

# El proceso socio-técnico de producción de Queso Añejo de Zacazonapan, Estado de México

## Socio-Technical production process of Zacazonapan Añejo cheese, a traditional cheese from the State of Mexico

Carolina Hernández Morales<sup>a</sup>, Arturo Hernández Montes<sup>a</sup>, Abraham Z. Villegas de Gante<sup>a</sup>,  
Eleazar Aguirre Mandujano<sup>b</sup>

### RESUMEN

Se estudiaron las características fisicoquímicas de la leche usada para la elaboración del Queso Añejo Zacazonapan, un queso semiduro y duro producido en el Estado de México, los parámetros de fabricación y su sistema agroindustrial (SAI). El estudio fisicoquímico se desarrolló durante la primavera y el verano del 2006, en seis queserías del municipio de Zacazonapan. La leche de primavera fue diferente ( $P < 0.05$ ) a la leche de verano en grasa, sólidos no grasos, densidad, proteína, pH, y acidez titulable. Los parámetros de fabricación del queso también mostraron variabilidad. El SAI presenta estructuras colectivas únicamente en la fase primaria de producción, en la forma de organizaciones de productores, mientras que los queseros muestran una actitud individualista y de desconfianza. La cadena agroindustrial se encuentra coordinada verticalmente, aunque también se puede encontrar integrada verticalmente durante la época de lluvias.

**PALABRAS CLAVE:** Leche, Sistema agroindustrial, Queso, Zacazonapan.

### ABSTRACT

The physicochemical characteristics of milk used for the elaboration of Añejo cheese, a semi-hard and hard cheese typical of Zacazonapan, State of Mexico, Mexico, as well as its production parameters and its agro industrial system (AIS), were studied. The physicochemical study was performed during spring-summer of 2006 in six cheese manufacturing facilities. Spring milk was different ( $P < 0.05$ ) from summer milk in fat, solids non-fat, density, protein content, pH and titratable acidity. Production parameters also showed variability. The AIS shows collective structures only in the primary production phase, as producer organizations, while cheese manufacturers show a strong individualistic trend and mutual mistrust. The agro industrial chain was found to be coordinated vertically, and vertically integrated during the rainy season.

**KEY WORDS:** Milk, Agroindustrial system, Cheese, Zacazonapan.

### INTRODUCCIÓN

En México, los campesinos y los pequeños ganaderos comúnmente se dedican a la crianza de animales como ahorro y a la elaboración de quesos como estrategias para asegurarle viabilidad al núcleo familiar<sup>(1,2)</sup>. Los quesos artesanales mexicanos son producto del *terruño* (*terroir*), entendiendo por este término no sólo la parte geográfica del territorio donde se elaboran, si no el conocimiento acumulado

### INTRODUCTION

In Mexico, peasants and small cattlemen usually raise animals and produce cheese as strategies for increasing both family income and security<sup>(1,2)</sup>. Mexican farmhouse cheeses are *terroir* products, a conception comprising not only the geographical area, but also the knowledge accumulated through generations<sup>(3)</sup>. Zacazonapan Añejo cheese is a traditional Mexican cheese produced in the

Recibido el 3 de mayo de 2010. Aceptado el 6 de octubre de 2010.

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco 56230, Chapingo, Estado de México, [sensorial@prodigy.net.mx](mailto:sensorial@prodigy.net.mx). Correspondencia al segundo autor.

<sup>b</sup> Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

históricamente en él, y que les da origen<sup>(3)</sup>. El queso añejo de Zacazonapan es un queso tradicional mexicano producido en el suroeste del Estado de México, específicamente en el municipio de Zacazonapan. La actividad económica más importante de su población es la ganadería. La producción de queso está delimitada a una superficie muy pequeña, pero con gran tradición quesera. El origen de este queso no es conocido, pero se estima que tiene más de cien años de existencia y es un producto muy apreciado en la región. Se elabora con leche cruda de vaca, es madurado, tiene un sabor fuerte, salado, y se distingue por su textura desmoronable; es producido durante todo el año, aunque la producción más fuerte se da durante el verano o época de lluvias por la disponibilidad de pastura natural.

En México, existen dos figuras legales importantes en las cuales se puede proteger a un producto, la marca colectiva (MC) y la denominación de origen (DO). El Instituto Mexicano de la Protección Industrial (IMPI)<sup>(4)</sup> define a la marca colectiva como aquel signo visible que distingue en el mercado los servicios y productos de asociaciones, sociedades de productores, fabricantes, comerciantes o prestadores de servicio, legalmente constituidas, respecto de los productos o servicios de terceros. Por su parte, la DO es definida como el nombre de una región geográfica del país que sirve para designar el producto originario de la misma, y cuya calidad y características se deben exclusivamente al medio natural y humano<sup>(5)</sup>. En la creación de una MC es recomendable examinar los procesos de transformación y determinar las características de las materias primas y del producto mismo, todos elementos esenciales asociados a la tipicidad del producto, y que son requeridos para elaborar las reglas de uso, documento capital para solicitar el otorgamiento de la MC ante el IMPI.

Se ha observado que las características sensoriales, físicas y de composición de los quesos dependen de muchos factores: de la tecnología usada para su fabricación, de las características de la leche debido a las razas y variantes genéticas de las proteínas de la leche<sup>(6)</sup>, a la alimentación del ganado<sup>(7)</sup>, a su microbiología, y a las condiciones de maduración<sup>(8)</sup>,

municipality of Zacazonapan, in the SW of the State of Mexico. The main economic activity in this municipality is livestock rearing, and cheese making is carried out in a very small area, but having a long tradition. The origin of this cheese remains unknown, having been produced for more than one hundred years and being widely appreciated locally. This cheese is made from raw cow milk, ripened for a certain period, presenting a strong salty flavor and having a crumbly texture. It is produced all year long, although production peaks in summer, during the rainy season, due to greater native pasture availability.

Mexican law provides two important legal concepts for protecting a product, one being the collective brand (CB) and, the other, the designation of origin (DO). The IMPI, the Mexican Institute for Industrial Protection<sup>(4)</sup> provides a definition of collective brand as the visible sign that distinguishes, in the market, services and products from associations, societies of producers, manufacturers, traders or service providers, lawfully established, from those products or services provided by third parties. On the other hand DO is defined as the name of a geographical area of a country that is used for naming a product whose origin belongs to that area and whose quality and characteristics are due exclusively to human and natural environments<sup>(5)</sup>. When creating a CB, it is necessary to examine the transformation processes and to determine the characteristics of both the raw materials and the end products, which are associated to the standards of the product and are necessary for the establishment of the operating rules that are essential for being awarded a CB by the IMPI.

It has been observed that the sensory, physical and compositional characteristics of cheese are dependent on several factors, such as, the technology used in the manufacturing process, the milk traits due to breed and protein genetic variants<sup>(6)</sup>, the type of pasture<sup>(7)</sup>, its microbiology and the ripening conditions of cheese<sup>(8)</sup>, among others. All these factors determined by the *terroir* (the geographic area influenced by natural and cultural traits), the know-how of cheese makers, the feed quality and livestock races, define the tipicity of a cheese.

entre otras. Este conjunto de factores, determinados por el terruño (espacio geográfico influenciado por un conjunto de elementos naturales y culturales), el saber hacer de los queseros (conjunto de conocimientos de los diferentes métodos para la realización de una actividad determinada), la alimentación y las razas de ganado utilizados para la producción de leche, definen la tipicidad de los quesos.

El queso añejo, así como su tecnología de producción ha sido poco estudiado. Es necesario profundizar su estudio para identificar sus características, conservarlo, protegerlo, y a la vez desarrollar innovaciones tecnológicas para mejorar su calidad, manteniendo siempre su originalidad como queso tradicional. El objetivo de este estudio fue definir los actores del sistema agroindustrial y sus relaciones, describir y analizar las características de producción del queso añejo y su variabilidad en función de los productores queseros, así como las características de la leche utilizada para su producción en dos épocas del año.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Sistema agroindustrial queso añejo*

Se exploró el suroeste del Estado de México con visitas a los municipios de Tejupilco, Amatepec, Luvianos y Zacazonapan para definir el queso por estudiar y delimitar el área de producción. Después de una búsqueda minuciosa, se eligió Zacazonapan por ser el más representativo de un queso original, con un área de producción bien delimitada.

Este estudio se centró en la identificación y análisis del sistema agroindustrial (SAI) de este queso, en la tipificación de sus características, sus dinámicas, y los recursos específicos que lo componen, como son: el territorio<sup>(9)</sup>, el saber hacer, los productos, y los actores del sistema. El trabajo está basado en una investigación de campo que tuvo una duración de 10 meses.

Se aplicaron entrevistas abiertas, y encuestas estructuradas y validadas en campo a los actores implicados en el sector primario lechero, a los transformadores y a los comercializadores. Las

Añejo cheese and its production technology have been scarcely studied. It is necessary to identify its characteristics at greater depth in order to protect, conserve and at the same time develop innovations for improving quality, while maintaining its originality as a traditional cheese. The objective of this study was to define the actors of the agro industrial system and their relationships, and to describe and analyze characteristics of Añejo cheese and their variability due to cheese makers and to milk traits in two different seasons.

## MATERIALS AND METHODS

### *Añejo cheese agroindustrial system*

The Southwest area of the State of Mexico comprised by the municipalities of Tejupilco, Amatepec, Luvianos and Zacazonapan was surveyed in order to define and delimit the production area for Añejo cheese. Finally, after a thorough and meticulous search, Zacazonapan was chosen for being the most representative of an original cheese and for having a well delimited production area.

The present study was focused on identifying and analyzing the agro industrial system (AIS) of Zacazonapan Añejo cheese, on typifying its traits, dynamics and specific resources of its components (territory<sup>(9)</sup>, know-how, products and actors). The study is based on in-field research carried out during 10 mo.

Open interviews and structured surveys validated in field were performed on different actors involved in the primary dairy sector, in cheese making and in trade. Three kinds of surveys were used, one for obtaining a profile of producers, a second for characterizing the production process and a third for characterizing both the production system and commercialization of milk. Six cheese makers, being all those who elaborate and sell cheese all year round, were interviewed, as well as ten dairy farmers, which constitute the total of milk suppliers for cheese producers. Local authorities and key informants were also interviewed. Cheese making and livestock rearing operational traits in the municipality were observed and described.

encuestas aplicadas fueron tres: una para la obtención de un perfil general del productor, una para la caracterización del proceso de producción, y otra para la caracterización del sistema de producción y comercialización de la leche. Se encuestó a seis queseros, que representaron al total de productores que elaboran y venden el queso durante todo el año. Se encuestó a 10 ganaderos que constituyen el total de los proveedores de los queseros censados y se entrevistó a la administración local y a informantes clave. Se observaron y describieron las características operativas de la ganadería y la producción quesera del municipio.

Se estudió el proceso de manufactura en seis queserías, mediante la observación de la hechura del queso, desde el momento de la recepción de la leche hasta el almacenamiento de queso producido durante ese día. La observación y la descripción del proceso de manufactura se realizaron durante la época de estiaje, en el mes de mayo, en las cinco queserías que elaboran el queso a lo largo de todo el año; y en la época de lluvias, en el mes de octubre, en seis queserías, incluidas las cinco estudiadas durante la época de estiaje. Adicionalmente se midieron los siguientes parámetros de fabricación: volumen de leche procesada, tipo de cuajo, temperatura de cuajado, tiempo de reposo de la leche desde su llegada hasta el cuajado, dosis de cuajo, tiempo de cuajado, número de veces en que la cuajada es cortada y escurrida, tiempo de trabajo del grano y tiempo de amasado.

#### *Características de la leche usada para la elaboración del queso*

Se tomaron dos muestras de leche de las cinco queserías y se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos: pH, con un potenciómetro HI 98128 (Hanna Instruments, Italia) calibrado con buffer de pH 7 (Sigma, México); acidez titulable (método 947.05)<sup>(10)</sup>; y sólidos no grasos (SNG), grasa, proteína, y densidad con un analizador de leche Ekomiik-M (Bultheh 2000 Ltd., Bulgaria). Los análisis de la leche se realizaron en primavera o época de estiaje, y en verano o época de lluvias, todos con dos repeticiones por productor, por época del año.

The cheese manufacturing process was studied in six dairies; from the reception of milk to the storage of cheese elaborated that same day. Observation and description of this process was performed during the dry season, in May, in five dairies, which manufacture cheese all year round, and in six dairies during October, the rainy season, including the previous five. In addition, the following manufacturing parameters were examined and measured: processed milk volume, rennet type, curding temperature, milk resting period between reception and curding, rennet amount, number of times curd is cut and drained, time during which curd was worked and kneading time.

#### *Characteristics of milk used for cheese making*

Two milk samples were obtained from each of the five dairies and the following tests were performed on them: pH using an HI 98128 pH meter (Hanna Instruments, Italy), calibrated with a pH 7 buffer (Sigma, Mexico); titratable acidity (947.05 method)<sup>(10)</sup> and solids non-fat (SNF), fat, protein and density by means of an Ekomiik-M (Bultheh 2000 Ltd., Bulgaria) milk analyzer. Milk analyses were performed in spring (dry season) and summer (rainy season) in duplicate for each producer and for each season.

#### *Statistical analysis*

A completely randomized split-plot block design was used where the whole plot factor was season and cheese dairy the subplot factor. Analysis of variance was performed on physicochemical milk readings to identify statistically significant differences ( $P < 0.05$ ). Differences between means were determined using least significance difference tests (LSD). Data were analyzed by SAS version 9.1 (SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA).

## **RESULTS AND DISCUSSION**

#### *Characterization of dairy farms*

The municipality of Zacazonapan has a 67 sq km area that represents 0.3 % of total land area of the State of Mexico. Livestock production is the main economic activity, occupying 60 % of the available

### *Análisis estadístico*

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo de parcelas divididas, en donde la parcela mayor fue la época del año y la parcela menor fue la quesería u origen del queso. Se realizó un análisis de varianza a los resultados de las mediciones fisicoquímicas de la leche para identificar diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ). Se usó la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para las comparaciones de medias. Los datos se analizaron con el paquete SAS versión 9.1 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, EE.UU).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### *Características de las explotaciones lecheras*

Zacazonapan es un municipio de 67 km<sup>2</sup> y representa 0.3 % de la superficie estatal. La ganadería es la principal actividad económica, destinándose a ella 60 % de la superficie, mientras que la producción agrícola, principalmente maíz, se distribuye en un 30 % para autoconsumo, 40 % para la alimentación animal y 30 % para el mercado local y estatal. La zona se caracteriza por la presencia de unidades de producción familiares con superficies extensas (desde 30 hasta 250 ha) con régimen de pequeña propiedad, una proporción pequeña del territorio es destinado a la agricultura, con el cultivo de granos y forrajes para el ganado, y la mayor proporción del territorio es utilizado para la ganadería de explotación extensiva. Otras actividades económicas que complementan los ingresos de los ganaderos son el comercio y la minería, la cual cobró importancia en la década de los noventa con el establecimiento de la minera Tizapa. La mayoría de los sistemas de producción son de doble propósito, adecuados para la topografía accidentada y el clima cálido subhúmedo. Las principales cruces de razas observadas en la región son el Pardo Suizo europeo y americano con Cebú, Holstein con Cebú y Charolais con Holstein, también existen en menor proporción las razas Cebú, Charolais, Gyr, Simmental y el ganado criollo de la región. Durante el verano o época de lluvias, el ganado consume exclusivamente la pastura natural encontrada en los potreros. Durante el resto del año, la época de estiaje, la alimentación del ganado se complementa con concentrados y granos.

area, while agricultural production, mainly maize, is distributed in 30 % for auto consumption, 40 % for animal feed, and 30 % for local and regional markets. Large (between 30 and 250 ha) individually owned family farms constitute the production units in this municipality. A small area is used for agriculture, for the growth of grain and forage crops and the remainder is used for extensive livestock production. Other activities that complement income are trade and mining, the latter having gained importance in the 1990s with the establishment of the Tizapa mine. Most of the livestock production systems are dual purpose, adequate for the topography and climate (hot sub-humid) of the area. The main crosses seen were Swiss Brown\*Zebu, Holstein\*Zebu and Charolais\*Holstein, although other breeds, as Zebu, Charolais, Gyr, Simmental and native or Criollo were observed in smaller numbers. In summer (rainy season) the cattle grazes native pastures exclusively. During the remaining seasons, grains and concentrates are provided as supplements.

Dairy production is an activity of inherited tradition, from which know-how, experience and tradition have been gained. Most farms own between 20 and 110 cows, and each farmer obtains between 100 and 150 L of milk from 12 to 20 cows. In 90 % of herds, natural service is the normal reproductive practice and in 100 % of farms cows are milked manually, as cows present teats of different shapes and sizes, which makes mechanical milking impossible as machines are designed for uniform sized teats.

Daily milk production in the municipality is estimated in 2,000 L and is produced in 43 dairy farms. Integration of the production chain is low, as only a few producers are vertically integrated during the rainy season and elaborate cheese for sale and auto consumption. On the other hand, projects for productive impulse funded by the State of Mexico Agriculture Ministry are extant for one of the two local producer associations. Members own a milk collection and refrigeration system that has yet to begin operations. They also showed interest in the acquisition and operation of a pasteurization unit. Most of the inputs used in farms are locally

Es una actividad heredada por los padres y abuelos, por lo cual los ganaderos tienen experiencia y tradición del saber hacer de la lechería local. Las explotaciones, en su mayoría, poseen un número de vacas en el rango de 20 a 110, y cada ganadero ordeña diariamente de 100 a 150 L de leche proveniente de 12 a 20 vacas. La monta natural es la práctica reproductiva usada para el 90 % de los hatos lecheros, y la ordeña en todos los casos es en forma manual, debido a que las razas usadas en la región presentan pezones de distintos tamaños y grosor, no permitiendo el uso de ordeñadoras mecánicas diseñadas para pezones de tamaño uniforme.

La producción diaria de leche en el municipio se estima en 2,000 L, y es producida por una población aproximada de 43 ganaderos. El nivel de integración a la cadena productiva es muy bajo; unos cuantos productores están integrados verticalmente durante la época de lluvias y transforman su leche en queso para autoconsumo o venta durante la temporada. Por otro lado, existen proyectos de impulso productivo financiados por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México (SEDAGRO) para una de las dos asociaciones ganaderas de la región. Los socios ganaderos son propietarios de un sistema para la recolección y enfriamiento de leche, aún no puesto en marcha, y

produced and labor can be family or hired. Milk is sold in three manners, in local and regional markets, directly to consumers (8 Mexican pesos per liter) or to cheese makers (3 to 4 pesos per liter).

*Milk analysis*

Results of analyses of raw milk used for cheese making in five dairies are shown in Table 1. Interactions between season and dairy were found for all variables studied ( $P < 0.01$ ). Milk showed a higher fat content during summer than in spring, having a greater difference in dairy C, and a smaller one in dairy E. Milk used in cheese dairy C comes from low yielding Swiss\*Zebu cows, 3 to 6 L daily, while milk in cheese dairies A and E shows a lower fat content, coming from high yielding Holstein cows, up to 30 L per day and from Swiss\*Zebu cows yielding 8 to 10 L per day. Milk from dairy D showed a low fat content because it was skimmed in an electric churn before being used for cheese making. Once fat is removed, the proportion of solids non-fat (SNF), which includes protein, increases, thus, explaining the greater protein and SNF content. The highest density was observed in milk D, which presented the lowest fat content, followed by milk A that shows the same fat content as milk E, but with higher protein content.

Cuadro 1. Composición de la leche cruda para la elaboración de Queso Añejo de Zacazonapan (por quesería y época del año)

Table 1. Composition of raw milk used for the elaboration of Zacazonapan Añejo cheese (by cheese dairy and season)

Cheese dairy	Summer					Spring					Interaction season* cheese dairy (P)
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
Fat, %	3.78 <sup>b</sup>	4.34 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>	2.21 <sup>g</sup>	3.76 <sup>b</sup>	2.79 <sup>e</sup>	3.21 <sup>d</sup>	2.51 <sup>f</sup>	1.49 <sup>h</sup>	3.36 <sup>c</sup>	< 0.0001
SNF, %	8.71 <sup>b</sup>	8.55 <sup>d</sup>	8.63 <sup>c</sup>	9.11 <sup>a</sup>	8.62 <sup>c</sup>	8.44 <sup>e</sup>	8.35 <sup>f</sup>	8.23 <sup>g</sup>	8.34 <sup>f</sup>	8.38 <sup>f</sup>	< 0.0001
Density <sup>+</sup>	1.0297 <sup>c</sup>	1.0287 <sup>f</sup>	1.0289 <sup>e</sup>	1.0327 <sup>a</sup>	1.0294 <sup>d</sup>	1.0295 <sup>d</sup>	1.0288 <sup>ef</sup>	1.0295 <sup>d</sup>	1.0303 <sup>b</sup>	1.0288 <sup>ef</sup>	< 0.0001
Protein, %	3.21 <sup>b</sup>	3.17 <sup>c</sup>	3.18 <sup>c</sup>	3.34 <sup>a</sup>	3.17 <sup>c</sup>	3.10 <sup>d</sup>	3.07 <sup>e</sup>	3.02 <sup>g</sup>	3.05 <sup>f</sup>	3.09 <sup>de</sup>	< 0.0001
pH	6.7 <sup>a</sup>	6.5 <sup>c</sup>	6.7 <sup>a</sup>	6.6 <sup>b</sup>	6.6 <sup>b</sup>	6.6 <sup>b</sup>	6.5 <sup>c</sup>	6.6 <sup>b</sup>	6.7 <sup>a</sup>	6.5 <sup>c</sup>	0.0009
Titrate acidity <sup>*</sup>	1.90 <sup>b</sup>	2.10 <sup>a</sup>	1.70 <sup>e</sup>	1.90 <sup>b</sup>	1.80 <sup>d</sup>	1.60 <sup>f</sup>	1.88 <sup>c</sup>	1.80 <sup>d</sup>	1.70 <sup>e</sup>	1.70 <sup>e</sup>	< 0.0001

abcdef Means within a row with different superscripts indicate significant differences ( $P < 0.05$ ).

SNF = Solids non-fat.

<sup>+</sup> g milk cm<sup>-3</sup>.

<sup>\*</sup> mg of lactic acid mL<sup>-1</sup> of milk.

manifestaron que iniciarán un proyecto para la construcción y funcionamiento de una pasteurizadora. El origen de los insumos es en su mayoría local, y la mano de obra puede ser familiar o asalariada. La leche tiene tres canales de venta: los mercados locales y regionales, los consumidores finales mediante la venta directa (8.00 pesos por litro), y los queseros (3.50 a 4.00 pesos por litro).

#### *Análisis de la leche*

El Cuadro 1 muestra los resultados del análisis de la leche cruda de las cinco queserías estudiadas. Se presentaron interacciones entre época y quesería para todas las variables estudiadas ( $P < 0.01$ ). La leche presentó un contenido de grasa más elevado durante el verano, la magnitud de la diferencia fue mayor en la leche de la quesería C, mientras que la quesería E presentó el menor cambio, esto debido a que la leche de la quesería C fue obtenida de cruza de ganado Suizo con Cebú, con una producción baja, de 3 a 6 L por día. La leche A y E presentó un contenido de grasa menor a las anteriores, esta leche es producida por ganado lechero especializado Holstein, en el caso de la primera, con una producción de hasta 30 L por día, y por una cruce de Suizo con Cebú con una producción de 8 a 10 L diarios. La leche D presentó el contenido de grasa más bajo, sin embargo, en este caso se debió a que la leche es descremada en una descremadora eléctrica antes de su uso en la elaboración del queso. Una vez eliminada parte de la grasa de la leche, la proporción de SNG, entre los que se encuentra la proteína, incrementó, esto explica el mayor contenido de proteína y SNG en la leche D. La densidad más alta se observó en la leche D, con el menor contenido de grasa, seguido de la leche A, que aunque tiene el mismo porcentaje de grasa que la E, posee un contenido de proteína ligeramente superior, la leche de las queserías B y C con el más alto contenido de grasa presentaron la densidad más baja. El pH fue superior durante el verano en la leche de las queserías A, C y E, la leche B tuvo el mismo valor en ambas épocas, y la leche D presentó un mayor pH durante la primavera. La leche A, C, D y E también tuvo valores de pH similares a los reportados para leche cruda recién ordeñada. Los ligeros decrementos en el pH se pueden atribuir a la temperatura ambiental,

Milk in cheese dairies B and C, with the highest fat content, showed the lowest density. pH was higher during summer in milk from dairies A, C and E, while in milk from dairy B, pH remained constant in both seasons, and milk from dairy D presented higher values during spring. Milk A, C, D and E showed similar pH values to those reported for raw milk. The small drops observed in pH can be attributed to ambient temperature, greater in up to 4 °C during the summer. Normally, pH in milk at 25 °C is found in the 6.5 to 6.7 range, and because of temperature, when milk is heated colloidal calcium phosphate precipitates, thus causing a drop in pH<sup>(11)</sup>. Milk from dairies A, B, D and E showed a higher titratable acidity during summer, due to the higher protein content during this season. Milk C showed less acidity during summer, but a higher pH. The acidity of the latter is associated to its protein content, as a high titratable acidity suggests a high protein content, which act as a buffer agent<sup>(11)</sup>.

Despite the variability seen in the fat content of the five dairies, differences between summer and spring milk samples were large; during summer protein content was higher. Type of feed influenced milk traits, as summer milk was richer, with a higher proportion of fat, solids non-fat and protein, which is related to greater cheese yield during this season. In other cheese varieties, it has been observed that forage type and concentrate proportion influences milk composition<sup>(12)</sup>, and also that cattle breed has an effect on cheese color and yield<sup>(13)</sup>.

Within the region, mostly dual purpose cattle is used for milk production, and even though they are common crosses, the proportion of breeds used for crossing is different in each herd, and changes in breed are relatively frequent. Cattle breed is an important factor for milk composition and yield variability. In general, low yielding breeds produce richer composition milk<sup>(14)</sup>.

#### *Cheese dairy characteristics*

Cheese making in Zacazonapan is carried out using traditional methods in small dairies that can be a small shed, exclusively used for cheese making, close to the house or even the kitchen. Daily processed milk per dairy varies, averaging 233 L, with a 147

superior hasta en 4 °C, durante la época de verano. El pH, se encuentra dentro del rango normalmente presente en leche fresca a 25 °C (6.5 a 6.7), y probablemente sea resultado del efecto de la temperatura, el calentamiento de la leche causa la precipitación del fosfato de calcio coloidal, disminuyendo su pH<sup>(11)</sup>. La leche de las queserías A, B, D y E presentó una acidez titulable más alta durante el verano, esto se explica por el contenido más elevado de proteína durante esta época. La leche C mostró una acidez menor durante el verano, pero un pH más elevado. La acidez de esta misma leche, está asociada al contenido de proteína, ya que una alta acidez titulable sugiere una alta concentración de proteínas, que actúan como agentes buffer<sup>(11)</sup>.

A pesar de la variabilidad en el contenido de grasa de la leche de los cinco queseros, la diferencia entre la leche de primavera y verano fue grande, en el verano la cantidad de proteína fue superior a la de primavera. La alimentación del ganado tuvo influencia sobre las características de la leche; en general, la leche de verano tuvo una composición más rica, mayor proporción de grasa, SNG y proteína, que la leche de primavera, esto está relacionado con los mejores rendimientos queseros observados durante la época de verano o lluvias. Se ha observado en otras variedades de queso que el tipo de forraje consumido por las vacas y la proporción de concentrado en la dieta influye sobre la composición de la leche<sup>(12)</sup>, y que la raza de las vacas tiene efecto sobre el color del queso y su rendimiento<sup>(13)</sup>.

En la región se emplean, mayormente, vacas de doble propósito para la producción de leche, y aunque se trata de cruza comunes, la proporción de las razas usadas para las cruza es diferente en cada hato y el cambio de razas es relativamente frecuente. La raza del ganado es un factor importante en la variabilidad de la composición y volumen de producción de la leche, las razas que producen bajos volúmenes de leche, generalmente tiene leche de composición más rica<sup>(14)</sup>.

#### *Características de las queserías*

La elaboración de queso en el municipio se realiza en forma artesanal en pequeñas queserías que pueden ser un cuarto anexo a la vivienda, destinado

L standard deviation. Cheese making takes place throughout the year, with seasonal peaks, being higher during summer (rainy season), due to greater forage availability and also because the greater ambient humidity allows drying and aging cheese at ambient temperature in "zarzos" (reeds joined as a board, hung from the roof, used for the storage and draining of cheese) devoid of surface cracks due to uneven and excessive loss of moisture.

Cheese-makers are usually, women between 55 and 70 yr old, illiterate, who learnt cheese making either working in dairies or by family tradition. Cheese making tradition in this municipality is over 100 yr old, and current cheese dairies have been active for more than 10 yr. Cheese is their only or main source of income, although other activities, cattle and commerce add up to family income. In 12.5 % of cases, labor is hired, the remainder being family labor. In 62.5 % of cases, dairies buy the milk they process and 37.5 % of producers are vertically integrated.

#### *General characteristics of the product*

Two types of cheese are produced in Zacazonapan, "Añejo" and "Fresco". Both are made with the same process, but have a different aging process. Fresco is slightly less salty, can be consumed immediately after being made, and Añejo is aged from 20 d (aired) to 1 yr. Fresco is sold in cylinders weighing between 200 and 250 g and Añejo is sold in rectangular blocks with a convex surface weighing between 1 and 8 kg, although 1, 1.5 and 2 kg blocks are more common. Moisture varies between 30 and 40 %, fat content between 25 and 33 %, protein between 28 and 30 %, salt between 2.0 and 2.8 % and pH between 5.1 and 5.4. Other byproducts linked to cheese making are produced, such as cream and curd cheese, which are considered an important source of additional income. For the obtainment of cream, 12.5 % of producers use an electric churn, and the remainder use ladles to skim milk, after letting it rest for 2 to 3 h in curding vats. Curd cheese is obtained by heating whey.

Fresco cheese price varies between 10 and 15 pesos per piece and Añejo between 90 and 140 pesos per kilogram. It can be sold to end consumers, with



exclusivamente para la producción de queso, o bien la cocina. Las queserías procesan una cantidad variable de leche con una media de 233 L por día y una desviación estándar de 147 L. El queso es producido durante todo el año, aunque la mayor producción se da en forma estacional, durante la época de lluvias, por la disponibilidad de grandes cantidades de forraje natural consumido por las vacas, el cual aumenta la producción y calidad composicional de la leche; además de que la humedad relativa de la época permite orear y madurar el queso a temperatura ambiente en zarzos (conjunto de tallos de otate o carrizo armados a manera de tabla, la cual se cuelga al techo, usados para guardar y escurrir quesos), sin la aparición de grietas en la superficie por la pérdida excesiva o no uniforme de humedad.

Los queseros son mujeres con edades entre los 55 y 70 años, sin escolaridad, quienes aprendieron a elaborar el queso por tradición familiar o trabajando en otras queserías. Se estima que la tradición quesera tiene más de cien años en este municipio, y las queserías existentes se han dedicado a esta actividad durante al menos diez años. La venta del queso es su única o principal fuente de ingresos, aunque otras actividades económicas que complementan sus ingresos son la ganadería o el comercio. La mano de obra es familiar en el 87.5 % de las queserías. El 62.5 % de los queseros compra la leche, mientras que el 37.5 % de los productores están integrados verticalmente.

#### *Características generales del producto*

En Zacazonapan se producen dos tipos de queso: el queso Añejo y el queso fresco, ambos llevan el mismo proceso de elaboración, pero se consumen con diferentes tiempos de maduración, el fresco, que es ligeramente menos salado, se consume inmediatamente después de su elaboración, y el Añejo desde 20 días (llamado oreado) hasta con 1 año de maduración, y tienen distinto formato de presentación. El queso fresco se vende en piezas de forma cilíndrica con un peso de 200 o 250 g, y el queso Añejo tiene forma rectangular con una superficie convexa, su peso varía de 1 a 8 kg, aunque los bloques de 1, 1.5 y 2 kg son los más comunes. Presenta valores de humedad en el rango

payment by cash or credit, the latter when providing merchandise to stores or other sale points weekly and being paid the week afterwards. Most clients are constant, and each dairy has defined sale points, including faithful consumers who prefer and look for cheese from a certain dairy. Only a small percentage of total sales are local, and most are concentrated in markets and stores in towns from the State of Mexico.

#### *Añejo cheese manufacturing process*

*Rennet:* rennet is prepared from a small dry and salted piece of calf stomach, commonly known as "cuerito" (leather). Tanning (salting) and drying of "cuerito" is usually done by some dairies, others buy the dried piece for preparing the rennet extract. The rennet amount is estimated empirically, in accordance with previous experience. Usually a 10\*10 cm piece is soaked in 5 to 10 L of whey. This solution is filtered in some dairies and in others is directly poured to milk.

*Guajillo chili paste:* guajillo chili paste is used to cover the cheese. This paste is prepared by soaking or cooking chilies in water or whey and afterwards grounding it with or without seeds with only a small amount of water, enough for obtaining a spreadable paste.

*Cheese making process:* milk used for cheese making is collected once a day in five dairies and twice daily in the other. Milk is bought from producers and in one case, producers process their own milk. Once milk arrives at the dairy, it is filtered using a white cotton cloth and let to rest for 1 to 3 h. Following this rest period, milk is either skimmed or processed whole, having reached a temperature of 29 to 30 °C. Rennet extract is added at a 1.5 to 4 % concentration; in two dairies commercial powdered rennet is used at the dilution suggested by the manufacturer. Milk is left to coagulate from 15 to 40 min depending on rennet strength. Then the resulting curd is cut in cross with the hands or with a wooden ladle, either superficially or to the bottom of the vat, and the resulting pieces are broken by hand, until a uniform granular mass is obtained, and then this mass is gently pushed to the bottom of the vat with both hands, and a ball is formed. Then this ball is taken

de 30 a 40 %, entre 25 y 33 % de grasa, entre 28 y 30 % de proteína, de 2.0 a 2.8 % de sal, y un pH de 5.1 a 5.4. Se producen también otros derivados lácteos vinculados al proceso de elaboración del queso: el requesón y la crema, considerados como un ingreso adicional importante. El 12.5 % de los queseros usan descremadora eléctrica para la obtención de la crema, el otro 87.5 % descrema con una cuchara la nata que se haya formado sobre la superficie de la leche, después de reposar de 1 a 3 horas en las tinajas de cuajado. El requesón es un producto obtenido por el calentamiento del suero de quesería.

El precio del queso fresco varía de 10 a 15 pesos por pieza, y el del queso Añejo oscila entre los 90 y 140 pesos por kilogramo. Su venta al consumidor final puede ser a crédito o de contado. La venta a crédito consiste en la entrega del queso a expendios, tiendas y mercados en forma semanal, realizándose el pago una semana después de su entrega. La mayoría de los clientes son constantes, se tienen puntos de venta definidos para cada quesero, e incluso clientes fieles que prefieren y buscan el queso de determinadas queserías. Una pequeña proporción de las ventas de queso es local, la mayor parte se comercializa en mercados y tiendas de las localidades como Colorines, Santo Tomás de los Plátanos, Valle de Bravo, Tejupilco, Luvianos y Temascaltepec, en el Estado de México.

out of the vat and placed in a "chiquihuite" (a basket made from woven reeds, which can also be used for carrying seeds, vegetables and fruits), with stones weighing between 20 and 25 kg on top of it to accelerate the draining process and let to drain for 10 min. Following this de-wheying process, curd is cut in ~ 3 cm cubes and left to drain in the chiquihuite. This process is repeated 1 or 2 times. The resulting curd is ground, either manually in a metate (rectangular piece of volcanic stone with a slightly concave surface, supported on three inverted cone stones, and complemented with a stone roller, thicker at the center than at the extremes, used to grind on its surface) or in a mill and at the same time mixed with Araron salt, a kind of salt specifically used for this type of cheese. Finally, the salted and ground curd is kneaded in a shallow wood pan for approximately 5 min and placed in a rectangular wooden mold and pressed by hand until the mold is filled leaving a convex surface. These filled molds are placed in "zarzos" for 4 to 8 d and then the cheese is unmolded and left to dry at room temperature. In some dairies, once cheese is unmolded, guajillo chili paste is spread on its surface, providing a very attractive red coloring.

*Cheese making parameters*

Table 2 resumes the characteristics of Añejo cheese production. Some differences in technological

Cuadro 2. Principales parámetros de fabricación del Queso Añejo en Zacazonapan, Estado de México

Table 2. Main manufacturing parameters for Zacazonapan Añejo cheese

	Cheese dairy					
	A	B	C	D	E	F
Processed milk volume (L)	100	250	250	100	500	200
Type of rennet	Extracted from abomasum ('cuerito')	Commercial	Extracted from abomasum ('cuerito')	Extracted from abomasum ('cuerito')	Extracted from abomasum ('cuerito')	Commercial
Curding temperature (°C)	30	30-31	29-33	29-32	30	29-30
Milk resting time from reception to curding (h)	1-2	3	1-3	0.25-0.33	3	3
Rennet amount	2 % (v/v)	2 g/125 L leche	3.7 % (v/v)	1 % (v/v)	4 % (v/v)	2 g/125 L leche
Curding time (min)	40-45	40	30-60	40-45	15	45-60
Times curd is cut and drained	3	3	2	2	3	3
Time curd grain is worked (min)	60	30	15	15	15-20	10
Curd kneading time (min)	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5

*Proceso de manufactura del Queso Añejo*

Preparación del cuajo. El cuajo se prepara a partir de un pedazo de estómago (abomaso) seco y salado de becerro, comúnmente llamado 'cuerito'. El curtido o salado y secado del 'cuerito' se realiza por algunos queseros, otros compran la pieza seca para preparar el extracto de cuajo. La cantidad usada se calcula en forma empírica por el quesero de acuerdo con el poder de cuajado de extractos previamente probados. Se corta un pedazo de aproximadamente 10 x 10 cm de 'cuerito' y se remoja en 5 a 10 L de suero de leche. Este extracto acuoso se filtra en algunas queserías, pero en otras se agrega directamente a la leche.

Preparación de la pasta de chile guajillo. Para la preparación de la pasta de chile usada para recubrir el queso, se cuece o remoja el chile en agua o suero de leche y se muele, con o sin semillas, con un poco del líquido usado para ablandarlo. Se usa sólo el agua o suero suficiente para formar una pasta untable.

Manufactura de queso. La leche usada para elaboración del queso se recolecta una vez al día, en el caso de cinco de los productores y dos veces al día en el caso de uno. La leche se compra a los ganaderos y en el caso de una quesería, los mismos productores primarios transforman su leche. Una vez transportada la leche a las queserías, se filtra con una tela blanca de algodón y se deja reposar de 1 a 3 h para permitir la separación de la nata, la leche es entonces descremada o desnatada, o procesada entera. Después del tiempo de reposo se alcanza la temperatura de procesamiento, de 29 a 30 °C. Se agrega el extracto de cuajo previamente preparado en una concentración del 1.5 al 4 %; en dos de las queserías se usa cuajo comercial en polvo en la concentración recomendada por el fabricante. La leche se deja coagular 15 a 40 min, dependiendo de la fuerza del cuajo usado en cada quesería. La cuajada se corta en forma de cruz, superficialmente o hasta el fondo de la tina de cuajado, con la mano o un palo de madera, y se 'quiebra' o corta manualmente apretando la cuajada entre los dedos y cerrando los puños hasta que se forma una masa granular uniforme. Después, esta masa se empuja suavemente hacia el fondo de la

parameters between dairies were found, which result in variations in the cheese making process that affect the final product. Milk volume processed daily in each dairy ranges between 100 and 500 L. From the moment of arrival to when rennet is added, milk is left to rest between 1 to 3 h, except in dairy D, where it is skimmed 15 to 20 min after arrival. A long resting period can contribute to acidification of milk, due to the growth of natural flora, as is the case of dairy B, that shows the lowest pH and the greatest titratable acidity (Table 2).

Total curding time is linked to rennet amount and milk temperature<sup>(15)</sup>. Temperature at which rennet is added is fairly similar in all dairies, between 29 and 33 °C, while type and concentration of curds varies between dairies, for example, dairies B and F use commercial rennet and the remaining 4, use "cuerito" or rennet made in the premises, as described before. Coagulating enzyme concentration for this type of rennet is not constant, nor is its extraction and quantity, factors that contribute to differences in curding strength, as can be seen in dairy C, which presents a 30 to 60-min curding time, even when using a high rennet amount (3.7 %). On the other hand, rennet concentration used in dairies A, B, D and F fluctuates between 1 and 2 %, while dairy E utilizes twice or more of the amount used in the other dairies, thus halving curding time.

Final cheese moisture is influenced by the number of times curd is cut and drained and by kneading time. Dairy A, where curd is cut and drained three times and curd grain is worked for the greatest period of time (60 min), produces cheese with a lower moisture (31.8 %), while dairies C and D where curd is cut and drained two times and curd grains are worked on during the shortest time, obtain cheese with greater moisture (41.9 and 36.5 %). Kneading time was constant for all dairies.

It has been proven that some physical traits of cheese, as pH, fat content, moisture, salt, ashes and mineral content, are influenced by the "dairy" factor<sup>(14,16,17)</sup>. Some other parameters, impossible to measure, such as the way curd is cut and managed, how salt is added and how cheese is

tina de cuajado con las manos formando una bola, una vez formada ésta, se retira del suero y se coloca en un chiquihuite (canasta tejida hecha de oate o carrizo, y en algunos casos usada para la cosecha y transporte de granos, frutas y hortalizas) donde se escurre cerca de 10 min, con 20 a 25 kg de piedras de río encima, para acelerar el desuerado. Después de este desuerado, la cuajada se corta en cubos de ~ 3 cm por lado y se escurre nuevamente en el chiquihuite. Esta operación se repite 1 o 2 veces. Una vez desuerada, la cuajada se muele en un molino o manualmente, y al mismo tiempo es salada con sal de Ararón, una sal usada específicamente para la elaboración de este queso. Por último, la cuajada molida y salada se amasa en una artesa de madera (batea) por unos 5 min y se transfiere a un molde rectangular de madera, apretando con la mano las porciones de cuajada hasta cubrir el molde y dejar una superficie convexa. Los moldes con queso se trasladan a los zarzos donde se mantienen, generalmente, de cuatro a ocho días antes de desmoldarlos, ahí mismo se lleva a cabo la maduración a temperatura ambiente. Una vez desmoldados, en algunas queserías se unta pasta de chile guajillo, que les da un color rojo atractivo.

#### *Parámetros de producción del queso*

El Cuadro 2 resume las características de la producción del queso Añejo. Existieron diferencias en los parámetros tecnológicos entre las queserías, que se traducen en variaciones en el proceso de manufactura, y las cuales tienen efecto sobre las características del producto final. La cantidad de leche procesada diariamente en cada quesería varía en el rango de 100 a 500 L. Desde su llegada hasta el momento en que el cuajo es adicionado la leche reposa de 1 a 3 h, a excepción de la quesería D donde la leche es descremada 15 ó 20 min después de su llegada. Un tiempo amplio de reposo puede contribuir a la acidificación de la leche, por el crecimiento de la flora natural, esto es visible en la leche de la quesería B, con el pH más bajo y la acidez más alta (Cuadro 2).

El tiempo de cuajado está asociado a la dosis de cuajo y la temperatura de cuajado<sup>(15)</sup>. La temperatura a la cual es adicionado el cuajo es relativamente constante en todas las queserías, de

molded, also influence the characteristics of the final product.

It has been established that the variability in traditional cheese making is very large<sup>(11)</sup>. This variability is also found in Zacazonapan Añejo cheese and provides a sign for cheese makers to unify certain manufacturing criteria which would allow for a better control of certain traits, and at the same time maintain the intrinsic characteristics of the product and place, in such a way that a collective brand or a designation of origin for legal protection of this product could be processed.

#### *Relationships between actors*

*Horizontal:* Zacazonapan, where the municipal authority is located, is a town where almost everybody knows each other. Some cheese makers are neighbors, or are even related. However, a strong sense of individualism is extant. Although they coexist and there is a strong community spirit, practically no collaboration between cheese makers is found.

However, the relationship between cattlemen is different. Two organizations, one regional with 43 members and another local having something more than 20 members were found. The first, through SEDAGRO (the State of Mexico Agriculture Ministry) has sought and encouraged funding of infrastructure for its members, herd management and milking conditions, in order to produce better compositional and sanitary quality milk. All cattlemen participate in animal vaccination programs and certify their herds as tuberculosis and brucellosis free. Only producers having these certificates are allowed to sell milk and cattle in the area. These types of collective actions, carried out through organized groups, offer advantages that could not be achieved individually.

As already mentioned, grouping of production units can provide certain comparative advantages related to passive effects and to dynamic elements, as are collective actions, resulting from strategies and interests of a group of actors, with common objectives and tools<sup>(18)</sup>. Advantages achieved through collective actions or specific actives, unlike

29 a 33 °C, mientras que el tipo de cuajo y la concentración usada son variables. El tipo de cuajo usado es diferente entre queserías, las queserías B y F usan cuajo comercial, y las otras cuatro queserías usan cuajo 'de cuerito'; la concentración de enzima coagulante de este cuajo no es constante, así como tampoco la cantidad y la forma en que es extraída; esto contribuye a que la fuerza de cuajado sea diferente, como se observa en la quesería C, con un tiempo de cuajado desde 30 hasta 60 min, a pesar de la utilización de una dosis alta (3.7 %). Por otro lado, la concentración de cuajo usada en las queserías A, B, D y F se encuentra en el rango de 1 a 2 %, mientras que la quesería E utiliza una dosis dos o más veces mayor que la usada en las demás queserías, reduciendo el tiempo de cuajado a la mitad.

La humedad final de los quesos es influenciada por las veces que es cortada y escurrida la cuajada, y por el tiempo de trabajo del grano. La quesería A que corta y escurra la cuajada tres veces y tiene el tiempo de trabajo del grano más largo (60 min), produce quesos de menor humedad (31.8 %); y las queserías C y D con el menor número de veces que es cortada y escurrida la cuajada, y el menor tiempo de trabajo del grano producen los quesos con mayor contenido de humedad (41.9 y 36.5 %). El tiempo de amasado fue constante en todas las queserías.

Se ha comprobado que algunas características físicas de los quesos, como el pH, el contenido de grasa, humedad, sal, ceniza y minerales, son influenciadas por el factor 'quesería'(14,16,17). Existen también parámetros cuya medición no es posible, como la forma de cortar y manejar la cuajada, el salado y el moldeado del queso, que influyen sobre las características finales del producto.

Se ha establecido que la variabilidad en la fabricación los quesos tradicionales o artesanales es muy grande(11). Esta variabilidad también fue observada en el queso Añejo, y sugiere que los queseros deberían unificar ciertos criterios de fabricación que permitieran mantener características mejor controladas, pero que conserven la diversidad característica del producto y lugar, y así se podría orientar hacia la protección legal del queso con una marca colectiva o denominación de origen.

advantages obtained by the sole existence of groupings or specific resources, that alone attract clients, suppliers and improvement through information and know-how, require the voluntary creation of relationships between actors of the system. These actions require two important phases: the structural collective action, achieved through the creation of an organized group; and the functional collective action, related to the construction of a territorialized resource, such as a label, a collective brand, a designation of origin, etc.(19). Zacazonapan Añejo cheese has certain advantages, simply because it is a product associated to concentrations of small businesses and of production chains articulated to a specific geographic area. However, the creation of voluntary relationships between cheese makers is necessary to activate the AIS and improve competitiveness(20).

*Vertical:* even though horizontal coordination between cheese makers is practically inexistent, the relationship between cheese makers and other actors or links of the agribusiness chain (i.e. milk producers and input suppliers) are close. The functioning of these cooperative dynamics is strongly influenced by proximity, which establishes relationships between actors and at the same time promotes trust and the building of social networks. This allows for stronger collaboration in economic activities and expresses through passive and active advantages(19). Milk producers and cheese makers are concentrated in a clearly delimited area, the municipality of Zacazonapan, which allows a constant supply of milk by a relatively small list of milk producers; promoting trust and confidence between actors. Cheese makers usually establish a relationship with one to five milk suppliers, being this commercial relationship at least two to three years old. Those milk producers who constantly supply good quality milk (good cheese and cream yield) are those who have remained as suppliers for a longer period of time. The relationship between supplier and user has been orally and explicitly set, the milk producer agrees to supply milk all year round and the cheese maker agrees to pay the same price for milk throughout the year. That way, during the dry season, even though demand for milk is strong, cheese makers are assured of

### *Relaciones entre actores*

Relaciones horizontales. El pueblo de Zacazonapan, la cabecera municipal, es un lugar en el cual casi todos sus pobladores se conocen. Algunos queseros son vecinos, incluso familiares, sin embargo, predomina la cultura del individualismo. A pesar de la convivencia en el mismo espacio geográfico, y a que existe un fuerte sentimiento comunitario de pertenencia al territorio, no existe colaboración entre los queseros.

No obstante, la situación de los ganaderos es diferente, existen dos organizaciones de ganaderos, una regional con cerca de 43 miembros y una municipal con poco más de 20 miembros. La primera, por medio de la SEDAGRO, ha buscado y promovido el financiamiento a sus miembros para mejorar la infraestructura de los predios, y acondicionarla para mejorar el manejo de los hatos y las condiciones de ordeño, y así producir leche de mejor calidad composicional y sanitaria. Todos los ganaderos participan en programas de vacunación y certificación de su ganado como hatos libres de tuberculosis y brucelosis. Sólo aquéllos que cuentan con esta certificación pueden comercializar la carne y leche dentro de la región. Este tipo de acciones colectivas, por medio de un grupo organizado, ofrecen ventajas que difícilmente podrían conseguir en forma individual.

Como se mencionó, la concentración de unidades de producción, puede tener ciertas ventajas competitivas relacionadas con efectos pasivos y elementos dinámicos como las acciones colectivas, resultado de las estrategias e intereses de un grupo de actores, con objetivos y herramientas comunes<sup>(18)</sup>. Las ventajas obtenidas por medio de acciones colectivas o activos específicos, a diferencia de las ventajas obtenidas simplemente por la existencia de concentraciones o recursos específicos, que por sí solos atraen clientes, proveedores y mejoramiento mediante información y saber-hacer, requiere de la creación voluntaria de relaciones entre los actores del sistema. Las acciones requieren de dos fases importantes: la acción colectiva estructural, mediante la creación de un grupo organizado; y la acción colectiva funcional, relacionada con la construcción de un recurso

being supplied with milk, and during the rainy season, milk producers know they have a market for all the milk they produce and at the same price. Cheese makers not having this kind of agreement are faced with milk shortage during the dry season and at the end of the rainy season, when there is a strong demand for milk used for the elaboration of holiday "All Saints" sweets (November 1-2).

Data obtained on the characteristics of dairy farms, of cheese dairies and of the relationships between different actors of the system, allowed the analysis of their situation. In addition, some requisites that could help in the activation of the AIS are the identification of characteristics and parameters of the cheese manufacturing process for Añejo cheese, which should provide the basic technical information for the discussion and establishment, on behalf of the producers, of the rules of operation and the cheese identity card. Additional technical information on the characteristics of Añejo cheese have been recently published<sup>(21)</sup>. Some kind of legal protection for Zacazonapan Añejo cheese by means of a collective brand or designation of origin could awaken the interest in new generations of cheese makers which would lessen the risk of this activity becoming extinct.

### **CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS**

Cheese manufacturing conditions for Zacazonapan Añejo cheese vary substantially, which brings up the subject of technological innovation within tradition, and allows mentioning that for the increase in quality and competitiveness of enterprises, a certain degree of technological innovation, is required, unaffected the most outstanding characteristics of traditional manufacture. These traditional traits are what differentiate and provide traditional cheeses with added value when compared to industrial products. Zacazonapan cheese makers are not organized, are very individualistic and mistrust each other. Finally, no economic sustainability is perceived, from the dairies analyzed in the present study, owing to the age of cheese makers and there being no willing inheritors to this tradition in sight, which unless remedied, would condemn this activity to extinction.

territorializado como puede ser una etiqueta, una marca colectiva, una denominación de origen, etc.<sup>(19)</sup>. El queso añejo de Zacazonapan posee ventajas, simplemente por ser un producto asociado a concentraciones de microempresas y cadenas productivas articuladas a un territorio específico; sin embargo la creación de relaciones voluntarias entre los mismos queseros es necesaria para activar el SAI y mejorar su competitividad<sup>(20)</sup>.

Relaciones verticales. A pesar de que la coordinación horizontal entre queseros es casi nula, la relación que mantienen los queseros con otros actores o eslabones (*v.g.* productores de leche y proveedores de insumos) de la cadena agroindustrial es estrecha. El funcionamiento de estas dinámicas cooperativas está fuertemente influenciado por la proximidad, que genera el establecimiento de relaciones entre actores y promueve la confianza y la constitución de redes sociales. Esto permite una mejor intervención en las actividades económicas y se expresa en ventajas activas y pasivas<sup>(19)</sup>. Los lecheros y queseros se concentran en un área delimitada, el municipio de Zacazonapan; todos los ganaderos que abastecen de leche a las queserías son del mismo municipio, esto permite la constancia en el aprovisionamiento de leche a partir de un padrón de proveedores relativamente pequeño, promoviendo el desarrollo de la confianza entre los actores. Los queseros generalmente se relacionan con uno a cinco proveedores, con los cuales han mantenido una relación comercial al menos dos o tres años. Aquellos lecheros que mantienen un aprovisionamiento constante de leche de buena calidad (buen rendimiento quesero y de crema o nata) son los que se han mantenido como proveedores durante más tiempo con los mismos queseros. La relación se ha concretado con reglas verbales explícitas, éstas comprometen al ganadero a abastecer durante todo el año a los queseros a cambio de que los queseros mantengan el mismo precio pagado por litro de leche, durante todo el año. Así, en época de estiaje, a pesar de que la leche tiene mayor demanda, los queseros tienen un abasto asegurado, y en época de lluvias, cuando existe sobreoferta, los ganaderos siguen obteniendo un buen pago por litro de leche. Aquellos que no mantienen este tipo de contratos verbales se

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank Dr. Samuel Rebollar-Rebollar from Universidad Autónoma del Estado de Mexico and Javier López for their valuable contribution in making contact with and visiting dairy producers and cheese makers.

*End of english version*

---

enfrentan al desabasto durante el estiaje, por la escasez de la materia prima y durante el final de la época de lluvias debido a la venta de la leche para la elaboración de dulce, consumido en fechas cercanas al "Día de Muertos" (1 y 2 de noviembre). En el caso de los ganaderos, las reglas consensuadas les permiten tener asegurada la venta de su producto durante la época de lluvias, cuando, en algunas ocasiones se reduce el número de proveedores por el mayor volumen producido.

La información obtenida sobre las características de las explotaciones lecheras, de las queserías y las relaciones existentes entre los diversos actores del sistema permitieron analizar su situación, adicionalmente algunos requisitos que podrían promover la activación del SAI son la identificación de las características del proceso de manufactura y de los parámetros de producción del queso añejo, lo cual proveería de información técnica básica para la discusión y establecimiento, por parte de los productores, de las reglas de uso y la carta de identificación del queso. Información técnica adicional sobre las características del queso han sido ya publicadas recientemente<sup>(21)</sup>. La protección del queso añejo de Zacazonapan mediante alguna figura legal como la marca colectiva o la denominación de origen, probablemente reducirían el desinterés de las nuevas generaciones de queseros, lo cual pone en riesgo de extinción a la actividad.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Las condiciones de manufactura del queso añejo de Zacazonapan son muy variables, lo cual trae a colación el tema de la innovación tecnológica dentro

de la tradición, y permite plantear que para aumentar la calidad de los productos y competitividad de las empresas se requiere un cierto grado de innovación tecnológica, pero sin afectar los rasgos más sobresalientes de la tradición de hechura, que son lo que le otorgan un valor agregado por su diferenciación con respecto a los quesos industriales. Los queseros no se encuentran organizados, y presentan una actitud individualista y de desconfianza. Finalmente, no se percibe sostenibilidad económica del conjunto de las queserías estudiadas, debido a la edad de los queseros y a la inexistencia de herederos que retomen la elaboración de este queso tradicional, lo cual lo condenaría a la extinción.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Samuel Rebollar Rebollar de la Universidad Autónoma del Estado de México y a Javier López por su valiosa ayuda en el contacto y visita a los ganaderos y los queseros.

## LITERATURA CITADA

- Espinoza OA, Álvarez MA, Del Valle MC, Chauvet SM. La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el estado de México. *Téc Pecu Mex* 2005;43(1):39-56.
- Cesín VA, Aliphat FM, Ramírez VB, Herrera HJG, Martínez CD. Ganadería lechera familiar y producción de queso. Estudio en tres comunidades del municipio de Tetlatlahuca en el estado de Tlaxcala, México. *Téc Pecu Mex* 2007;45(1):61-76.
- Villegas GA, Santos MA, Hernández MA. Los quesos mexicanos genuinos: contribución a su rescate a través de la vinculación Universidad-Productores. *Claridades Agropecuarias* 2009;191:29-35
- IMPI. Instituto Mexicano de la Protección Industrial Guía del Usuario de signos distintivos. Dirección Divisional de Marcas. Secretaría de Economía. 2006.
- IMPI. Instituto Mexicano de la Protección Industrial. Declaración de protección de denominación de origen. IMPI-01-008. Comisión Federal de Mejora Regulatoria. Secretaría de Economía. 2006.
- Verdier-Metz I, Coulon JB, Pradel P, Viallon C, Albouy H, Berdagué JL. Effect of the botanical composition of hay and casein genetic variants on the chemical and sensory characteristics of ripening Saint-Nectaire type cheeses. *Lait* 2000;80(3):361-370.
- Bugaud C, Buchin S, Hauwuy A, Coulon JB. Relationships between flavour and chemical composition of Abondance cheese derived from different types of pastures. *Lait* 2001;81(6):757-773.
- Grappin R, Berdague JL, Dasen A, Jeunet R. Affinage et qualité du Gruyère de Comté I. Protocole expérimental. Caractérisation des conditions d'affinage et des ateliers de fabrication. *Lait* 1987;67(2):219-235.
- Muchnik J, Velarde I. Sistemas agroalimentarios localizados: procesos de innovación aplicados a la calificación de productos y valorización de los recursos locales. El caso del vino de la costa de Berisso, Argentina. CIRAD. Francia. 2003.
- AOAC. Official methods of analysis. 16<sup>th</sup> edition. Maryland, USA. 1995.
- Lebecque A, Laguet A, Davaux MF, Dufour E. Delineation of the texture of Salers cheese by sensory analysis and physical methods. *Lait* 2001;81(5):609-623.
- Agabriel C, Coulon JB, Journal C, Sibra C, Albouy H. Variabilité des caractéristiques des fromages Saint-Nectaire fermiers: relations avec la composition du lait et les conditions de production. *Lait* 1999;79(3):291-302.
- Verdier I, Coulon JB, Pradel P, Berdagué JL. Effect of forage type and cow breed on the characteristics of matured Saint-Nectaire cheeses. *Lait* 1995;75(6):523-533.
- Roseiro LB, Wilbey RA, Barbosa M. Serpa cheese: technological, biochemical and microbiological characterization of a PDO ewe's milk cheese coagulated with *Cynara cardunculus* L. *Lait* 2003;83(6):469-481.
- Fox PF, McSweeney PLH. Dairy Chemistry and Biochemistry. Londres, Reino Unido: Blackie Academic and Professional; 1998.
- Casalta E, Noël Y, Le Bars D, Carré C, Achilleos C, Maroselli MX. Caractérisation du fromage Bastelicaccia. *Lait* 2001;81(4):529-546.
- Martin B, Coulon JB. Facteurs de production du lait et caractéristiques des fromages. II. Influence des caractéristiques des laits de troupeaux et des pratiques fromagères sur les caractéristiques du Reblochon de Savoie fermier. *Lait* 1995;75(2):133-149.
- Pomeón T, Boucher F, Cervantes F, Fournier S. Las dinámicas colectivas en dos cuencas lecheras mexicanas: Tlaxco, Tlaxcala y Tizayuca, Hidalgo. *Agroalimentaria* 2006;(22):49-64.
- Boucher F. Enjeux et difficulté d'une stratégie collective d'activation des concentrations d'Agro-Industries Rurales, le cas de fromageries rurales de Cajamarca, Pérou. Thèse de doctorat, Université de Versailles Saint Quentin en Yvelines. Francia. 2004.
- Boucher F, Requier-Desjardins D. La concentración de las queserías rurales de Cajamarca: retos y dificultades de una estrategia colectiva de activación. *Agroalimentaria* 2005;(21):13-27.
- Hernández-Morales C, Hernández-Montes A, Aguirre-Mandujano E, Villegas-De-Gante A. Physicochemical, microbiological, textural and sensory characterisation of Mexican Añejo cheese. *Inter J Dairy Technol* 2010;63(4):552-560.