

# Effectiveness model for the sheep cluster of the states of Veracruz and Hidalgo

Fernando González Sosa<sup>1\*</sup>

Julia Aurora Montano Rivas<sup>2</sup>

Edgar Williams García Sosa<sup>3</sup>

## Abstract

The profitability of livestock herds is linked to the achievement of the business objectives set by the efficiency factor. The constant loss of social capital and inefficient strategies among stake holders affect economic relationships, modify the market and impede economic growth. The objective of this article is to propose a model based on an exploratory factor analysis that allows relating the constructs that identify the sheep cluster in the States of Veracruz and Hidalgo. The quantitative methods combined Cronbach's alpha coefficient, the location index and Herfindahl-Hirschman index, classical canonical correlations and the construction of a structural measurement model by means of exploratory factor analysis (known in Spanish as AFE) and confirmatory factor analysis (AFC by its Spanish acronym). The generation of constructs allowed determining that the Social Capital, Collective Efficiency, Cluster Policy and Operational Efficiency factors are part of the analysis done for the sheep cluster. The model confirmed that the determinants of efficiency in a livestock cluster are cooperation, the increment of social capital and political strategies for competitiveness.

**Keywords:** Sheep cluster, collective efficiency, livestock PYMES, confirmatory factor analysis, canonical correlation.

## Modelo de eficacia para el clúster ovino de los estados de Veracruz e Hidalgo

## Resumen

La rentabilidad de los hatos pecuarios está vinculada cuando se logran conseguir los objetivos empresariales marcados por el factor eficacia. La pérdida constante de capital social y estrategias ineficientes entre actores, afectan las relaciones económicas, modifican el mercado e impiden el crecimiento económico. El objetivo de este artículo es proponer un modelo basado en un análisis factorial exploratorio que permita relacionar los constructos que identifican al clúster ovino de los Estados de Veracruz e Hidalgo. Los métodos cuantitativos, combinaron el coeficiente alfa de Cronbach, el índice de localización e índice Herfindahl-Hirschman, correlaciones canónicas clásicas y la construcción de un modelo de medición estructural mediante análisis factorial exploratorio (AFE) y confirmatorio (AFC). La generación de constructos permitió determinar que los factores Capital Social, Eficiencia Colectiva, Política del Clúster y Eficiencia Operacional son parte del análisis hecho para el clúster ovino. El modelo reafirmó que los determinantes causantes de la eficacia en un clúster pecuario son la cooperación, el aumento del capital social y las estrategias políticas para la competitividad.

**Palabras clave:** Clúster ovino, eficiencia colectiva, PYMES pecuarias, análisis factorial confirmatorio, correlaciones canónicas.

<sup>1</sup>Universidad Anáhuac Veracruz, Constitución núm. 4, colonia Chiltoyac, municipio de Xalapa, Veracruz. México.

<sup>2</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática, UV, Independencia núm. 79, La Estanzuela, Ver. México.

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Monterrey, Vía Torrijos núm. 2940, colonia Mas Palomas, Monterrey, N. L., México.

\*Corresponding author: [ovinosdonpancho@gmail.com](mailto:ovinosdonpancho@gmail.com) ORCID ID: 0000-0002-3394-2577

## Introduction

The development of production processes within business organizations can create synergies which demand needs and new business models. These synergies can improve environmental impacts by taking advantage of secondary waste from some partner and interacting and communicating with the local population or authorities Iraldo & Daddi (2016). Within clusters, different types of agglomeration economies have been identified and then constituted as regional clusters resulting in innovation on buyer-seller links on labor occupation and knowledge-based ones. Delgado et al. (2014).

Cluster is associated with increased competitiveness, innovativeness in different regions through positive externalities such as low transportation costs, technological and knowledge spillovers, and an infrastructure that attracts specialized suppliers and highly skilled employees Annoni et al. (2017); Zeibote & Muravska, (2018). Externalities can be achieved by geographic proximity, innovation and production are expected to be locatable in regional clusters of related industries, a strong regional cluster can ease the growth of start-ups by facilitating access to the necessary inputs to commercialize products and services Delgado et al. (2014).

The need for the evolution of the paradigm of the Mexican countryside entails knowing, analyzing and understanding the relevant differences in the determinants that operate in a cluster.

For the field paradigm to evolve, it is essential to know, understand and analyze whether there are significant differences in the variables that operate and make up the associativity models called "clusters".

In a study done in ten Latin American countries, Mexico was identified with 60% the problem about the individualism, distrust and lack of association of growers that represents the main problem, recognized as the extension and development of farmers Landini (2016). There is an engrained business culture of non-cooperation according to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2013), for the cluster, the structural problem of productive scale of the small grower is to be eliminated via associativity, generating agglomeration economies, integrating support instruments and incentives along the value chain from inputs to marketing,

## Introducción

El desarrollo de los procesos de producción dentro de las organizaciones empresariales puede crear sinergias que demandan necesidades y nuevos modelos de negocio. Estas sinergias pueden mejorar los impactos ambientales al aprovechar los residuos secundarios de algún socio e interactuar y comunicarse con la población local o autoridades Iraldo & Daddi (2016). Dentro de los clústeres se han identificado diferentes tipos de economías de aglomeración que luego se han constituido como clústeres regionales resultando en innovación sobre vínculos entre compradores y vendedores, vínculos sobre la ocupación del trabajo y vínculos basados en el conocimiento Delgado et al. (2014).

El clúster tiene asociado el aumento de la competitividad, la capacidad de innovación en regiones distintas mediante externalidades positivas como bajos costos de transportación, spillovers tecnológicos y de conocimiento, y una infraestructura que atrae proveedores especializados y empleados altamente hábiles Annoni et al. (2017); Zeibote & Muravska, (2018). Las externalidades pueden ser logradas por la proximidad geográfica, se espera que la innovación y la producción sea localizable en clústeres regionales de industrias relacionadas, un clúster regional fuerte puede facilitar el crecimiento de start-ups facilitando el acceso a los insumos necesarios para comercializar productos y servicios Delgado et al. (2014).

La necesidad de la evolución del paradigma del campo mexicano conlleva conocer, analizar y entender las diferencias significativas en los determinantes que funcionan en un clúster.

Para que el paradigma del campo evolucione, se hace indispensable conocer, entender y analizar si existen diferencias significativas en las variables que operan y conforman los modelos de asociatividad llamados "clúster".

En un estudio hecho en diez países latinoamericanos, en México se identificó con un 60 % el problema sobre el individualismo, la desconfianza y la falta de asociación de productores que representa el principal problema, reconocido como la extensión y desarrollo de agricultores Landini (2016). Existe una arraigada cultura empresarial de no cooperación según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013), para el

to democratize productivity Dussel-Peters (2018).

The analysis of efficiency is not only at the small grower level, but also involves associations that are included due to their concentration, location and geographic proximity, in order to present an investigation that allows for the efficiency of the limited organization of growers Azis (2022). PYMES have flexible structures, which are recognized as their main competitive advantages Terziovski (2010).

There is a particular interest in revealing the determinants of the cluster from different approaches: Effectiveness (Mueller & Jungwirth, 2016); Policy, Duranton et al. (2010); Value Chains, Padilla-Perez (2017). The theory arising from Turrini et al. (2010) was used as a conceptual framework to define the context, structure and characteristics that may influence effectiveness; however, from the point of view of these authors, the development is holistic to determine effectiveness as an analysis that provides premises for the cluster's ability to achieve its business objectives, not only at the level of small grower, but also at the level of its environment within an ecosystem.

Social Capital is commonly associated with cooperative relationships between entrepreneurs such as mutual trust, increases the efficiency of clusters, or small enterprises in general (Rese & Baier, 2011). This term is also related within a fragmented society with high disparities in economic welfare, it affects economic output where trust and civic norms lower transportation costs and disseminate knowledge and, therefore, helps to solve coordination issues, duplication of efforts and contractual disputes (Doh & McNeely, 2012). Therefore, social capital is a determinant of efficiency gains. There are empirical studies of how binding social capital affects economic development within low development areas İzmen (2014).

The functioning of the cluster is analyzed from the perspective of the determinants of effectiveness in a network. The contextual characteristics of a cluster are those that allow achieving the business objective to increase its profitability, through two factors, the generosity of resources and cohesion to the community, these are aided by the absorptive path, which is understood as the ability of companies and research organizations to understand the difference and compatibility in business models, market segments and technological experience. Thus, the history of firms

clúster, el problema estructural de escala productiva del pequeño productor es que se elimine vía asociatividad, generando economías de aglomeración, integrando los instrumentos e incentivos de apoyo a lo largo de la cadena de valor desde los insumos hasta la comercialización, para democratizar la productividad Dussel-Peters (2018).

El análisis de la eficacia no solo es a nivel pequeño productor, también están involucradas las asociaciones que por concentración, localización y proximidad geográfica son incluidas, esto es presentar una investigación que permita eficientizar la escasa organización de productores Azis (2022). Las PYMES tienen estructuras flexibles, las cuales se reconocen como las principales ventajas competitivas de ellas Terziovski (2010).

Existe un particular interés por develar los determinantes del clúster desde diferentes enfoques: Eficacia (Mueller & Jungwirth, 2016); Política, Duranton et al. (2010); Cadenas de Valor, Padilla-Pérez (2017). La teoría derivada de Turrini et al. (2010) fue utilizada como marco conceptual para definir el contexto, la estructura y las características que puedan influir en la eficacia; sin embargo, desde el punto de vista de estos autores, el desarrollo es holístico para determinar la efectividad como un análisis que ofrece premisas para la capacidad del clúster para alcanzar sus objetivos empresariales, no solo a nivel de pequeño productor, también a nivel de su medio ambiente dentro de un ecosistema.

El capital social esta comúnmente asociado a las relaciones de cooperación entre empresarios como la mutua confianza, incrementa la eficiencia de los clústeres, o de las pequeñas empresas en general (Rese & Baier, 2011). Este término también se relaciona dentro de una sociedad fragmentada con altas disparidades en el bienestar económico, este afecta la salida económica en donde la confianza y las normas cívicas reducen los costos de transporte y diseminan el conocimiento y, por lo tanto, ayuda a resolver los problemas de coordinación, duplicación de esfuerzos y disputas contractuales (Doh & McNeely, 2012). Por lo tanto, el capital social es un determinante para el aumento de la eficacia. Existen estudios empíricos de cómo el capital social vinculante afecta el desarrollo económico dentro de áreas de bajo desarrollo İzmen (2014).

having strong social capital increases the likelihood that in the future they will increase their inter-firm cooperation and develop greater absorptive capacity (Dobusch & Schussler, 2013). These contextual characteristics positively influence the cluster through Social Capital and Collective Efficiency.

Structural characteristics include external control where mechanisms moderate the impact of the structure of a network and directly influence the welfare of the community, integration mechanisms are a determinant that defines multilateral interactions, the coexistence of different ways of integration, these mechanisms are described as common information and communication systems; other components are the size and composition of the network, formalization and accountability are concepts inherent to the design of a cluster policy, which is created by formal rules and serves to make decisions. Elements such as trust, reciprocity and cooperation norms are considered as determinants in increasing the links between nodes of a network, which consequently ensures internal stability and success Turrini et al. (2010).

Clusters are complex adaptive systems that show a type of reflexive emergence in which stakeholders respond to the ecosystem as a whole, and how it influences them individually (Martin & Sunley, 2011). Structural characteristics allow the cluster to form a set of rules and policies that allow it to consolidate, regulating processes and relationships to determine its strength and quality, in a way that is reflected in its performance Eisengerich et al. (2012). In future studies, there are three areas of opportunity related to the existing literature on the subject: sustainability of the cluster, ability to achieve its objectives, and innovation and change in the cluster.

There is a potential strength in increasing sheep production that is diminished by the lack of knowledge and application of the determinants that make associations more efficient. In Mexico there are more than 460 state committees, both agricultural, livestock, aquaculture and fisheries, and 61 national, in the country there are three unions and 64 specialized associations of sheep farmers, grouped in the Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos, A.C. (AMCO), which in turn is part of the Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG) as well as the Secretaría de Agricultura, Ganadería, De-

El funcionamiento del clúster se analiza desde la perspectiva de los determinantes de la eficacia en una red. Las características contextuales de un clúster son las que permiten lograr el objetivo empresarial para aumentar su rentabilidad, a través de dos factores, la generosidad de los recursos y la cohesión a la comunidad, estas son ayudadas por la ruta absorptiva, la cual se entiende como la capacidad de las empresas y organizaciones de investigación para entender la diferencia y compatibilidad en los modelos de negocio, nichos de mercado y experiencia tecnológica. De esta manera, la historia de que las empresas tengan un fuerte capital social aumenta la probabilidad de que en el futuro aumenten su cooperación entre empresas y desarrollen una mayor capacidad absorptiva (Dobusch & Schussler, 2013). Estas características contextuales, influyen de manera positiva al clúster a través del Capital Social y la Eficiencia Colectiva.

Las características estructurales incluyen el control externo donde existen mecanismos que moderan el impacto de la estructura de una red y esta influye directamente en el bienestar de la comunidad, los mecanismos de integración son una determinante que define interacciones multilaterales, la coexistencia de diferentes formas de integración, estos mecanismos se describen como información común y sistemas de comunicación; otros componentes son el tamaño y la composición de la red, la formalización y contabilidad son conceptos inherentes al diseño de una política en un clúster, la cual se crea mediante reglas formales y sirve para tomar decisiones. Elementos tales como la confianza, reciprocidad y normas de cooperación son consideradas como determinantes en el aumento de los vínculos entre nodos de una red, esto consecuentemente asegura la estabilidad interna y el éxito Turrini et al. (2010). Los clústers son sistemas adaptativos complejos que muestran un tipo de emergencia reflexiva en la cual los actores responden al ecosistema como un todo, y cómo influye en ellos de manera individual (Martin & Sunley, 2011). Las características estructurales permiten que el clúster forme una serie de reglas y políticas que le permiten consolidarse, regulando los procesos y relaciones para determinar su fuerza y calidad, de forma tal que se refleje en su rendimiento Eisengerich et al. (2012). En futuros estudios se abren

sarrollo Rural, Pesca (SAGARPA, 2016). The historical behavior of sheep meat production has presented an upward trend, having started to grow at discrete positive average rates of 3.6 %, for the period from 1997 to 2017, the States of Hidalgo and Veracruz represent the second and third place respectively in national production, the first place being the Estado de México, Agroalimentary Information and Consultation Service (for its acronym in Spanish [SIACON, 2020]).

Sheep farming has ceased to be a backyard activity in transition to a profitable activity, where mechanisms have been designed to stimulate production, to promote marketing alternatives and to ensure the profitability of small business units. The State of Veracruz achieved a production in 2019 of 5 425 t of meat, where the land use is cultivated pasture with more than 30 thousand km<sup>2</sup>, the State of Hidalgo achieved a production of 6 767 t of meat with land use of rain-fed agriculture for 6 930 km<sup>2</sup>. This situation allows Veracruz to allocate 3.6 million hectares to livestock and Hidalgo to allocate 815 thousand hectares for livestock activities; taking into account the behavior of sheep meat imports in the last seventeen years (2003-2020) statistically showed a discrete decreasing rate of 4.65 %, on food and agriculture, FAOSTAT (2020); becoming an area of opportunity for the commercial opening of this product and the entrepreneurial development of small livestock growers.

It is worth highlighting that this study, as a sample, includes sheep farmers' associations in the states of Veracruz and Hidalgo, where there is no previous research showing the importance of the factors that were analyzed, and the information gathered allows testing the central hypothesis, which is that social capital, collective efficiency, cluster policy and operational efficiency determine the effectiveness at the cluster level within the sheep subsector. The objective of this research is to: to construct a theoretical measurement model of effectiveness for the sheep farming associations of Hidalgo and Veracruz, the first part is to analyze descriptively the subjects of study identifying how social capital, collective efficiency, cluster operational and political capacity are related and determine the operability generated in a sheep cluster; the second step is to consider the canonical correlations among all groups of variables as a filter to reduce dimensionality, which is preceded

tres áreas de oportunidad relacionadas con la literatura existente en el tema: sustentabilidad del clúster, habilidad para lograr sus objetivos y la innovación y cambio en él.

Existe una potencial fortaleza en el aumento de la producción ovina que se ve mermada por el desconocimiento y aplicación de los determinantes que hacen que la eficiencia de las asociaciones se incremente. En México existen más de 460 comités estatales, tanto agrícolas, como pecuarios, acuícolas y pesqueros, y 61 nacionales, en el país existen tres uniones y 64 asociaciones especializadas de ovinocultores, agrupadas en la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos, A.C. (AMCO), que a su vez forma parte de la Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG) así como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2016). El comportamiento histórico de la producción de carne de borrego ha presentado una tendencia ascendente, comenzando a tener tasas discretas positivas de crecimiento promedio de 3.6 %, para el período de 1997 a 2017, los Estados de Hidalgo y Veracruz representan el segundo y tercer lugar respectivamente en producción nacional, siendo el primer lugar el Estado de México, Servicio de Información Agroalimentaria y de Consulta (SIACON, 2020).

La ovinocultura ha dejado de ser una actividad de traspasío en transición a una actividad rentable, donde se han conformado mecanismos para estimular la producción, generar alternativas de comercialización y asegurar la rentabilidad de las pequeñas unidades empresariales. El Estado de Veracruz logró una producción en 2019 de 5 425 t de carne, en donde el uso de suelo es pastizal cultivado con más de 30 mil km<sup>2</sup>, el Estado de Hidalgo logró una producción de 6 767 t de carne con uso de suelo de agricultura de temporal por 6 930 km<sup>2</sup>, dicha situación permite que en Veracruz se asignen 3.6 millones de hectáreas a la ganadería y en Hidalgo se asignen 815 mil hectáreas para actividades pecuarias; teniendo en cuenta el comportamiento de las importaciones de carne de borrego en los últimos diecisiete años (2003-2020) estadísticamente arrojó una tasa descendente discreta de 4.65 %, sobre alimentación y agricultura, FAOSTAT (2020); convirtiéndose en un área de oportunidad para la apertura comercial de este producto y el desarrollo empresarial de los pequeños productores.

by the exploratory factor analysis (EFA), the concrete construction of the measurement model is done with the confirmatory factor analysis (CFA); the third step is to show the most relevant outcomes of this research accompanied with the most transcendental conclusions.

### Materials y Methods

During the period August 2020 - January 2021, data were obtained from 309 producers of the associations of sheep farmers, by applying the questionnaire, which was structured with 36 questions in five thematic sections corresponding to general information and the variables to be evaluated, the answers proposed for each question was in likert scale from 1 to 5, a pilot test was conducted to test the reliability of the questionnaire through Cronbach's Alpha test. The location of the potential sheep cluster is made by means of the Herfindahl-Hirschman location and concentration index, USDJ (2023), the selection of the geographical area studied (Veracruz-Hidalgo), was determined by its approximation with the origin of the industrial clusters of other economic branches close to the study area, in this way the change in the formulation of the indexes is considered due to the way of obtaining the necessary data to be able to calculate them. The location coefficient compares the characteristics of categories (number of employees, sales and added value) on a regional and national level. The output shows the dominant location of these characteristics and is commonly used to identify the presence of clusters within a specific geographic location. In order to capture this information, the criterion is used that  $LQ > 1$  in an industry indicates an average degree of specialization in a local sector compared to a national one and this is shown as an indicator of competitive advantage. Where  $LQ_i$  is the location coefficient of the employed category,  $z_i$  is the number of employees in a measured region,  $Z$  is the total number of employees in the measured region,  $z_i$  is the number of employees in a studied city,  $Z$  is the total number of employees in studied city. The Herfindahl-Hirschman index, USDJ (2023) measures employment sprawl as a source of economic diversity and is an indicator of industrial concentration in a given area. Where,  $N$  is the total number of industries in the  $i^{th}$  region;  $e_{ij}$  is the num-

Cabe señalar que este estudio, pone como muestra a las asociaciones de ovinocultores de los estados de Veracruz e Hidalgo donde no existen investigaciones previas que muestren la importancia de los factores que se analizaron, así como la información recabada permite comprobar la hipótesis central, la cual es que el capital social, la eficiencia colectiva, la política del clúster y la eficiencia operacional determinan la eficacia a nivel clúster dentro del subsector pecuario ovino. El objetivo de esta investigación es: construir un modelo de medición teórico de eficacia para las asociaciones de ovinocultores de Hidalgo y Veracruz, la primera parte es analizar descriptivamente a los sujetos de estudio identificando cómo el capital social, la eficiencia colectiva, la capacidad operacional y política del clúster se relacionan y determinan la operatividad generada en un clúster ovino; el segundo paso es considerar las correlaciones canónicas entre todos los grupos de variables como un filtro para reducir la dimensionalidad, el cual está precedido por el análisis factorial exploratorio (AFE), la construcción concreta del modelo de medición es hecho con el análisis factorial confirmatorio (AFC); el tercer paso es mostrar los resultados más relevantes de esta investigación acompañado con las conclusiones más trascendentales.

### Materiales y Métodos

Durante el período agosto 2020 - enero 2021 se obtuvieron los datos de 309 productores de las asociaciones de ovinocultores, al aplicar el cuestionario, el cual se estructuró con 36 preguntas en cinco secciones temáticas correspondientes a información general y a las variables que se pretenden evaluar, las respuestas propuestas para cada pregunta fue en escala likert de 1 a 5, se realizó una prueba piloto para comprobar la confiabilidad del cuestionario a través de la prueba Alpha de Cronbach. La ubicación del potencial clúster ovino es hecho mediante el índice de localización y concentración Herfindahl-Hirschman, USDJ (2023), la selección de la zona geográfica estudiada (Veracruz-Hidalgo), se determinó por su aproximación con el origen de los clústeres industriales de otras ramas económicas cercanas al área de estudio, de esta manera se considera el cambio en la formulación de los índices debido a la forma de obtener los datos necesarios para poder calcularlos.

ber of employment for industry  $j$  in the region  $i^{\text{th}}$ ; and  $e_i$  is the total number of employment in the , a high HHI denotes that the regional structure is specialized, while regions with a low HHI indicate that they are industrially diversified. HHI ranges from  $1/N$  for a diversified economy to 1 if the entire economy is concentrated in one industry.

The identification of the activity was according to DENU (National Statistical Directory of Economic Units for its acronym in Spanish) of the economic unit 11 (Agriculture, breeding and exploitation of animals), 1124 (Exploitation of sheep and goats) which is included in the 2017 North American industrial classification system.

Within the identification between variables, and due to the nature of the data obtained, the groups previously defined by the measurement instrument were correlated in a canonical manner, with the purpose of verifying the existing linear relationships between groups, it was achieved through the linear combination of each set of variables that has the highest correlation among them, and in this way allowing to determine the existence of some type of association between the two sets of variables of interest (Díaz-Monroy & Morales-Rivera, 2016), this statistical technique was used as a precedent for the application of the exploratory factor analysis (AFE), which leads us to the verification of the dimensions, where the Bartlett's test of sphericity and the Kaiser-Meyer-Olkin index were validated, showing the influence of the factors to be correlated and where the matrix presented will represent adequate results to the sample, as well as allowing to reduce the number of dimensions in a way that is considered parsimonious Sarstedt et al. (2019).

In the empirical analysis, a model (Figure 1) with the determinants that capture information about the dependent efficiency is included, for this we consider important to include the following preliminary model, which was motivated by authors who have focused their research on how to capture information to increase competitiveness in economies that are presented as agglomerative (Pietrobelli & Rabellotti, 2005); Turrini et al. (2010); (Otsuka & Sonobe, 2011).

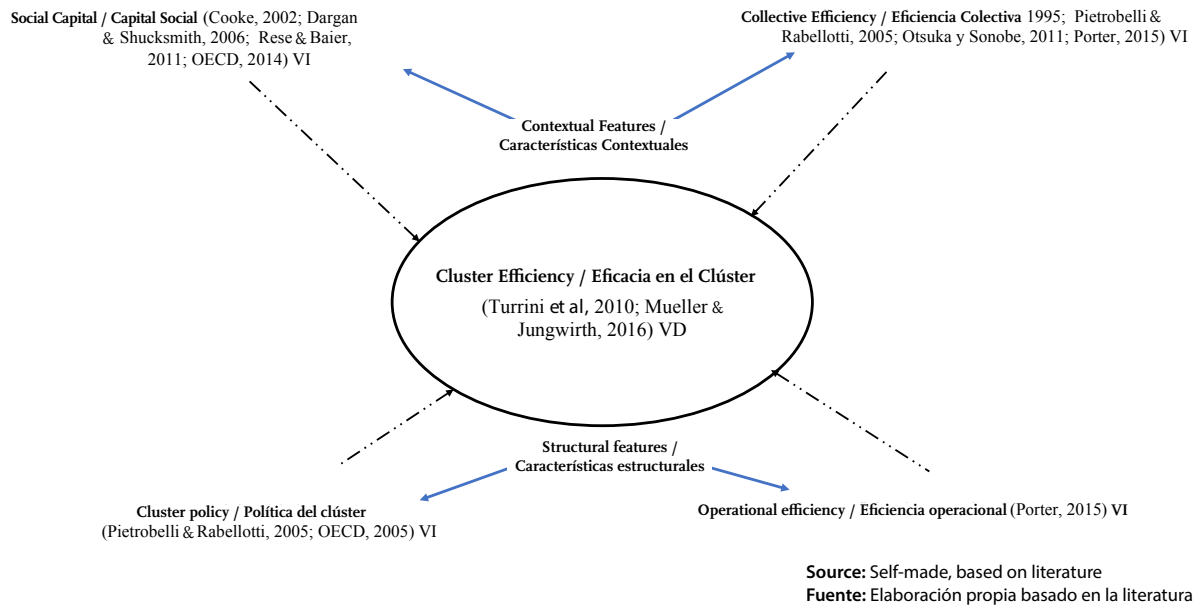
In the previous illustration, the dependent variable is mentioned as the output function of its determinants. The empirical model used obtained the

El coeficiente de localización compara las características de categorías (número de empleados, ventas y valor agregado) en un nivel regional y nacional. Los resultados muestran la localización dominante en dichas características y comúnmente son usados para identificar la presencia de clústeres dentro de una localidad geográfica específica. Para poder captar esta información se utiliza el criterio de que  $LQ > 1$  en una industria, indica un grado promedio de especialización en un sector local comparado con un nacional y este se muestra como un indicador de ventaja competitiva. Donde  $LQ_i$  es el coeficiente de localización de la categoría empleada,  $z_i$  es el número de empleados en una región de medición,  $Z_i$  es el número total de empleados en la región de medición, es el número de empleados en una ciudad estudiada,  $Z$  es el número total de empleados en una ciudad estudiada. El índice Herfindahl-Hirschman, USDJ (2023) mide la dispersión en el empleo como fuente de diversidad económica, asimismo, es un indicador de concentración industrial en una área determinada. Donde,  $N$  es el número total de industrias en la región  $i^{\text{th}}$ ;  $e_{ij}$  es el número de empleo para la industria  $j$  en la región  $i^{\text{th}}$ ; y  $e_i$  es el número total de empleo en la región  $i^{\text{th}}$ , un alto  $HHI$  indica que la estructura regional es especializada, mientras que las regiones con bajo  $HHI$  denotan que son industrialmente diversificadas. Los rangos de  $HHI$  van desde  $1/N$  para una economía diversificada hasta 1 si toda la economía está concentrada en una industria.

La identificación de la actividad fue conforme a DENU (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) de la unidad económica 11 (Agricultura, cría y explotación de animales), 1124 (Explotación de ovinos y caprinos) misma que se incluye dentro del sistema de clasificación industrial de Norteamérica 2017.

Dentro de la identificación entre variables, y debido a la naturaleza de los datos obtenidos, se correlacionaron de manera canónica los grupos previamente definidos por el instrumento de medición, con la finalidad de comprobar las relaciones lineales existentes entre los grupos, se consiguió mediante la combinación lineal de cada conjunto de variables que posee la más alta correlación entre ellas, y de esta forma permitió determinar la existencia de algún tipo de asociación entre los dos conjuntos de

Figure 1. Ex- ante model of variables  
Figura 1. Modelo ex ante de variables



following result:

$$\sum EFLi = f(di_i, ndc_i, vc_i, ee_i, ac_i, ep_i, pro_i, in_i)$$

The data corresponding to the first section identified with  $di$ , do not contribute in any way to the results found in the final proposed model, however, they help us to observe the changes and describe the livestock growers in general. The coefficient of the social capital variable is identified with  $ndc$ , these are based on the level of trust and attitude, as well as the cultural values  $vc$ , in total there are ten items and it is considered to have a positive impact on the result (Pietrobelli & Rabellotti, 2005); (Humphrey & Schmitz, 2010).

The data corresponding to collective efficiency are identified with  $ee$  and  $ac$ , which include eight items, these measure the external economies and joint actions of livestock growers and are considered to positively capture the outcome, cluster policy is identified with  $ep$ , which included ten items that are the different strategies adopted by the growers, which are presented as causes of the increase in productivity and therefore efficiency.

Operational efficiency is identified with  $pro$ , which included five items and represents its measurement,

variables de interés (Díaz-Monroy & Morales-Rivera, 2016), esta técnica estadística sirvió como precedente para la aplicación del análisis factorial exploratorio (AFE), el cual nos conduce a la verificación de las dimensiones, en donde se validó el Test de esfericidad de Bartlett y el índice Kaiser-Meyer-Olkin, el cual muestra la influencia de los factores a correlacionar y en donde la matriz presentada representará resultados adecuados a la muestra, así como permitir reducir el número de dimensiones de forma que se considere parsimonioso Sarstedt et al. (2019).

En el análisis empírico, incluimos un modelo (Figura 1) con los determinantes que captan la información sobre la dependiente eficacia, para ello consideramos importante incluir el siguiente modelo preliminar, el cual fue motivado por los autores que han enfocado sus investigaciones en cómo captar información para aumentar la competitividad en las economías que se presentan como aglomerativas (Pietrobelli & Rabellotti, 2005); Turrini et al. (2010); (Otsuka & Sonobe, 2011).

En la anterior ilustración se menciona la variable dependiente como la función resultado de sus determinantes. El modelo empírico usado generó el resultado siguiente:

$$\sum EFLi = f(di_i, ndc_i, vc_i, ee_i, ac_i, ep_i, pro_i, in_i)$$

this determinant includes the relationship between suppliers and customers, and considered to be a predictor of success in the business relationships of livestock growers; however, the results show little significance for effectiveness; finally, the variable net annual income is represented as *in*, which is a control variable that does not influence within the proposed model.

The resulting model was based on the determinants that are applied in the integrated context of efficiency variables of Turrini et al. (2010), these also have a level of influence on the effectiveness, customers, community and productive chain level characteristics that shape the cluster environment, are presented as cohesion to local communities and support to the problems as critical factors, the growing informality in the structures of the cluster determine the high negative impact it has on the competitiveness of the cluster, since they promote business which do not make profits and fall mainly on small livestock growers, stable structures allow the improvement of decision-making processes and to focus government policy on the regional cluster. The present model leads us to be able to achieve clear objectives to elaborate strategies in the livestock sector at the regional level that would make it possible to increase the efficiency of small business units that are a wasted engine of productivity.

The design of the measurement model is based on the confirmatory factor analysis to define the final (AFC), Hair et al. (2014); where the latent factor loadings showed contribution of the observed variables, the underlying idea is to answer the question if this efficiency model is positively determined through Social Stock, Collective Efficiency, Cluster Policy and Operation Efficiency. The main fit indices of the confirmatory analysis are the NFI (*Normed Fit Index*), which compares the decrease of the statistic  $\chi^2$  of the proposed model with respect to the base model. If the value is at least 0.90, it is accepted as adequate, the GFI (*Goodness of fit index*) which determines the goodness of fit by calculating the part of the variance and covariance of the sample that is explained by the model, with values between 0 and 1 and considering adequate when the value is greater than 0.9, the RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*) refers to the amount of unexplained variance in the model per degree of freedom. That

Los datos correspondientes a la primera sección son identificados con *di*, estos datos no contribuyen de manera alguna en los resultados encontrados en el modelo final propuesto, sin embargo, nos ayudan a observar los cambios y describir de manera general a los productores. El coeficiente de la variable capital social se identifica con *ndc*, estos basan su medición en el nivel de confianza y actitud, así como los valores culturales *vc*, en total son diez ítems y se considera que tiene un impacto positivo sobre el resultado (Pietrobelli & Rabelloti, 2005); (Humphrey & Schmitz, 2010).

Los datos correspondientes a la eficiencia colectiva son identificados con *ee* y *ac*, los cuales incluyen ocho ítems, estos miden las economías externas y las acciones conjuntas de los productores y se considera que captan de manera positiva el resultado, la política del clúster se identifica con *ep*, la cual incluyó diez ítems que son las diferentes estrategias adoptadas por los productores, las cuales se presentan como causas del aumento de la productividad y por ende la eficacia.

La eficiencia operacional se identifica con *pro*, la cual incluyó cinco ítems y representan la medición de esta, este determinante incluye a las relaciones entre proveedores y clientes, y se considera predictor del éxito en las relaciones comerciales de los productores; sin embargo, en los resultados se muestra poco significativo para la eficacia; por último, se representa la variable ingresos anuales netos como *in*, la cual es una variable de control que no influye dentro del modelo propuesto.

El modelo resultante fue trabajado con base en los determinantes que son aplicados en el contexto integrado de variables de la eficacia de Turrini et al. (2010), estos mismos también tienen un nivel de influencia sobre la eficacia, los clientes, la comunidad y a nivel de cadena productiva las características que moldea el ambiente del clúster, se presentan como cohesión a las comunidades locales y el soporte a los problemas como factores críticos, la creciente informalidad en las estructuras de un clúster determinan el alto impacto negativo que tiene sobre la competitividad del clúster, ya que promueven los negocios que no generan utilidad y recaen principalmente sobre los pequeños productores, las estructuras estables permiten mejorar el proceso de toma de de-

is, it determines the degree to which the model fits the sample covariance matrix. Values less than 0.05 represent a good fit Doral et al. (2018).

## Results and Discussion

The descriptive analysis obtained the following results: 96 % of the respondents are male and 4 % female ; the preponderant age was 31 to 40, with 19 %; 35 % of the respondents have high school and only 3 % have higher education; 75 % reported as net annual income less than \$ 91 192 pesos mexicanos, as a result of the question about their net annual income after subtracting the cost of food, biosecurity and incentives for the sale of their product, only 5 % reported income greater than \$ 455 886 Mexican pesos ; the location coefficients of the State of Hidalgo was 3.91 and Veracruz 5.47, the industrial concentration coefficient in the State of Hidalgo was 331.36 and in the State of Veracruz it was 481.70; sheep production in Hidalgo was \$ 549 900 660 million Mexican pesos and for Veracruz \$ 338 942 444 million Mexican pesos.

The reliability of the measurement instrument applied to the members of the sheep farmer associations, which was validated Cronbach's alpha coefficient (Lee-Chan & Idris, 2017), the result of this coefficient indicates that the items are represented by the constructs that show high correlation, in this case  $\alpha > 0.7$  was obtained on the measured variables, by eliminating some item, the indicator does not improve substantially, so at this stage none is excluded, results are shown in Table 1.

The verification of classical canonical correlations (ACC) between the pairs of predictor variables, which were taken as dependent regressors, this on purpose and in order to find new meaningful relationships by linear combinations of the original variables, so that we determine the magnitude and meaning of the relationships between different sets, This is used to obtain weights of variables criterion and predictor variables and to correlate them in maximum form (Johnson & Wichern, 2015); (Diaz & Morales, 2016), because eigenvalues consolidate the variance of the matrix by redistributing the original variance into a few composite variants, this was done following the criterion of being able to build in a parsimonious way the model of efficiency, which are presented in Table 2.

The significant relationships between linear combinations U and V of the first canonical variables were

cisiones y enfocar la política gubernamental en el clúster regional, el presente modelo nos conduce a poder lograr objetivos claros, elaborar estrategias en el ámbito pecuario de nivel regional que permitirían lograr aumentar la eficacia de las unidades empresariales pequeñas que son un motor desperdiciado de productividad.

El diseño del modelo de medición está basado en el análisis factorial confirmatorio para definir el resultado final (AFC), Hair et al. (2014); en donde las cargas de los factores latentes mostraron la aportación de las variables observadas, la idea subyacente es contestar la pregunta si este modelo de eficacia está determinado de forma positiva mediante el Capital Social, La Eficiencia Colectiva, La Política del Clúster y la Eficiencia Operacional. Los principales índices de ajuste del análisis confirmatorio son el NFI (*Normed Fit Index*), el cual compara la disminución del estadístico  $\chi^2$  del modelo propuesto con respecto al modelo base. Si el valor es de al menos 0.90, se acepta como adecuado, el índice GFI (*Goodness of fit index*) que determina la bondad del ajuste calculando la parte de la varianza y covarianza de la muestra que es explicada por el modelo, con valores entre 0 y 1 y considerando adecuado cuando el valor es mayor a 0.9, el RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*) hace referencia a la cantidad de varianza no explicada en el modelo por grado de libertad. Esto es, determina el grado en el que el modelo se ajusta a la matriz de covarianza de la muestra. Valores inferiores a 0.05 representan un buen ajuste Doral et al. (2018).

## Resultados y Discusión

En el análisis descriptivo se obtuvieron los resultados siguientes: 96 % de los encuestados son del sexo masculino y 4 % del femenino; la edad preponderante fue de 31 a 40, con un 19 %; el 35 % de los encuestados tienen preparatoria y solo un 3 % cuentan con universidad; el 75 % reportó como ingresos anuales netos menos de \$ 91 192 pesos mexicanos, derivado de la pregunta sobre sus ingresos anuales netos después de restar el costo de alimentación, bioseguridad e incentivos a la venta que hace de su producto, solo el 5 % reporta ingresos mayores a \$ 455 886 pesos mexicanos; los coeficientes de localización del Estado de Hidalgo fue de 3.91 y el de Veracruz 5.47, el coeficiente de concentración industrial en el

**Table 1. Reliability obtained from original variables**  
**Cuadro 1. Confiabilidad obtenida de las variables originales**

| Variable                                        | Cronbach's Alpha /<br>Alpha de Cronbach | Elements / Elementos | P-value | F-Value |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|---------|---------|
| Social Capital / Capital Social                 | 0.929                                   | 11                   | 0.000   | 35.291  |
| Collective Efficiency / Eficiencia Colectiva    | 0.689                                   | 9                    | 0.000   | 166.580 |
| Cluster Policy / Política del Clúster           | 0.904                                   | 10                   | 0.000   | 52.225  |
| Operational Efficiency / Eficiencia Operacional | 0.777                                   | 5                    | 0.013   | 3.167   |

Source: Self-made based on R language. / Fuente: Elaboración propia con base en lenguaje R.

**Table 2. Canonical correlations of the latent variables**  
**Cuadro 2. Correlaciones canónicas de las variables latentes**

|                                                    | Social Capital /<br>Capital Social | Collective<br>Efficiency / Eficie-<br>cia Colectiva | Cluster Policy /<br>Política del<br>Clúster | Operacional<br>Efficiency<br>/ Eficiencia<br>Operacional | Efficacy /<br>Eficacia | Efficacy<br>p-value /<br>Eficacia<br>p-value |
|----------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------|
| Social Capital / Capital Social                    | X                                  | 0.345                                               | 0.352                                       | 0.277                                                    | 0.736                  | 0.000                                        |
| Collective Efficiency /<br>Eficiencia Colectiva    | 0.345                              | X                                                   | 0.338                                       | 0.319                                                    | 0.397                  | 0.000                                        |
| Cluster Policy / Política<br>del Clúster           | 0.352                              | 0.338                                               | X                                           | 0.352                                                    | 0.564                  | 0.000                                        |
| Operacional Efficiency /<br>Eficiencia Operacional | 0.277                              | 0.319                                               | 0.352                                       | X                                                        | 0.317                  | 0.000                                        |
| Efficacy / Eficacia                                | 0.736                              | 0.397                                               | 0.564                                       | 0.317                                                    | X                      |                                              |

Source: Self-made based on R language. / Fuente: Elaboración propia con base en lenguaje R.

**Table 3. First canonical variables.**  
**Cuadro 3. Primeras variables canónicas.**

| Study variables /<br>Variables de estudio                                                              | First canonical variable<br>Vector U / Primera variable canónica<br>Vector U                                      | First canonical variable<br>Vector V / Primera variable canónica<br>Vector V                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Social Capital vs Collective<br>Efficiency / Capital Social vs Eficie-<br>cia Colectiva                | "communication between employees and boss"<br>/ "comunicación entre empleados y jefe"<br>-0.6122674X <sub>6</sub> | "ease of getting trained em-<br>ployees" / "facilidad de conse-<br>guir empleados capacitados"<br>0.7143083Y <sub>1</sub> |
| Social Capital vs Cluster Policy /<br>Capital Social vs Política del Clúster                           | "collaborative learning" /<br>"aprendizaje colaborativo"<br>0.6912138X <sub>9</sub>                               | "business objectives" / "objetivos<br>empresariales"<br>0.8476429Y <sub>1</sub>                                           |
| Social Capital vs Operacional<br>Efficiency / Capital Social vs Eficie-<br>cia Operacional             | "collaborative learning" /<br>"aprendizaje colaborativo"<br>0.6912138X <sub>9</sub>                               | "consumer satisfaction" /<br>"satisfacción de los consumidores",<br>- 0.6535094Y <sub>4</sub>                             |
| Collective Efficiency vs Cluster<br>Policy/ Eficiencia Colectiva vs Política<br>del Clúster            | "collaborative learning" /<br>"aprendizaje colaborativo"<br>0.8563321X <sub>9</sub>                               | "employee training and educa-<br>tion" / "capacitación y educación<br>para los empleados"<br>0.6114207Y <sub>3</sub>      |
| Collective Efficiency vs Operacional<br>Efficiency / Eficiencia Colectiva vs<br>Eficiencia Operacional | "cooperation and negotiation level" /<br>"nivel de cooperación y negociación"<br>0.8563321X <sub>9</sub>          | "product price" / "precio del<br>producto"<br>0.3277884Y <sub>3</sub>                                                     |
| Cluster Policy vs Operacional<br>Efficiency / Política del clúster vs<br>Eficiencia Operacional        | "livestock grower's planning policy" / "pla-<br>neación política del productor"<br>-0.7714549+0iX <sub>10</sub>   | "product price" / "precio del<br>producto"<br>0.5776016Y <sub>5</sub>                                                     |

Source: Self-made based on R language. / Fuente: Elaboración propia con base en lenguaje R.

calculated according to the assumption of linearity, although high correlations were not found among the groups examined, they still present linearity when evaluated against efficacy, which, being the response variable presents significant correlations that are shown to be the determinant of the variables studied, transformation was not considered necessary, because the groups were compared with efficiency as a variable result and presented useful annotations by relating the studied constructs in a homogeneous way. Among the linear combination, values were moderately high and were classified into four categories: high ( $> 0.75$ ); moderate ( $0.50-0.75$ ); low ( $0.25-0.50$ ) and weak ( $< 0.25$ ) Table 3.

According to these canonical indicators, it is proposed to municipal agencies and livestock associations to establish an awareness program towards the training of best practices, the study of a technology transfer model that allows understanding the significant relationships within the business environment and that these are prepared with the inclusion of social capital and collective efficiency, since the main problems as it was stated at the beginning of the study is the lack of cooperation among growers of similar productions and incomes. The polarization of the UPP's has been a consequence of a lack of cooperation, lack of knowledge about better livestock practices and technological models that promote profitable and sustainable production, being this a reason for the industrial concentration in a few farmers with substantial incomes.

The results of exploratory factor analysis (AFE), obtained a KMO sampling adequacy of 0.91 which is considered very acceptable, Buhl (2011), as an ACP extraction method, the results of this analysis confirmed our theoretical considerations, which produced four exogenous variables influencing an endogenous variable (efficacy), the operationalization of the dependent is caused by the sum of the exogenous, we considered eigenvalues greater than one and by the sedimentation graph because the number of original variables did not exceed thirty-five items, it was determined to consider only three exogenous factors Mavrou (2015).

The mean square root of the residue (RSMR) was 0.04. In order to reduce dimensions and specify latent factors, we recalculate the information by apply-

Estado de Hidalgo fue de 331.36 y en el Estado de Veracruz fue de 481.70; la producción pecuaria ovina en Hidalgo fue de \$ 549 900 660 millones de pesos mexicanos y para Veracruz \$ 338 942 444 millones de pesos mexicanos.

La confiabilidad del instrumento de medición aplicado a los integrantes de las asociaciones de ovinocultores, el cual se validó mediante el coeficiente alfa de Cronbach (Lee-Chan & Idris, 2017), el resultado de este coeficiente nos indica que los ítems son representados por los constructos que muestran alta correlación, en este caso se obtuvo un  $\alpha > 0,7$  sobre las variables medidas, al eliminarse algún ítem, el indicador no mejora sustancialmente, por lo que en esta etapa ninguno es excluido, los resultados son presentados en el Cuadro 1.

La comprobación de las correlaciones canónicas clásicas (ACC) entre los pares de variables predictoras, las cuales fueron tomadas como regresores de la dependiente, esto a propósito y con el fin de encontrar nuevas relaciones significativas mediante combinaciones lineales de las variables originales, de manera que determinemos la magnitud y sentido de las relaciones entre diferentes conjuntos, esto sirve para obtener ponderaciones de variables criterio y variables predictoras y poder correlacionarlas de forma máxima (Johnson & Wichern, 2015); (Díaz & Morales, 2016), debido a que los eigenvalores consolidan la varianza de la matriz redistribuyendo la varianza original en unas pocas variantes compuestas, esto se hizo siguiendo el criterio de poder construir de manera parsimoniosa el modelo de eficacia, las cuales se presentan en el Cuadro 2.

Las relaciones significativas entre las combinaciones lineales U y V de las primeras variables canónicas fueron calculadas siguiendo el supuesto de linealidad, aunque entre los grupos examinados no se presentaron altas correlaciones, siguen presentando linealidad cuando se evaluaron contra la eficacia, la cual, al ser la variable respuesta presenta correlaciones significativas que se muestran como la determinante de las variables estudiadas, no se consideró necesario la transformación, debido a que los grupos se compararon con la eficacia como variable resultado y presentaron anotaciones de utilidad al relacionarse de forma homogénea los constructos estudiados. Entre las combinaciones lineales se presentaron

ing exploratory factor analysis with factor rotation by the Varimax method, and individual variances greater than 10 % were considered to ensure the validity of the construct; the final result is three latent factors, the loads of the items are significant at  $p \leq 0.01$ , the criterion was followed that these were greater than 0.50, with a range of values between 0.50 to 0.87, the mean of extracted variance (AVE) was greater than 0.50, Zinbarg et al. (2018), except for only one original variable with a 0.50 loading.

The exploratory factor analysis resulted in three latent factors, which confirmed the reliability analysis and content considerations, these reflect the first factor Social Capital (CapSoc), second factor Collective Efficiency (EfiCol), and third factor Cluster Policy (PolClu). The results of the exploratory factor analysis yielded results where the first factor (CapSoc) explains a variance of 19%, the lowest factor load 0.62 and the highest load was 0.83, these have to do with collaborative work and with the relationship of mutual trust between employers and workers, item A9 Is collaborative learning encouraged? ; the second factor (PolClu) explains a variance of 16% having the lowest factorial load 0.45 and the highest factor loading 0.86, considering this, the best policy strategy would be to improve training within business units, item D3

Do you consider that a policy based on training and education to your employees will achieve higher productivity?; the third factor (EfiCol) explains a variance of 13 % having the lowest factor loading 0.59 and the highest factor loading 0.71 item EC3 What is the level of cooperation/negotiation with other livestock growers or partners?, highlighting that collective efficiency is achieved when the link among different types of actors is increased. The Operational Efficiency component is excluded from the analysis because the percentage of variance does not reach 10 %.

#### *Towards an Effectiveness Model (Figure 2).*

To represent the degree of integration of the nodes, this model based on the construction of a structural equation model presents all the trajectories that were grouped into three components that explain 48 % of the accumulated variance and that were chosen by convention so that each component exceeded 10 % of the individual variance, as well as the ei-

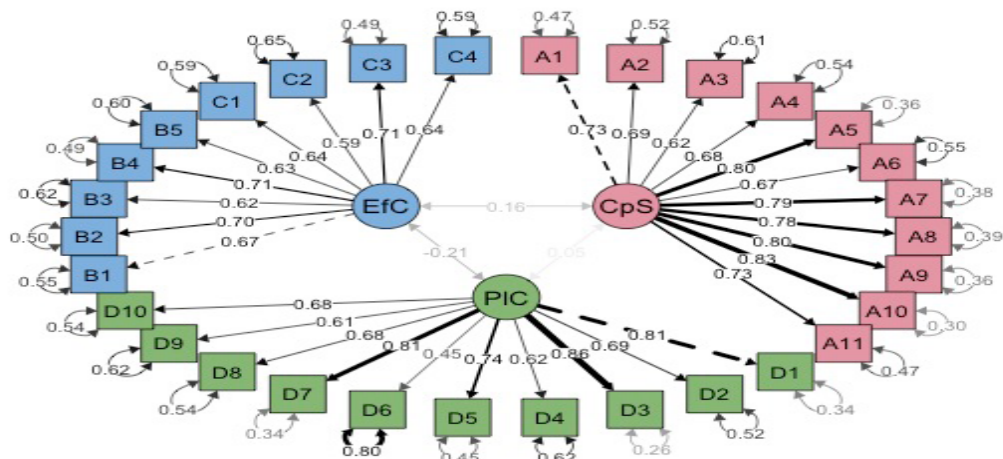
valores moderadamente altos y fueron clasificados en cuatro categorías, alta ( $> 0.75$ ); moderada (0.50-0.75); baja (0.25-0.50) y débil ( $< 0.25$ ) Cuadro 3.

De acuerdo a estos indicadores canónicos, se propone a las agencias municipales y a las asociaciones ganaderas, que se establezca un programa de sensibilización hacia la capacitación de mejores prácticas, el estudio de un modelo de transferencia tecnológica que permita entender las relaciones significativas dentro del ámbito empresarial y que estas sean preparadas con la inclusión del capital social y la eficiencia colectiva, debido a que los principales problemas como lo planteamos en el principio del estudio es la falta de cooperación entre productores de producciones e ingresos similares. La polarización de la UPP's ha sido consecuencia de una falta de cooperación, desconocimiento de mejores prácticas pecuarias y modelos tecnológicos que fomenten la producción rentable y sustentable, siendo esto un motivo para la concentración industrial en pocos ganaderos con ingresos sustanciales.

Los resultados del análisis factorial exploratorio (AFE), se obtuvo una adecuación de muestreo KMO de 0.91 la cual se considera muy aceptable, Buhl (2011), como método de extracción ACP, los resultados de este análisis confirmaron nuestras consideraciones teóricas, las cuales produjeron cuatro variables exógenas influenciando una variable endógena (eficacia), la operacionalización de la dependiente es causada por la suma de las exógenas, consideramos autovalores mayores a uno y mediante el gráfico de sedimentación debido a que el número de variables originales no superó los treinta y cinco ítems, se determinó considerar solo tres factores exógenos Mavrou (2015).

La raíz cuadrada media de los residuos (RSMR) fue 0.04. Con el objetivo de reducir dimensiones y precisar los factores latentes, calculamos nuevamente la información aplicando el análisis factorial exploratorio con la rotación de factores por el método Varimax, y se consideraron varianzas individuales mayores a 10 % para asegurar la validez del constructo; el resultado final es tres factores latentes, las cargas de los ítems son significantes a  $p \leq 0.01$ , se siguió el criterio de que estas fueran mayores a 0.50, con un rango de valores entre 0.50 a 0.87, el promedio de varianza extraída (AVE) fue mayor de 0.50, Zinbarg et al. (2018), con excepción de solo una variable original con la carga del 0.50.

**Figure 2. Livestock Cluster Efficacy Model.**  
**Figura 2. Modelo de Eficacia del Clúster pecuario.**



Source: Self-made based on R language.  
 Fuente: Elaboración propia con base en lenguaje R.

genvalues were greater than one, it is also assumed that the error measures are not correlated with each other, this means that the covariance observed among the measurements can be entirely explained by the underlying construct, it is also important to note that this model is over identified because the number of pieces of information is greater than the number of parameters to be identified, according to the paramters used we have 28 error variances, 28 factorial loadings, 3 factorial covariances and 3 factorial variances, having 62 unknown parameters, if we consider that we set to 1 each one of the latent factors to be able to give a measurement metric to the 3 unobservable factors, it results in  $62 - 3 = 59$  parameters to estimate, given that we have 402 entries =  $(28 * (28 + 1) / 2)$ , keeping this, the degrees of freedom result in  $402 - 59 = 343$ , this allows the validation of the general hypothesis, which is concluded in a way that the efficiency model of a sheep cluster is detemined by the variables such as Social Capital (CpS), Cluster Policy (Plc) and Collective Efficiency (EfC), as demonstrated by the canonical correlations, the exploratory factoe analysis and the confirmatory factor analysis, figure three represnets the proposed model.

The summaries of the AFC, were that the chi-squared  $\chi^2$  had a value of 470,2, the discrepancy statistic between  $\chi^2$  and degrees of freedom (CMIN/DF) was 1.3, the RMSEA is 0,26, which reports how well the model fits the population, if the value is close to

El análisis de factores exploratorios dio como resultado tres factores latentes, los cuales confirmaron el análisis de confiabilidad y consideraciones del contenido, estos reflejan el primer factor Capital Social (CapSoc), segundo factor Eficiencia Colectiva (EfiCol), y tercer factor Política del Clúster (PolClu). Los resultados del análisis factorial exploratorio arrojaron los resultados en donde el primer factor (CapSoc) explica una varianza de 19 %, la menor carga factorial 0.62 y la mayor carga fue 0.83, estas mismas tienen que ver con el trabajo colaborativo y con la relación de confianza mutua entre patrones y trabajadores, ítem A9 ¿Se fomenta el aprendizaje colaborativo?; el segundo factor (PolClu) explica una varianza de 16 % teniendo la menor carga factorial 0.45 y la mayor carga factorial 0.86, considerando esto, la mejor estrategia política sería la de mejorar la capacitación dentro de las unidades empresariales, ítem D3 ¿Considera usted que una política basada en la capacitación y educación a sus empleados le conseguirá mayor productividad?; el tercer factor (EfiCol) explica una varianza de 13 % teniendo la menor carga factorial 0.59 y la mayor carga factorial 0.71 ítem EC3 ¿Cuál es el nivel de cooperación/negociación con los demás productores o socios?, resaltando que la eficiencia colectiva se consigue cuando se incrementa el vínculo entre diferentes tipos de actores. El componente de Eficiencia Operacional queda excluido del análisis debido a que el porcentaje de varianza no llega al 10 %.

zero it is considered perfect, the CFI is 0,971 which evaluates the fit of estimated model against a restricted solution, the NFI was 0,898 and NNFI is 0,966, both the CFI, NFI and NNFI, if they present measures close to one are considered acceptable. This study demonstrates a signal in the connection between clusters and their social and economic determinants found in a conceptual framework of determinants of efficiency, our evidence suggests that livestock clusters tend to achieve their business objectives by adopting collaborative relationships based on mutual trust, formalization of rules within policies, closing gaps between buyer-supplier relationship, that is maximizing utility and improving waste in time and resources that causes operational efficiency of an enterprise. This suggests that the three determinants of efficiency in this study, were shaped as social factors and which show the importance of building social ties, in addition to taking advantage of the formal rules built in the generation of policies for the associations of sheep farmers, also including that the actions that each individual sheep farmer has a local impact on the profits of this sector, the mobilization, participation and proactive attitude empowers the generation of local economies, in the UPP's of the state of Hidalgo has generated a greater number of positive incidents that have caused an increase in the confidence in its livestock growers. On the other hand, it is necessary to mention that due to the lack of research in the sheep subsector, it is necessary to highlight that these associations promised to keep on training and planning technical assistance as well as dissemination and promotion campaigns through the strategic lines of strengthening the structure and representativeness of the national committee of the sheep product system and to go on with the coordination mechanisms between the national, state and regional levels. (SP OVINOS, 2023).

### Conclusions

The discussion lies in the fact that small agglomerations of livestock growers would detonate an increase in efficiency in their business objectives by adopting trust in their partners, suppliers and competitors, when a grower is within a collectivity, it presents different circumstances of social character that allow it to develop in an integral way, this makes

*Hacia un Modelo de Eficacia* (Figura 2).

Para representar el grado de integración de los nodos, este modelo basado en la construcción de un modelo de ecuaciones estructurales presenta todas las trayectorias que fueron agrupadas en tres componentes que explican el 48 % de varianza acumulado y que se escogieron por convención de que cada componente rebasara el 10 % de la varianza individual, así como los autovalores fueran mayores a uno, también se asume que las medidas de error no están correlacionadas unas con otras, esto significa que la covarianza observada entre las mediciones puede ser explicada enteramente por el constructo subyacente, también es importante señalar que este modelo esta sobre identificado porque el número de piezas de información es mayor al número de parámetros a identificar, de acuerdo a los parámetros usados tenemos 28 varianzas de error, 28 cargas factoriales, 3 covarianzas factoriales y 3 varianzas factoriales, teniendo 62 parámetros desconocidos, si consideramos que fijamos a 1 cada uno de los factores latentes para poder darle una métrica de medición a los 3 factores inobservables, resulta en  $62 - 3 = 59$  parámetros a estimar, dado que se tienen 402 entradas =  $(28 * (28 + 1) / 2)$ , manteniendo esto, los grados de libertad resultan en  $402 - 59 = 343$ , esto permite la validación de la hipótesis general, la cual se concluye de manera en que el modelo de eficacia de un clúster ovino está determinado por las variables Capital Social (CpS), Política del Clúster (Plc) y Eficiencia Colectiva (EfC), como lo demostraron las correlaciones canónicas, el análisis factorial exploratorio y el análisis factorial confirmatorio, la figura tres representa el modelo propuesto.

Los resúmenes del AFC, fueron que la chi cuadrada  $X^2$  tuvo un valor de 470,2, el estadístico discrepancia entre  $X^2$  y grados de libertad (CMIN/DF) fue de 1.3, el RMSEA es de 0,26, el cual reporta qué tanto el modelo se ajusta a la población, si el valor es cercano a cero se considera perfecto, el CFI es de 0,971 el cual evalúa el ajuste del modelo estimado contra una solución restringida, el NFI fue de 0,898 y NNFI es de 0,966, tanto el CFI, NFI y NNFI, si presentan medidas cercanas a uno se consideran aceptables. Este estudio demuestra una señal en la conexión entre los clústeres y sus determinantes sociales y económicos encontrados en un marco conceptual de determinantes de la eficacia, nuestra evidencia sugiere

it necessary to adopt different groups of strength to achieve the objectives of regional competitiveness, as stated by Audretsch et al. (2021).

The findings confirmed what was shown in the framework of (Mueller & Jungwirth, 2016), Turrini et al. (2010), where trust and cooperativeness are contextual characteristics that positively affect efficiency. Just as cooperation and networking are needed to a greater extent when the cluster is in an initial phase and maturity (Brenner & Schlump, 2011); in both Veracruz and Hidalgo there are important deficiencies in the construction of social capital, due to commercial abandonment and barriers of livestock growers with higher annual income. However, this determinant is the one with the greatest positive impact on the cluster formed. The importance of trust relationships between those collaborating in the cluster implies a transfer of knowledge from one livestock grower to another, this also allows for long-lasting social relationships (Bagley, 2019). Due to the industrial concentration and the income generated annually, the association belonging to the States of Hidalgo and Veracruz show synergies and positive incidences for the creation of a functional cluster and the construction of a socioeconomic system that enables them to progress in the country.

Operational and collective efficiency are necessary within the strategic relationships of small livestock growers to satisfy the quality, price, delivery time and service specifications of customers, however, in this research, these determinants present low factor loadings and a low significant association, operational efficiency is closely linked to the cluster policy referred to as the strategies and application of company procedures to regulate its operation, which adopted a moderate significance and is a positive determinant of efficiency, this gives us a guideline for the authorities to play a role in designing policies within regional programs for the construction of productive networks (FAO, 2013); Padilla-Pérez, (2017).

In spite of the influence of the four determinants to generate efficiency in the livestock cluster, only three were significant within it, considering the planning of the agribusiness units that exist in these two geographic States, it is necessary for the functional economy to generate business models that include cooperatives as structural models of trust among

que los clústeres pecuarios tienden a lograr sus objetivos empresariales adoptando relaciones de colaboración basados en la confianza mutua, la formalización de reglas dentro de políticas, cerrando brechas entre la relación comprador-proveedor, esto es maximizando la utilidad y mejorando el desperdicio en tiempo y de recursos que provoca la eficiencia operacional de una empresa. Esto sugiere que los tres determinantes de la eficacia en este estudio, fueron conformados como factores de corte social y los cuales muestran la importancia de la construcción de vínculos sociales, además de aprovechar las reglas formales construidas en la generación de políticas para las asociaciones de ovino-cultores, incluyendo también que las acciones que cada ovinocultor en individual tiene una repercusión local en las ganancias de este sector, la movilización, participación y la actitud proactiva empodera las generaciones de economías locales, en las UPP's del estado de Hidalgo se ha generado un mayor número de incidentes positivos que han provocado aumentar el consumo de barbacoa en el Estado, debido a su concentración industrial y a los planes de capacitación que han aumentado la confianza en sus productores. Por otro lado, se hace necesario mencionar que debido a la falta de investigación en el subsector pecuario ovino es necesario destacar que en estas asociaciones se prometió mantener planes de capacitación y asistencia técnica, campañas de difusión y promoción mediante las líneas estratégicas de fortalecimiento de la estructura y representatividad del comité nacional del sistema producto ovinos y seguir con los mecanismos de coordinación entre niveles nacional, estatal y regional. (SP OVINOS, 2023).

## Conclusiones

La discusión radica en que las pequeñas aglomeraciones de productores detonarían un aumento de eficiencia en sus objetivos empresariales al adoptar la confianza en sus socios, proveedores y competidores, cuando un productor está dentro de una colectividad, presenta diferentes circunstancias de carácter social que le permiten desarrollarse de manera integral, esto hace que se tengan que adoptar diferentes grupos de fortaleza para alcanzar los objetivos de competitividad regional, como lo afirma Audretsch et al. (2021).

Los hallazgos confirmaron lo mostrado en el marco de (Mueller & Jungwirth, 2016), Turrini et al.

partners, another point to highlight is that the two States are points of industrial concentration in sheep production, this is remarkable since transaction costs could be decreased as long as there are mechanisms of social capital and political strategies included in the administrative planning, it reaffirms what is mentioned. Cantner et al. (2019) where cluster policies have a positive effect on cluster efficiency, these structures make use of contracts that are formalized within the associations and are managed by some management entity, these same entities can be cluster administrators, private or public.

This model provides theoretical knowledge that is used empirically within the operational activities of sheep growers; it allows objectives to be set for the sheep production chain, so that social variables can be considered as a source of added value on operational activities and economic performance; it also makes it possible to discern the importance of efficiency in growers' cooperativism, mutual trust to increase productivity, and the relevance of rural policy when it is formalized with instruments based on business strategies to regulate production and achieve a balanced operation of production chains. Due to the scope of the study, it was not possible to incorporate relevant variables such as innovation, sustainability or corporate social responsibility; however, it is intended as a contribution for future work to reevaluate the factors that are intended to reduce the social system of the communities.

*End of English version*

## References / Referencias

- Annoni, P., Dijkstra, L., & Gargano, N. (2017). The EU Regional Competitiveness Index 2016. (P. Annoni, L. Dijkstra, & N. Gargano, Eds.) Recuperado el 02 de 2022, de [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/work/201701\\_regional\\_competitiveness2016.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/work/201701_regional_competitiveness2016.pdf)
- Audretsch, D., & Feldman, M. (1996). R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. *American Economic Review*, 86(4), 253-273. <https://doi.org/10.1007/s10961-021-09846-5>
- Azis, I. (2022). Agglomeration, Institution, and Social Capital: Main Concepts and Methodologies. In *Periphery and Small Ones Matter*, 35-55. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-6831-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-16-6831-9_3)
- Bagley, M. (2019). Small worlds, inheritance networks and industrial clusters. *Industry and Innovation*, 26(7),

(2010), en donde la confianza y la cooperatividad son características contextuales que afectan de una manera positiva la eficiencia. Así como la cooperación y el networking se necesitan en mayor medida cuando el clúster está en una fase inicial y en etapa de madurez (Brenner & Schlump, 2011); tanto en Veracruz como en Hidalgo existen importantes deficiencias en la construcción del capital social, debido al abandono comercial y barreras de los productores con mayores ingresos anuales. Sin embargo, este determinante es el que presenta mayor incidencia positiva en los conglomerados formados. La importancia de las relaciones de confianza entre los que colaboran en el clúster implica una transferencia de conocimiento de un productor a otro, esto también permite relaciones sociales duraderas (Bagley, 2019). Debido a la concentración industrial y al ingreso generado anualmente, las asociaciones pertenecientes a los Estados de Hidalgo y Veracruz presentan sinergias e incidencias positivas para la formación de un clúster funcional y la construcción de un sistema socioeconómico que les permita su progreso en el país.

La eficiencia operacional y la eficiencia colectiva son necesarias dentro de las relaciones estratégicas de los productores pequeños para satisfacer las especificaciones de calidad, precio, tiempo de entrega y servicio de los clientes, sin embargo, en esta investigación, estos determinantes presentan bajas cargas factoriales y una asociación poco significativa, la eficiencia operacional está íntimamente ligada a la política del clúster referida como las estrategias y la aplicación de procedimientos de la empresa para regular su operación, la cual adoptó una moderada significancia y es un determinante positivo de la eficacia, esto nos da una pauta para que las autoridades jueguen un rol en diseñar las políticas dentro de programas regionales de construcción de redes productivas (FAO, 2013); Padilla-Pérez, (2017).

A pesar de la influencia de los cuatro determinantes para generar eficacia en el clúster pecuario solo tres presentaron significancia dentro de ella, considerando la planeación de la unidades agroempresariales que existen en estos dos Estados geográficos, es necesaria para la funcional economía que se generen modelos de negocios que incluyan a las cooperativas como modelos estructurales de confianza entre socios, otro punto a destacar es que los dos Estados

741-768. <https://doi.org/10.1080/13662716.2018.1539650>

Brenner, T., & Schlump, C. (2011). Policy Measures and their Effects in the Different Phases of the Cluster Life Cycle. *Reg Stud*, 45(10), 1363-1386. <https://doi.org/10.1080/00343404.2010.529116>

Buhl, A. (2011). spss 18. Einführung in die moderne Datenanalyse. <https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9783863268718>

Cantner, U., Graf, H., & Rothgang, M. (2019). Geographical clustering and the evaluation of cluster policies: introduction. *The Journal of Technology Transfer*(44), 1666-1672. <https://doi.org/10.1007/s10961-018-9666-4>

Delgado, M., Porter, M., & Stern, S. (2014). Clusters, Convergence and Economic Performance. *Research Policy*, 43(10), 1785-1799. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.05.007>

Díaz-Monroy, L., & Morales-Rivera, M. (2016). Análisis estadístico de datos multivariados. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79916>

Dobusch, L., & Schussler, E. (2013). „Theorizing Path Dependence: A review of Positive Feedback Mechanisms in Technology Markets, Regional Clusters and Organizations“. *Industrial and Corporate Change*, 3(22), 617-647.

Doh, S., & McNeely, C. (2012). A multi-dimensional perspective on social capital and economic development: an exploratory analysis. *Ann Reg Sci*, 49:281.

Doral, F., Rodríguez, I., & Meseguer, A. (2018). Modelos de ecuaciones estructurales en investigaciones de ciencias sociales: Experiencia de uso en Facebook. *Revista de Ciencias Sociales*, 24, 22-40. <https://doi.org/10.31876/rcs.v24i1.24925>

Duranton, G., Martin, P., Mayer, T., & Mayneris, F. (2010). Spatial Concentration and Firm Level Productivity in France. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2010.09.002>

Dussel-Peters, E. (2018). Cadenas globales de valor. Metodología, contenidos e implicaciones para el caso de la atracción de inversión extranjera directa desde una perspectiva regional. México, D.F.: UNAM. <https://dusselpeters.com/127.pdf>

Eisengerich, A., Falck, O., Heblich, S., & Kretschmer, T. (2012). Firm Innovativeness across Cluster Types. *Industry and Innovation*, 19(3), 233-248. <https://doi.org/10.1080/13662716.2012.669619>

son puntos de concentración industrial en la producción ovina, esto es destacable desde que los costos de transacción pudieran verse disminuidos siempre y cuando existan mecanismos de capital social y estrategias políticas incluidas en la planificación administrativa, se reafirma lo que menciona. Cantner et al. (2019) en donde las políticas del clúster tienen un efecto positivo sobre la eficiencia del clúster, estas estructuras hacen uso de contratos que son formalizados dentro de las asociaciones y son manejadas por alguna entidad de administración, estas mismas entidades pueden ser administradores del clúster, privado o público.

Este modelo permite aportar un conocimiento teórico que es utilizado de forma empírica dentro de las actividades operacionales de los productores de ovinos, permite plantear objetivos a la cadena productiva ovina, de forma que se consideren variables sociales como una fuente de valor agregado sobre actividades operacionales y de rendimiento económico, también permite discernir sobre la importancia que tiene la eficacia sobre el cooperativismo de los productores, la confianza mutua para lograr aumentar la productividad, la relevancia que tiene la política rural cuando se formaliza con instrumentos basados en estrategias empresariales para regular la producción y lograr una equilibrada operación de cadenas productivas. Debido al alcance del estudio no fue posible incorporar variables relevantes como innovación, sustentabilidad o la responsabilidad social corporativa; sin embargo, pretende ser una aportación que en futuros trabajos se haga una reevaluación de los factores que se pretenden reducir en el sistema social de las comunidades.

#### *Fin de la versión en español*

FAO. (2013). Aglomeraciones productivas “Clusters”: una vía para impulsar la competitividad del sector agroalimentario en México. México: SAGARPA. <https://cutt.ly/cY6XnVi>

FAOSTAT. (Enero 12, 2020). Datos sobre alimentación y agricultura. Obtenido de FAOSTAT: <https://www.fao.org/faostat/es/#home>

Hair, J., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2014). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *The Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139-152. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>

- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2010). How Does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading Industrial Clusters? *Regional Studies*, 36(9). <https://doi.org/10.1080/0034340022000022198>
- Iraldo, F., & Daddi, T. (2016). The effectiveness of cluster approach to improve environmental corporate performance in an industrial district of SMEs: a case study. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 23(2), 163-173. <https://doi.org/10.1080/13504509.2015.1106988>
- İzmen, U. (2014). Exploring linking social capital in economic development. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 133-152.
- Johnson, R., & Wichern, D. (2015). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. (6ª ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Landini, F. (2016). Problemas de la extensión rural en América Latina. *Perfiles Latinoamericanos*, 24(47), 47-68. <https://doi.org/10.18504/pl2447-005-2016>
- Lee, L., & Idris, N. (2017). Validity and reliability of the instrument. Using exploratory factor analysis and cronbach's alpha. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7, 400-410. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v7-i10/3387>
- Martin, R., & Sunley, P. (November de 2011). Conceptualizing Cluster Evolution: Betond the Life Cycle Model? 45(10), 1299-1318. <https://doi.org/10.1080/00343404.2011.622263>
- Mavrou, I. (2015). Análisis factorial exploratorio: cuestiones conceptuales y metodológicas. *Revista Lingüística*(19). <https://doi.org/10.26378/rmlael019283>
- Mueller, E., & Jungwirth, C. (2016). What drives the effectiveness of industrial clusters? Exploring the impact of contextual, structural and functioning determinants. *Entrepreneurship & Regional Development*, 28(5-6), 424-447. <https://doi.org/10.1080/08985626.2016.1186748>
- Otsuka, K., & Sonobe, T. (2011). A cluster-based industrial development policy for low income countries. *Policy Research*(5703). <http://hdl.handle.net/10986/3467>
- Padilla Perez, R., & Oddone, N. (2017). Política industrial rural y fortalecimiento de cadenas de valor. CEPAL. <https://cutt.ly/kY6C1Qs>
- Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2005). Mejora de la Competitividad en clústers y cadenas productivas en América Latina. El papel de las políticas. Washington, D.C: Banco Interamericano de Desarrollo. Serie de buenas prácticas del Departamento de Desarrollo Sostenible. <https://cutt.ly/wY6VaeA>
- Reise, A., & Baier, D. (2011). „Success Factors for Innovation Management in Networks of Small and Medium Enterprises“. *R&D Management*, 41(2), 138-155.
- SAGARPA. (2016). Plan Rector del Sistema Producto Ovinos. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Sarstedt, M., Hair, C., Becker, J., & Ringle, C. (2019). How to specify, estimate, and validate higher-order constructs in PLS-SEM. 27(3), 197-211. <https://doi.org/10.1016/j.ausmj.2019.05.003>
- SIACON. (Octubre 23, 2020). Servicio de Información Agroalimentaria de Consulta. Obtenido de <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>
- SP OVINOS. (2023). (SAGARPA, Ed.) Obtenido de PLAN RECTOR SISTEMA PRODUCTO OVINOS 2015-2024: <https://sursureste.org.mx/wp-content/uploads/2022/08/Plan-Rector-Nacional-del-Sistema-Producto-Ovinos-2016-1.pdf>
- Terziovski, M. (2010). Innovation practice and its performance implications in small and medium enterprises (SMEs) in the manufacturing sector: A resource-based view. *Strategic Management Journal*, 31(8), 892-902. <https://www.jstor.org/stable/i40033134>
- Turrini, A., Cristofoli, D., Frosini, F., & Nasi, G. (2010). Networking Literature about Determinants of Network Effectiveness. *Public Administration*, 88(2), 528-550. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2009.01791.x>
- USDJ. (2023). Antitrust Division U.S Department of Justice. Obtenido de <https://www.justice.gov/atr/herfindahl-hirschman-index>
- Zeibote, Z., & Muravska, T. (2018). Promoting the Regional Competitiveness through cluster's approach: Case of the Latvian Information Technology Cluster. *European Integration Studies*, 12, 77-91. <https://doi.org/10.5755/j01.eis.0.12.20846>
- Zinbarg, R., Pinsof, W., Quirk, K., Kendall, A., Goldsmith, J., Hardy, N., Yaliu He, Sabey A., Latta, T. (2018). Testing the convergent and discriminant validity of the systemic therapy inventory of change initial scales. *Psychotherapy Research*, 28(5), 734-749. <https://doi.org/10.1080/10503307.2017.1325022>