, and yields. The information obtained was captured in the previously structured electronic spreadsheet for subsequent processing and analysis. Finally, to verify and ensure the validity of the data collected, the participants in the first panel were again invited to the second panel.

Data were gathered through panels in 2013 in Tlaxcala and 2014 in Chihuahua and Zacatecas, and the results were published by Sagarnaga Villegas et al. (2014) and Aguilar-Vila et al. (2019). The data were updated in November and December 2022, according to the methodological recommendations of Sagarnaga-Villegas et al. (2018).

Information analysis

An economic, financial, and cash flow analysis was carried out based on the data collected. The estimation of income and costs was carried out using the methodology proposed by the U.S. Department of Agriculture (USDA-ERS, 2018), whose theoretical and methodological basis was harmonized with the standards recommended by the AAEE (2000). This methodology was adjusted for application to agricultural activities in Mexico by Salas-González and Sagarnaga-Villegas (2014) and Sagarnaga-Villegas et al. (2018). In 2022, the production coefficients, costs, and prices were updated with the help of key informants in each region. The components of the feasibility analysis are grouped into the following categories:

Total Income (TI): Results from multiplying the quantity of peaches sold by the price. Net income

Enfoque metodológico

Colecta de información

Para identificar las URPs a modelar y ajustar las herramientas de recolecta de datos se efectuó una revisión de literatura y de documentos normativos sobre los sistemas de producción de durazno en México.

Con base en lo anterior, se identificaron tres municipios con una participación notoria en la producción de durazno, diferenciados por su nivel tecnológico y régimen hídrico: i) Altzayanca, Tlaxcala, ii) Jerez de García, Zacatecas y iii) Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. Los dos primeros municipios se caracterizan por producir durazno en temporal con un nivel tecnológico de medio a bajo. En contraste, en Nuevo Casas Grandes, el durazno se produce bajo riego y con un nivel tecnológico alto. Paralelamente, con la finalidad de facilitar la recopilación de la información, se diseñó una hoja de cálculo referente a los coeficientes de producción, precios de productos e insumos, costos y rendimientos en el cultivo de durazno.

Con la ayuda de un facilitador experto en cada región, se definieron las URPs de durazno más comunes y se organizó un panel para cada una, donde participaron al menos cuatro agricultores; 11 en Jerez, siete en Altzayanca y cuatro en Nuevo Casas Grandes. Mediante un proceso de diálogo y consenso, los agricultores definieron la superficie de la URPs: Altzayanca, cinco hectáreas; Jerez, cuatro hectáreas; y Nuevo Casas Grandes, 10 hectáreas. Luego, mediante el mismo proceso, se recabó información detallada sobre los coeficientes de producción, precios de productos e insumos, costos y rendimientos. La información obtenida se capturó en la hoja de cálculo electrónica previamente estructurada, para su posterior procesamiento y análisis. Finalmente, con el fin de verificar y asegurar la validez de los datos obtenidos, los participantes del panel original fueron nuevamente convocados a un segundo panel.

La recopilación de la información a través de los paneles se realizó en 2013 en Tlaxcala y 2014 en Chihuahua y Zacatecas, mismos que fueron publicados en Sagarnaga Villegas, et al. (2014) y Aguilar-Ávila et al., (2019). Los datos se actualizaron en noviembre y diciembre de 2022, según las recomendaciones metodológicas de Sagarnaga-Villegas et al. (2018).

(NI) is the difference between TI and TC (total cost), the latter in its three forms: total economic costs, total financial costs, and total cash flow costs.

Economic costs: These include fixed or general costs (FC), variable or operating costs (VC), and opportunity costs (OC) of the production factors used, such as land, labor, invested capital, and business management (orchard administration). OCs are non-disbursed expenses. To estimate the OC of the producer's labor force, the time to perform tasks related to peach production was considered, making it equivalent to the number of daily wages and the price of the daily wage in the region. The managerial activity of the producer was estimated considering the time dedicated to the planning, organization, and direction of productive activities of the PRU, and the cost of a specialized day laborer was valued. Investment in construction, installations, machinery, equipment, planting, land, and water was considered for the fixed capital OC. In the OC of working capital, the expenditure necessary to cover VCs was included and multiplied by an interest rate of 8 %, according to Salas-González and Sagarnaga-Villegas (2014).

Financial costs: These are the sum of VC and FC, considering the total charges attributable to all resources, except equity, family labor, or business management by the family, unless explicitly remunerated.

Cash flow costs: Cash flow costs result from the amount of money the production unit pays for operating expenses in a specific period and include all cash expenses, plus credit to the principal and interest on short-term debt.

Results and discussion

Characteristics of the PRUs

Table 1 shows the characteristics of the PRUs analyzed. The contrast between rainfed and irrigated PRUs is evident in the varieties used, planting density and age, market articulation, and yield. In 2012 and 2013, the presence of frost, hailstorms, limited rainfall, strong winds, and diseases impacted rainfed production yields (Table 1), which were lower than those reported by Larqué Saavedra et al. (2009), Rebollar-Rebollar et al. (2009), and Sánchez Toledano et al. (2012). In contrast, a significantly higher yield (22.7 t-ha⁻¹) was obtained in Nuevo Casas Grandes under wet conditions with the most advanced tech-

Análisis de la información

Con los datos recabados, se efectuó un análisis económico, financiero y de flujo de efectivo. La estimación de ingresos y costos se realizó a través de la metodología propuesta por el Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA-ERS, 2018), cuya base teórica y metodológica se armonizó con los estándares recomendados por el AAEA (2000). Esta metodología se ajustó para ser aplicada en las actividades agrícolas en México por Salas-González y Sagarnaga-Villegas (2014) y Sagarnaga-Villegas et al. (2018). En 2022, con la ayuda de informantes clave en cada región, se actualizaron los coeficientes de producción, costos y precios. Los componentes del análisis de viabilidad se agrupan en las siguientes categorías:

Ingreso Total (IT): Resulta de multiplicar la cantidad de durazno vendida por el precio. El ingreso neto (IN) es la diferencia del IT y CT (costo total), este último en sus tres modalidades: costos económicos totales; costos financieros totales; y costos en flujo de efectivo totales.

Costos económicos: Incluyen a los costos fijos o generales (CF), los costos variables o de operación (CV) y los costos de oportunidad (CO) de los factores de producción empleados, como: la tierra, mano de obra, capital invertido y la gestión empresarial (administración de la huerta); los CO son gastos no desembolsados. Para estimar el CO de la mano de obra del productor se consideró el tiempo para realizar labores relacionadas con la producción de durazno, haciendo equivalente al número de jornales y con el precio del jornal en la región. La actividad gerencial del productor se estimó considerando el tiempo dedicado a la planeación, organización y dirección de actividades productivas de la URP y se valoró el costo de un jornal especializado. Para el CO del capital fijo se consideró la inversión en construcciones, instalaciones, maquinaria, equipo, plantación, el costo de la tierra y agua. En el CO del capital de trabajo se incluyó el gasto necesario para cubrir los CV y se multiplicó por una tasa de interés de 8 %, de acuerdo con Salas-González y Sagarnaga-Villegas (2014).

Costos financieros: Son la suma de los CV y los CF, considerando el total de los cargos atribuibles a todos los recursos, excepto a los fondos propios, así como a la mano de obra familiar y de gestión empresarial, si estas no son remuneradas explícitamente.

Table 1. Characterization of the Production Representative Units (PRU)
Cuadro 1. Caracterización de las Unidades Representativas de Producción (URP)

Item / Rubro	Nuevo Casas Grandes	Altzayanca	Jerez
Area (ha) / Superficie (ha)	10 property / 10 propiedad	5 property / 5 propiedad	4 ejidal / 4 ejidal
Varieties / Variedades	§Early, middle, and late βArkansas, Baby Gold, Carry Mac, Elegant Lady, Fairtime, Krimson Lady, 'Henry/ §Tempranas, intermedias y tardías βArkansas, Baby Gold, Carry Mac, Elegant Lady, Fairtime, Krimson Lady, 'Henry	∞Toro, Atlax, Escarcha y Tetela βToro, Tlaxcala Tetela	Native yellow clings-tone / Amarillo criollo hueso pegado
Trees per ha / Árboles por ha	666	∞700 β500	450
Water regime / Régimen hídrico	Sprinkler irrigation / Riego por aspersión	Rainfed/Secano	Rainfed/Secano
Yield (t·ha ⁻¹) / Rendimiento (t·ha ⁻¹)	§22.7± β17.5	∞4 β7.5	§0.5 β2.5
Sales price (\$ kg ⁻¹) / Precio de venta (\$ kg ⁻¹)	§6.04± β11.50	∞11.0 β16.0	§7.5 β11
Market articulation / Articulación al mercado	Empacadora Paquimé A. C.	Consumers and intermediaries / Consumidores e intermediarios	Intermediaries-transporters / Intermediarios-transportistas
Asset value (\$1,000)* / Valor de activos (\$ 1 000)*	§6,541 β7,547	∞714 β995	§598 β652
Work done through manual labor (%) / Labores desarrolladas con mano de obra (%)	70 (Hired) / 70 (Contratada)	70 (Hired) / 70 (contrada)	70 (Hired) / 70 (contrada)

±Yield t·ha⁻¹ (early 20, middle 23.4 and late 25) and prices \$·kg⁻¹ (early 8.9, middle 4.3 and late 6) weighted. *Constructions, vehicles, machinery, implements, equipment, land value including plantation and irrigation when applicable. §2013. ∞2012. β 2022. \$=MX\$
Source: Own elaboration based on field information.

§Rendimiento t·ha⁻¹ (tempranera 20, intermedias 23.4 y tardías 25) y precios \$·kg⁻¹ (tempranera 8.9, intermedias 4.3 y tardías 6) ponderados. *Construcciones, vehículos, maquinaria, implementos, equipo, el valor de la tierra incluyendo la planta y el riego en su caso. §2013. ∞2012. β2022.

Fuente: Elaboración propia con base a información de campo.

nological level. In 2022, in addition to the variation in climatic conditions (frost, hail, prolonged droughts), the increase in the prices of inputs (fertilizers, pesticides, fungicides) and fuels, as well as the violence at the hands of organized crime in Jerez, Zacatecas, were variables that determined the yield of groves.

In the three PRUs, 30 % of the cultural work was done mechanically, and 70 % was done manually (pruning, thinning, grafting, weeding, fertilizer application, and harvesting).

Economic cost structure

In 2022, **economic costs** amount to 200,034, 106,693, and 61,570 MX\$·ha⁻¹ in Nuevo Casas Grandes, Altzayanca, and Jerez, respectively (Table 2). A comparison between 2012 and 2013 showed an increase of

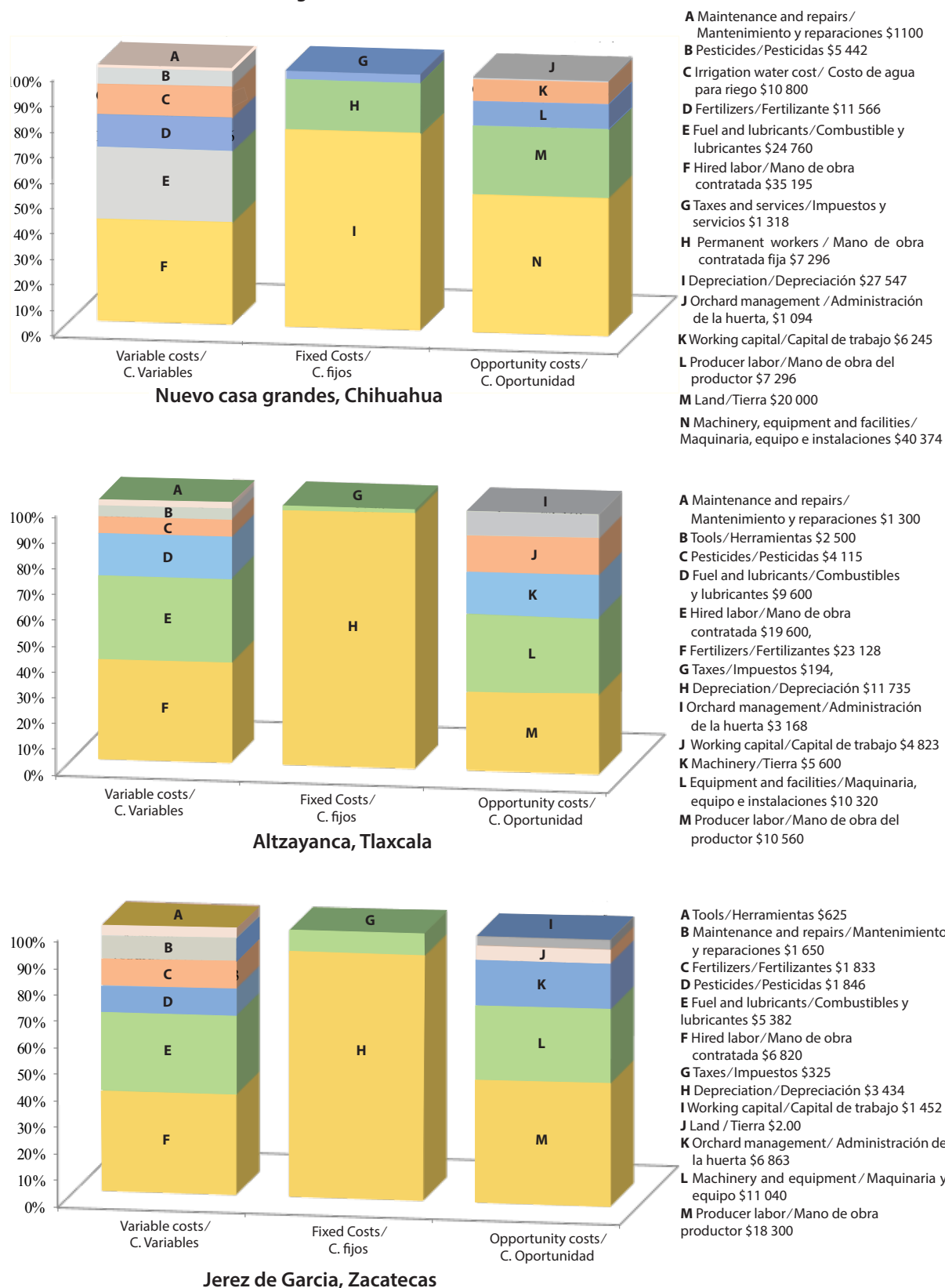
Costos en flujo de efectivo: Los costos en flujo de efectivo resultan de la suma en dinero que la unidad de producción paga por gastos de operación en un periodo específico y se incluyen todos los gastos en efectivo, además del abono a capital e interés de deuda a corto plazo.

Resultados y discusión

Características de las URP

En el Cuadro 1 se muestran las características de las URP analizadas. El contraste entre las URP de temporal y la de riego es evidente en cuanto a las variedades utilizadas, la densidad y edad de plantación, la articulación al mercado y el rendimiento. En 2012 y 2013 la presencia de heladas, granizadas, limitada precipitación pluvial, vientos fuertes y enfermedades

Figure 1. Economic costs of the PRUs, 2022
Figura 1. Costos económicos de las URP, 2022



Source: Own elaboration with field information, 2022.
 Fuente: Elaboración propia con información de campo, 2022.

44.32, 78.96, and 29.34 %, respectively. None of the PRUs have credit.

In 2012 and 2013, the main components of the economic costs were opportunity costs, concentrating at 45.7, 44.4, and 79.1 % for the Nuevo Casas Grandes, Alzayanca, and Jerez PRUs, respectively. For 2022, the same behavior is registered for Nuevo Casas Grandes and Zacatecas (37.50 and 64.4 %, respectively) but not for the Alzayanca PRU, whose main component in the economic analysis is variable costs at 56.5 % (Table 2).

The items with the highest representation in the opportunity costs of each PRU are capital invested in machinery and buildings, land, producer labor, and orchard management. The variable costs are mainly fertilizers, hired labor, and fuel (Figure 1). As will be seen in the following sections, the preponderance of opportunity costs in the PRUs, to a large extent, is why producers remain in the activity.

Financial cost structure

Financial costs per hectare are the sum of VCs and FCs (Figure 1). In 2022, they were 125,025, 72,222, and 21,915 MX\$·ha⁻¹ in Nuevo Casas Grandes, Alzayanca, and Jerez, respectively (Table 2). These registered an increase of 120.9, 117.9, and 120.6 %, respectively, compared to 2012 and 2013. In the three PRUs, financial costs are primarily composed of variable costs, with a relative share of around 61 to 69 % in 2012 and 2013 and 71 to 83 % in 2022.

Within the variable cost, hired labor stands out (Figure 1), first for Nuevo Casas Grandes and Zacatecas and second for Alzayanca, which is explained by various tasks such as pruning and cleaning of pruning residues, weed control, fertilization, and harvesting.

Fertilizer use is the first item with the highest relative weight in total costs in Alzayanca (32 %), third in Nuevo Casas Grandes (9.3 %), and fourth in Jerez (8.36 %). These differences are because Nuevo Casas Grandes uses technological packages established by Sistema Producto Durazno A.C. More fertilization is required in Alzayanca to achieve the expected yields under a rainfed water regime.

In Jerez, the second variable cost with the highest relative weight is fuel and lubricants due to the distance between the location of the orchards and the farmers' homes, followed by pesticides and fertilizers.

des, afectaron los rendimientos en la producción de temporal (Cuadro 1), menores a los reportados por Larqué Saavedra et al., (2009); Rebollar-Rebollar et al., (2009); Sánchez Toledano et al., (2012). Por el contrario, en Nuevo Casas Grandes las condiciones de humedad y con el nivel tecnológico más avanzado, se obtuvo un rendimiento considerablemente mayor (22.7 t·ha⁻¹). En 2022, además de la variación de las condiciones climáticas (heladas, granizo, sequías prolongadas), el incremento de los precios de los insumos (fertilizantes, plaguicidas, fungicidas) y combustibles; así como la violencia a manos del crimen organizado en Jerez, Zacatecas, fueron variables que determinaron el rendimiento de las huertas.

En las tres URP, el 30 % de las labores culturales se realizó mecánicamente y el 70 manualmente (poda, raleo, injerto, deshierbe, aplicación de fertilizantes y cosecha).

Estructura de los costos económicos

En 2022, los **costos económicos** ascienden a 200 034, 106 693 y 61 570 \$·ha⁻¹ en Nuevo Casas Grandes, Alzayanca y Jerez, respectivamente (Cuadro 2). Comparando los años 2012 y 2013, se registró un incremento de 44.32, 78.96 y 29.34 %, respectivamente. Ninguna de las URP cuenta con crédito.

En el 2012 y 2013 el principal componente de los costos económicos fueron los costos de oportunidad, concentrando el 45.7, 44.4 y 79.1 % para la URP de Nuevo Casas Grandes, Alzayanca y Jerez, respectivamente. Para el 2022, registra el mismo comportamiento para Nuevo Casas Grandes y Zacatecas (37.50 y 64.4 %, respectivamente, no así para la URP de Alzayanca cuyo principal componente en el análisis económico son los costos variables con 56.5 % (Cuadro 2).

Los conceptos con mayor representatividad en los costos de oportunidad de cada URP son: capital invertido en maquinaria y edificios, en tierra, mano de obra del productor y la administración de la huerta. En cuanto a los costos variables son los fertilizantes, la mano de obra contratada y los combustibles, principalmente (Figura 1). Como se verá en los siguientes apartados, la preponderancia que tienen los costos de oportunidad en todas las URP es, en buena parte, la razón por la cual los productores se mantienen en la actividad.

Table 2. Economic, financial, and cash flow production costs
Cuadro 2. Costos de producción económico, financiero y flujo de efectivo

Revenues and costs / Ingresos y costos	Economic / Económicos						Financial / Financieros						Cash flow / Flujo de efectivo					
	NCG		ALT		JG		NCG		ALT		JG		NCG		ALT		JG	
	2013	2022	2012	2022	2013	2022	2013	2022	2012	2022	2013	2022	2013	2022	2012	2022	2013	2022
Revenue thousands \$·ha ⁻¹ / Ingreso miles \$·ha ⁻¹	137.03	201.25	44.00	114.00	3.38	26.13	137.03	201.25	44.00	114.00	3.38	26.13	137.03	201.25	44.00	114.00	3.38	26.13
Revenue \$·kg ⁻¹ /Ingreso \$·kg ⁻¹	6.04	11.50	11.00	16.00	7.50	11.00	6.04	11.50	11.00	16.00	7.50	11.00	6.04	11.50	11.00	16.00	7.50	11.00
Total cost thousands \$·ha ⁻¹ / Costo total miles \$·ha ⁻¹	138.60	200.03	59.62	106.69	47.60	61.57	56.60	125.02	33.14	72.22	9.94	21.91	41.95	97.48	22.43	60.49	7.01	18.48
Cost \$·kg ⁻¹ / Costo \$·kg ⁻¹	6.11	11.43	14.90	14.23	95.21	24.63	2.49	7.14	8.29	9.63	19.87	8.77	1.85	5.57	5.61	8.06	14.01	7.39
Net revenue thousands \$·ha ⁻¹ / Ingreso neto miles \$·ha ⁻¹	-1.57	1.22	-15.62	7.31	-44.23	-35.44	80.43	76.23	10.86	41.78	-6.56	4.21	95.08	103.77	21.57	53.51	-3.63	7.64
Net revenue \$·kg ⁻¹ / Ingreso neto \$·kg ⁻¹	-0.07	0.07	-3.90	1.03	-98.29	-14.92	3.54	4.36	2.71	5.86	-14.58	1.77	4.19	5.93	5.39	7.51	-8.07	3.22
VC thousands \$·ha ⁻¹ / CV miles \$·ha ⁻¹	53.66	88.86	21.56	60.29	6.83	18.16	34.94	88.86	21.56	60.29	6.83	18.16	34.94	88.86	21.56	60.29	6.83	18.16
FC thousands \$·ha ⁻¹ / CF miles \$·ha ⁻¹	21.65	36.16	11.59	11.93	3.11	3.76	21.65	36.16	11.59	11.93	3.11	3.76	7.00	8.61	0.87	0.19	0.18	0.33
OC thousands \$·ha ⁻¹ / CO miles \$·ha ⁻¹	63.28	75.01	26.47	34.47	37.67	39.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NCG= Nuevo Casas Grandes; ALT= Altzayanca; JG=Jerez de García; \$=MX\$ / NCG= Nuevo Casas Grandes; ALT= Altzayanca; JG=Jerez de García.

Source: Own elaboration with field information. / Fuente: Elaboración propia con información de campo.

The cost of water use for irrigation represents 8.6 % of variable costs in Nuevo Casas Grandes.

Regarding fixed costs, in 2012 and 2013, they ranged between 31 and 38 % of total financial costs; in 2022, they were around 17 to 29 %, which is reflected in the level of equipment in each region. The depreciation of equipment, machinery, and facilities is the principal fixed cost; it was estimated considering the proportional use of machinery and equipment in peach production, given that many producers diversify their productive activities. The Nuevo Casas Grandes PRU has a higher investment in fixed assets due to its infrastructure (warehouse, irrigation system, equipped well, pallets, vats, and crates); therefore, the depreciation cost is high, yet lower in relative terms compared to the PRU of Altzayanca and Jerez.

Cash flow cost structure

In terms of cash flow, only variable costs and disbursed fixed costs are considered; depreciation and the opportunity cost of production factors are excluded. The total cost per hectare in 2022 amounts to 97,477, 60,487, and 18,481 MX\$·ha⁻¹ in Nuevo Casas Grandes, Altzayanca, and Jerez, respectively (Table 2).

The cash flow cost structure is mainly concentrated in variable costs, with a relative share of 83 to 97 % in 2012 and 2013 and 91 to 99.6 % in 2022 (Table 2). The intrinsic characteristics of the plantations (geographic location, varieties, the incidence of pests and diseases, and climatic variations, among others) determine these costs.

It is worth noting the behavior of production input costs from 2012 and 2013 to 2022. Hired labor registered increases of 122.2, 164.11, and 278.9 %; fuels 217.4, 227.4, and 291.4 %; fertilizers 106.5, 220.3, and 92.54 %, and pesticides 133.3, 86.5, and 71.72 %, in Nuevo Casas Grandes, Altzayanca, and Jerez, respectively. The above is due to the increase in the cost of inputs in 2022 and the amount used for production.

In 2022, variable peach production costs in Nuevo Casas Grandes were 88,863.40 MX\$·ha⁻¹, amounts similar to those reported by FIRA (Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura) (2022), MX\$60,293 in Altzayanca, and MX\$18,156 in Jerez.

Net revenue

The PRUs analyzed do not receive any government transfers or support. They consume very little of their

Estructura de los costos financieros

Los costos financieros por hectárea son la suma de los CV y los CF (Figura 1). En 2022, fueron de 125 025, 72 222 y 21 915 \$·ha⁻¹ en Nuevo Casas Grandes, Altzayanca y Jerez, respectivamente (Cuadro 2). Los cuales registraron un incremento de 120.9, 117.9 y 120.6 %, respectivamente comparado con los años 2012 y 2013. En las tres URP los costos financieros se componen en mayor medida por el costo variable, con una participación relativa de alrededor del 61 al 69 % en el 2012 y 2013; y de 71 a 83 % en el 2022.

Dentro del costo variable destaca la mano de obra contratada (Figura 1), en primer lugar, para Nuevo Casas Grandes y Zacatecas, y segundo para Altzayanca, lo cual se explica por diversas labores tales como, la poda y limpieza de los residuos de poda, control de maleza, fertilización y cosecha.

El uso de fertilizantes es el primer concepto de mayor peso relativo en los costos totales en Altzayanca (32 %), el tercero en Nuevo Casas Grandes (9.3 %) y cuarto en Jerez (8.36 %). Estas diferencias se deben a que en Nuevo Casas Grandes se usan paquetes tecnológicos establecidos por el Sistema Producto Durazno A. C. En Altzayanca, para lograr los rendimientos esperados bajo un régimen hídrico de temporal, se requiere de una mayor fertilización.

En Jerez el segundo costo variable con mayor peso relativo son los combustibles y lubricantes, derivado de la distancia entre la ubicación de las huertas y las casas de los agricultores, seguido de los pesticidas y los fertilizantes. El costo del uso de agua para riego representa el 8.6 % de los costos variables en Nuevo Casas Grandes.

Respecto a los costos fijos, en el 2012 y 2013 oscilaron entre el 31 y el 38 % con relación a los costos totales financieros; en el 2022 fueron de alrededor del 17 al 29 %, lo cual se refleja en el nivel de equipamiento en cada región. La depreciación del equipo, maquinaria e instalaciones es el principal costo fijo; fue estimada considerando el uso proporcional de maquinaria y equipo en la producción de durazno, dado que muchos productores diversifican sus actividades productivas. La URP de Nuevo Casas Grandes tiene una mayor inversión en activos fijos por la infraestructura con la que cuenta (bodega, sistema de riego, pozo equipado, pallets, tinajas y cajones); por lo que, el costo de depreciación es elevado, pero menor

own produce; the income comes from fruit sales. The destination of the product varies according to the region. In Nuevo Casas Grandes, the fruit is sold directly through Empacadora Paquimé A.C., also located in the same region. In Altzayanca, it is sold directly to the consumer and to wholesalers that come from the central markets of Puebla and Morelos. In Jerez, fruit is marketed through intermediaries from Mexico City, Puebla, and Aguascalientes.

An analysis of the 2022 income shows that the prices received from the sale of the fruit cover the economic costs in Nuevo Casas Grandes and Altzayanca but not in Jerez, which is similar to the behavior analyzed in 2013 (Table 2).

In the case of Jerez, if the analysis were to focus purely on the amounts obtained, it would suggest that any elements of production employed (land, labor, invested capital, and business management) go unpaid. However, in this case, it is necessary to note that in 2022, in several locations in Jerez, peach orchards were not adequately tended because of violence caused by members of criminal groups, resulting in low yields compared to previous years (SIAP, 2022).

On the other hand, the economic analysis considers, among others, the opportunity cost of land and the capital invested in machinery, equipment, and facilities. Regarding land, in the case of Altzayanca and Jerez, the best use of land is peach production since it represents a better income than that perceived from the production of annual crops, for example, corn in Tlaxcala and beans in Zacatecas (Delgadillo-Ruiz et al., 2016).

Concerning the capital invested in machinery, equipment, and facilities, there is a direct relationship between the size of the production unit and the value of the assets. The Nuevo Casas Grandes PRU (10 ha) is the most equipped to perform cultural work and counteract the adverse effects of climate change (sprinkler irrigation to reduce the impact of low temperatures and increase the relative humidity in dry periods, directly influencing the size and weight of the fruit); its FC and OC are distributed over the total area, assuming a lower cost per hectare. According to the size of the plantations, rainfed PRUs are over-equipped, so they have a higher depreciation cost, even though it was estimated considering their use in peach production.

en términos relativos comparado con la URP de Altzayanca y Jerez.

Estructura de los costos en flujo de efectivo

En términos de flujo de efectivo, solo se consideran los costos variables y los costos fijos desembolsados; no se incluye la depreciación, ni el costo de oportunidad de los factores de producción. El costo total por hectárea en 2022 asciende a 97 477, 60 487 y 18 481 \$·ha⁻¹ en Nuevo Casas Grandes, Altzayanca y Jerez, respectivamente (Cuadro 2).

La estructura de costos en flujo de efectivo se concentra principalmente de los costos variables con una participación relativa del 83 al 97 % en 2012 y 2013, y del 91 al 99.6 % en el 2022 (Cuadro 2). Los cuales están determinados por las características intrínsecas de las plantaciones (ubicación geográfica, variedades, incidencia de plagas y enfermedades, variaciones climáticas, entre otras).

Es importante destacar el comportamiento de los costos de los insumos de la producción del 2012 y 2013 al 2022. La mano de obra contratada registró un incremento de 122.2, 164.11 y de 278.9 %; los combustibles el 217.4, 227.4 y 291.4 %; los fertilizantes del 106.5, 220.3 y 92.54 % y los pesticidas del 133.3, 86.5 y 71.72 %, en Nuevo Casas Grandes, Altzayanca y Jerez, respectivamente. Lo anterior, derivado al encarecimiento de los insumos en el 2022 y de la cantidad utilizada para la producción.

En 2022, los costos variables de producción de durazno en Nuevo Casas Grandes fueron de 88 863.40 \$·ha⁻¹ valores similares a los reportados por FIRA (Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura) (2022); y de \$ 60,293 en Altzayanca y \$ 18 156.0 en Jerez.

Ingresos netos

Las URP analizadas no reciben transferencias ni apoyos gubernamentales y el autoconsumo es mínimo; los ingresos obtenidos provienen de la venta de la fruta. El destino de la producción varía de acuerdo con la región. En Nuevo Casas Grandes la fruta se comercializa directamente a través de la Empacadora Paquimé A. C., ubicada en la misma región. En Altzayanca se vende directamente al consumidor y a mayoristas que van de la Central de Puebla y Morelos. En Jerez se comercializa a través de intermediarios que van de la Ciudad de México, Puebla y Aguascalientes.

In the PRUs analyzed, the net financial income in 2022 is positive (Table 2). The sales prices of 11.50, 16, and 11 Mx\$·kg⁻¹ in Nuevo Casas Grandes, Altzayanca, and Jerez allow for covering the total financial costs and obtaining a profit margin of 4.36, 5.86, and 1.77 Mx\$·kg⁻¹, respectively. The net cash flow income is also positive and indicates no short-term liquidity problems for the PRUs; a profit margin of 5.93, 7.51, and 3.22 Mx\$·kg⁻¹, respectively, is obtained (Table 2).

Main implications

In 2013 and 2014, the economic, financial, and cash flow viability and equilibrium prices were analyzed in three peach PRUs with different scales and technological levels (Sagarnaga Villegas et al., 2014; Aguilar-Ávila et al., 2019). According to the results, in economic terms, in the three PRUs, the production factors employed were not compensated, so it was necessary to implement corrective actions to ensure a return to the assumed risk. In financial terms, the Nuevo Casas Grandes and Altzayanca PRUs were viable. In contrast, the Jerez PRU was unviable in economic, financial, and cash flow terms since the yield obtained and the sales price (Table 1) did not cover even half of the operating costs (Table 2). And the production had to be temporarily suspended since, if it were to continue operating, it would require external capital to continue functioning in the short term.

In contrast, according to the analysis carried out in 2022, the Nuevo Casas Grandes and Altzayanca PRUs are viable in economic, financial, and cash flow terms because, with the sale price (11.50 and 16 Mx\$·kg⁻¹) and yield (17.5 and 7.5 t·ha⁻¹), the variable, fixed, and opportunity costs (not disbursed) are met, i.e., a return on the assumed risk is guaranteed. The Jerez PRU is viable in financial and cash flow terms, which differs from the results and suggestions derived from the analysis carried out in 2013. Farmers remain in the activity as it is the best alternative land use, and despite years with low yields (2013 and 2022), it is an essential source of income.

Yield and sales price are the variables that determined the viability of the PRUs in 2022, despite the increase in the main inputs (fuel, labor, fertilizers, and pesticides).

In the economic and technological conditions of analysis, the use of new varieties, production tech-

Al analizar los ingresos de 2022, se dilucida que, con los precios recibidos por la venta de la fruta, se cubren los costos económicos en Nuevo Casas Grandes y Altzayanca, no así para Jerez, comportamiento similar al analizado en 2013 (Cuadro 2).

En el caso de Jerez, si el análisis se concentrara netamente en los números obtenidos, se sugeriría que los factores de producción empleados (tierra, mano de obra, capital invertido y gestión empresarial) no fueran remunerados. Sin embargo, en este caso, es importante señalar que, en el año 2022, en varias localidades de Jerez las huertas de durazno no fueron debidamente atendidas, derivado de la violencia originada por la presencia de integrantes de grupos criminales, ocasionando bajos rendimientos comparados con años anteriores (SIAP, 2022).

Por otro lado, en el análisis económico se considera entre otros, el costo de oportunidad de la tierra y el capital invertido en maquinaria, equipo e instalaciones. Con respecto a la tierra en el caso de Altzayanca y Jerez, el mejor uso de la tierra es la producción de durazno, puesto que representa mejores ingresos comparado con los percibidos de la producción de cultivos anuales, por ejemplo; maíz en Tlaxcala y frijol en Zacatecas (Delgadillo-Ruiz et al., 2016).

Con respecto al capital invertido en maquinaria, equipo e instalaciones, existe una relación directa entre el tamaño de la unidad de producción y el valor de los activos. La URP de Nuevo Casas Grandes (10 ha) es la más equipada para llevar a cabo las labores culturales y contrarrestar los efectos negativos del cambio climático (riego por aspersión para disminuir el efecto de las bajas temperaturas y aumentar la humedad relativa en periodo de sequía influyendo directamente en el tamaño y peso del fruto); sus CF y CO son distribuidos en la superficie total, asumiendo un costo menor por hectárea. De acuerdo con el tamaño de las plantaciones, las URP de secano están sobre equipadas, por lo que asumen un mayor costo por depreciación, a pesar de que se estimó considerando su uso en la producción de durazno.

Respecto a los ingresos netos financieros en 2022, en las URP analizadas son positivos (Cuadro 2). El precio de venta de 11.50, 16 y 11 \$·kg⁻¹ en Nuevo Casas Grandes, Altzayanca y Jerez, permite cubrir los costos financieros totales, y obtener un margen de ganancia de 4.36, 5.86 y 1.77 \$·kg⁻¹, respectivamente. El ingreso

niques that allow higher yields, and the search for adequate marketing channels (since the selling price to the consumer, in the central markets and point of sale, was higher than the price paid to the producer (Sánchez-Toledano et al., 2019; SNIIM, 2022) are factors that determine the long-term existence of production units.

Conclusions

In 2022, the peach PRUs of Nuevo Casas Grandes, Altzayanca, and Jerez present characteristics similar to those observed in 2013 and 2014 concerning machinery, equipment and facilities, technological level, planting density (except in Altzayanca), and water regime. The differences found are the implementation of new varieties (except Jerez) and better use of fertilizers (Altzayanca).

The sales price and the yield obtained in 2022 are favorable variables that determined the economic viability of the Nuevo Casas Grandes and Altzayanca PRUs. In Jerez, the PRU is viable in financial and cash flow terms but not in economic terms because, due to situations unrelated to production (violence caused by members of criminal groups), the orchards were not adequately cared for in terms of fertilization and pest control, directly influencing the yield obtained.

In terms of cash flow, in 2022, the prices of the main inputs (fertilizers, fuels, and pesticides) and labor influenced an increase of around 154 to 180 % of the variable costs of peach production compared to those of the analysis carried out in 2013 and 2014.

Despite the results obtained in 2013 and 2014, the PRUs with characteristics similar to those analyzed remain in peach production as it has become a strategic activity in economic and social terms and represents an essential source of income besides being the best alternative use of land. In Nuevo Casas Grandes, constant innovation and the use of developed varieties characterize peach production.

In the economic and technological conditions of analysis, the use of new varieties, production techniques that allow higher yields, the search for adequate marketing channels, and the reduction in insecurity levels are factors that will determine the permanence of production units profitably.

neto en flujo de efectivo también es positivo e indica que no existen problemas de liquidez en el corto plazo para las URP; se obtiene un margen de ganancia de 5.93, 7.51 y 3.22 \$·kg⁻¹, respectivamente (Cuadro 2).

Principales implicaciones

En el 2013 y 2014, se analizó la viabilidad económica, financiera y de flujo de efectivo y los precios de equilibrio, en tres URP de durazno con diferente escala y nivel tecnológico (Sagarnaga Villegas et al., 2014; Aguilar-Ávila et al., 2019). De acuerdo a los resultados, en términos económicos en las tres URP los factores de producción empleados no eran remunerados, por lo que era necesario, implementar acciones correctivas para asegurar un retorno al riesgo asumido. En términos financieros las URP de Nuevo Casas Grandes y Altzayanca eran viables. En contraste, la URP de Jerez era inviable en términos económicos, financieros y flujo de efectivo, pues con el rendimiento obtenido y precio de venta (Cuadro 1), no se cubría ni la mitad de los costos de operación (Cuadro 2), y debía suspender temporalmente la producción, pues de seguir en la actividad se requeriría de capital externo para seguir operando en el corto plazo.

En contraste, de acuerdo con el análisis efectuado en 2022, las URP de Nuevo Casas Grandes y Altzayanca son viables en términos económicos, financieros y de flujo de efectivo, pues con el precio de venta (11.50 y 16 \$·kg⁻¹) y rendimiento (17.5 y 7.5 t·ha⁻¹), se alcanza a cubrir los costos variables, fijos y de oportunidad (no desembolsados), es decir, se garantiza un retorno al riesgo asumido. La URP de Jerez es viable en términos financieros y de flujo de efectivo, lo cual difiere con los resultados y sugerencias derivadas del análisis efectuado en 2013, los agricultores permanecen en la actividad, pues es el mejor uso alternativo de la tierra, y a pesar de años con bajos rendimientos (2013 y 2022), es una importante fuente de ingresos.

El rendimiento y precio de venta en el 2022, son variables que determinaron la viabilidad de las URP a pesar del incremento de los principales insumos (combustibles, mano de obra, fertilizantes y pesticidas).

En las condiciones económicas y tecnológicas de análisis, el uso de nuevas variedades, técnicas de producción que permitan obtener mayores rendimientos, y la búsqueda de canales de comercialización

Acknowledgments

We are grateful for the financial support granted by the Proyecto de Desarrollo y Transferencia de Tecnología Clave: 17017-DTT of the Dirección General de Investigación y Posgrado of the Universidad Autónoma Chapingo.

End of English version

References / Referencias

- AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns. (2000). *Commodity Costs and Returns Estimation Handbook*. Edited by A. R. of the A. T. F. on C. C. and Returns. Iowa, EEUU.
- Aguilar-Ávila, J., Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., y Arroyo-Pozos, M. G. (2019). *Ingresos y costos de producción 2013-2015. Unidades Representativas de Producción Agropecuaria*. México: Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM.
- Chibanda, C., Agethen, K., Deblitz, C., Zimmer, Y., Almadani, M. I., Garming, H., Rohlmann, C., Schütte, J., Petra Thobe, P., Verhaagh, M., Behrendt, L., Staub, D. T., y Lasner, T., (2020). The typical farm approach and its application by the Agri Benchmark network. *Agriculture*, 10(12), 646; doi:10.3390/agriculture10120646
- Delgadillo-Ruiz, O., Leos-Rodríguez, J. A., Valdez-Cepeda, R. D., Ramírez-Moreno, P. P., y Salas-González, J. M. (2016). Análisis de la viabilidad de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el corto y largo plazo en Zacatecas, México. *Agroproductividad*, 9(5), 16-21.
- Domínguez-García, I. A., Granados-Sánchez, M. D. R., Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., y Aguilar-Ávila, J. (2017). Viabilidad económica y financiera de nopal tuna (*Opuntia ficus-indica*) en Nopaltepec, Estado de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(6), 1371-1382.
- FIRA (2022). Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura. *Agrocostos*. <https://www.fira.gob.mx/Nd/Agrocostos.jsp>
- Franco Sánchez, M. A., Leos Rodríguez, J. A., Salas González, J. M., Acosta Ramos, M., y García Munguía, A. (2018). Análisis de costos y

adecuados (pues el precio de venta al consumidor, en las centrales y punto de venta, fue por encima al precio pagado al productor (Sánchez-Toledano et al., 2019; SNIIM, 2022) son factores que determinan la existencia de las unidades de producción a largo plazo.

Conclusiones

En el 2022 las URP de durazno de Nuevo Casas Grandes, Altzayanca y Jerez presentan características similares a las observadas en el 2013 y 2014, con respecto a la maquinaria, equipo e instalaciones, el nivel tecnológico, la densidad de plantación (excepto en Altzayanca) y régimen hídrico. Las diferencias encontradas son la implementación de nuevas variedades (excepto Jerez) y mejor uso de fertilizantes (Altzayanca).

El precio de venta y el rendimiento obtenido en 2022, son variables a favor que determinaron la viabilidad económica en la URP de Nuevo Casas Grandes y Altzayanca. En Jerez la URP es viable en términos financieros y de flujo de efectivo, no así en términos económicos, pues por situaciones ajenas a la producción (violencia originada por la presencia de integrantes de grupos criminales), no se atendieron debidamente las huertas en términos de fertilización y control de plagas, influyendo directamente en el rendimiento obtenido.

En términos de flujo de efectivo, en 2022 los precios de los principales insumos (fertilizantes, combustibles y pesticidas) y de la mano de obra, influyeron en un incremento de alrededor de 154 a 180 % de los costos variables de la producción de durazno, comparados con los del análisis efectuado en 2013 y 2014.

A pesar de los resultados obtenidos en el 2013 y 2014, las URP con características similares a las analizadas, se mantienen en la producción de durazno, pues se ha constituido en una actividad estratégica en términos económicos y sociales, y representa una fuente importante de ingreso, además de ser el mejor uso alternativo de la tierra. Con respecto a Nuevo Casas Grandes, la producción de durazno se caracteriza por una constante innovación y el uso de variedades desarrolladas.

En las condiciones económicas y tecnológicas de análisis, el uso de nuevas variedades, técnicas de producción que permitan obtener mayores rendimientos, y la búsqueda de canales de comercialización adecuados y reducción de los niveles de inseguridad,

- competitividad en la producción de aguacate en Michoacán, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(2), 391-403. doi: 10.29312/remexca.v9i2.1080.
- García-Figueroa, G., Parra-Inzunza, F., Escobedo-Castillo J. F., Peña-Olvera B., Gutiérrez-Rangel N., y Sagarnaga-Villegas, M. (2013). Rentabilidad del cultivo de durazno en cuatro municipios del estado de Puebla, México. *Agraria* 10(2), 71–78.
- Isermeyer, F. (2012). Methodologies and comparisons of production costs—a global overview. Pp. 25–43. *Sustainability and Production Costs in the Global Farming Sector: Comparative Analysis and Methodologies*, Eds S. Langrell, P. Ciaian, and S. Gomez y Paloma. Luxemburgo: European Comission.
- Larqué Saavedra, B. S., Sangerman-Jarquín, D. M., Ramírez Valverde, B., Navarro Bravo, A., y Serrano Flores, M. E. (2009). Aspectos técnicos y caracterización del productor de durazno en el Estado de México, México. *Agricultura técnica en México*, 35(3), 305-313.
- Lasner, T. (2020). “Being Typical” – The Representative Farms Method in Aquaculture and Fisheries. *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research* 3 (2), 92-100. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/medfar/issue/54660/705517>
- Medina-García, G., Ruiz-Corral, J. A., Zegbe, J. A., Soria Ruiz, J., Rodríguez Moreno, V., y Díaz Padilla, G. (2014). Impacto potencial del cambio climático en la región productora de durazno en Zacatecas, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(SPE10), 1939-1950. doi: 10.29312/remexca.v0i10.1035
- Padilla-Bernal, L. E., y Pérez-Veyna, O. (2008). El consumidor potencial de durazno (*Prunus persica*) orgánico en Zacatecas, Aguascalientes y San Luis Potosí. *Agrociencia*, 42(3), 379-389.
- Pérez González, S. (2007). *Duraznero. Ecofisiología, Mejoramiento genético y Manual para su cultivo*. Universidad Autónoma de Querétaro. <https://issuu.com/editorialuniversitariauq/docs/duraznero>
- Rebollar-Rebollar, S., Hernández-Martínez, J., y Razo-González, F. D. J. (2009). Rentabilidad y competitividad del cultivo del durazno (*Prunus pérsica*) en el suroeste del Estado de México. son factores que determinarán la permanencia de las unidades de producción de manera rentable.
- Agradecimientos**
- Se agradece el apoyo financiero otorgado por el Proyecto de Desarrollo y Transferencia de Tecnología Clave: 17017-DTT de la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma Chapingo.
- Fin de la versión en español*
-
- Revista Raites*, 4(7), 27-38.
- Ríos-Flores, J. L., Torres-Moreno, M., Ruiz-Torres, J., Torres-Moreno, M. A., y Cantú-Brito, J. E. (2015). Evaluación productiva, económica y social del agua de riego de durazno (*Prunus persica* L. Batsch) en Zacatecas (México). *Avances en Investigación Agropecuaria* 19(2), 97–110.
- Sagarnaga Villegas, M. L., 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*. México: Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM.
- Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., y Aguilar-Ávila, J. (2018). *Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 6.
- Salas-González, J. M., y Sagarnaga-Villegas, L. M. (2014). Marco teórico conceptual del análisis de ingresos y costos de producción de URP, estimados a partir de información recabada mediante paneles de productores. En L. M. Sagarnaga-Villegas., J. M. Salas-González y J. Aguilar Ávila (Coords). *Ingresos y costos de producción 2013. Unidades Representativas de Producción Trópico Húmedo y Mesa Central. Paneles de productores* (pp.19–48). México, Ciudad

- de México: Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM.
- Sánchez Toledano, B. I., Amador Ramírez, M. D., Rumayor Rodríguez, A. F., y Reveles Torres, L. R. (2012). Impacto económico, social y ambiental del manejo integral de huertos de durazno en Zacatecas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(2), 373-379. doi: 10.29312/remexca.v3i2.1470.
- Sánchez-Toledano, B. I. S., Zegbe-Domínguez, J. A., Rumayor-Rodríguez, A. F., y Moctezuma-López, G. (2013). Estructura económica competitiva del sector agropecuario de Zacatecas: un análisis por agrocadenas. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 33, 552-563.
- Sánchez-Toledano, B. I., Zegbe-Domínguez, J. A., y Cuevas-Reyes, V. (2019). Márgenes de comercialización del durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch) criollo amarillo de hueso pegado de Zacatecas, México. *Agro Productividad*, 12(10), 9-15.
- Sánchez-Toledano, B., Zegbe, J., y Kallas, Z. (2019). Tipología de productores de durazno en Zacatecas, México por atributos de calidad del fruto. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(3), 743-751.
- Santiago-Mejía, E., Cortés-Flores, J. I., Turrent-Fernández, A., Hernández-Romero, E., y Jaen-Contreras, D. (2008). Calidad del fruto del duraznero en el sistema milpa intercalada con árboles frutales en laderas. *Agricultura técnica en México*, 34(2), 159-166.
- SIAP (2022). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/
- SNIMM (2022). Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/Home.aspx?opcion=Consultas/MercadosNacionales/PreciosDeMercado/Agricolas/ConsultaFrutasYHortalizas.aspx?SubOpcion=4|0>
- USDA-ERS (United States Department of Agriculture-Economic Research Service). 2018. "Commodity Costs and Returns".

