

Characterization of factors that influence on milk production in usufructuaries farms of Consolación del Sur municipality, Pinar del Río

Caracterización de factores que influyen en la producción de leche en fincas de usufructuarios del municipio Consolación del Sur, Pinar del Río

Á. C. Alonso-Vázquez^{1,2}, Verena Torres-Cárdenas³, J. A. Herrera-Hernández⁴, C.A Iriban Díaz¹ and Bertha Chongo-García³

¹*Dirección Técnica Desarrollo Empresa Pecuaria Genética "Camilo Cienfuegos".*

²*Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias, Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca".*

³*Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba*

⁴*Delegación Municipal de la Agricultura Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba*

Email: alonsoalvaroc@gmail.com

A.C. Alonso- Vázquez: <https://orcid.org/0000-0002-9895-5790>

Verena Torres –Cárdenas: <https://orcid.org/0000-0002-7451-8748>

Bertha Chongo- García: <https://orcid.org/0000-0003-0515-6883>

Carlos Alberto Iriban Díaz: <https://orcid.org/0000-0003-4005-919X>

The Statistical Model of Impact Measurement (MEMI) was applied to evaluate the factors that determine the efficiency of milk production in farms of farmers from the cooperative and farmer sector, usufructuaries from Camilo Cienfuegos Genetic Livestock Enterprise, Consolación del Sur municipality, Pinar del Río, Cuba. The study covered 74 usufructuaries, associated with six productive forms or Credit and Service Cooperatives from Consolación del Sur municipality. The evaluated indicators were: information of farmers (9 variables), information of usufruct farms (17 variables), information of the economic area of each productive form to which they are associated (4 variables) and others generated (5 variables). The principal component analysis of the studied variables showed that the first five components explained 81.00 % of the total variability of the data. The first main component was related to herd and production; the second with efficiency indices in milk production, the third with infrastructure and the fourth grouped adopted technologies. While, the fifth, and last, was related to areas and yields. The results confirmed that the adopted technologies have a great influence on the productive performance and the efficiency achieved by the farm. The negative impacts show the need to reorient the work of managers and usufructuaries to undertake actions, in which training prevails accompanied by a strong movement of agricultural extension, which transfers existing technologies to the milk-producing sector. This would cause a favorable transformation in the productive yields that are currently being achieved.

Key words: agrarian extension, productive forms, impact index, farmers, technologies.

In Cuba, as part of the strategies assumed in the first and second decades of this century, Decree Law 259/2008 is enacted, repealed by Decree Law 300/2012, both aimed at making better use of the idle lands of the business sector and increasing agricultural production in search of economic diversification, with the consequent improvement in the quality of life of non-state farmers, the promotion of self-employment and the achievement

El Modelo Estadístico de Medición de Impacto (MEMI) se aplicó para evaluar los factores que determinan la eficiencia de la producción de leche en fincas de productores del sector cooperativo y campesino, usufructuarios de tierras de la Empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos, del municipio Consolación del Sur, en Pinar del Río, Cuba. El estudio abarcó 74 usufructuarios, asociados a seis formas productivas o Cooperativas de Créditos y Servicios del municipio Consolación del Sur. Los indicadores evaluados fueron: información de productores (9 variables), información de fincas en usufructo (17 variables), información área económica de cada forma productiva a la que se asocian (4 variables) y otras generadas (5 variables). El análisis de componentes principales de las variables estudiadas mostró que las primeras cinco componentes explicaron 81.00 % de la variabilidad total de los datos. La primera componente principal estuvo relacionada con el rebaño y la producción; la segunda con índices de eficiencia en producción de leche, la tercera con infraestructura y la cuarta agrupó tecnologías adoptadas. Mientras, la quinta, y última, estuvo relacionada con áreas y rendimientos. Los resultados constataron que las tecnologías adoptadas tienen gran influencia en el comportamiento productivo y en la eficiencia alcanzada por finca. Los impactos negativos indican la necesidad de reorientar el trabajo de directivos y usufructuarios para acometer acciones, en las que prevalezcan las capacitaciones acompañadas de un fuerte movimiento de extensión agraria, que transfiera tecnologías existentes para el sector productor de leche. Esto provocaría una transformación favorable en los rendimientos productivos que actualmente se alcanzan.

Palabras clave: extensión agraria, formas productivas, índice de impacto, productores, tecnologías.

En Cuba, como parte de las estrategias asumidas en la primera y segunda década de este siglo, se promulga el Decreto ley 259/2008, derogado por el Decreto Ley 300/2012, ambos orientados a realizar un mejor uso de las tierras ociosas del sector empresarial y a elevar las producciones agropecuarias en busca de la diversificación económica, con la consiguiente mejora de la calidad de vida de productores no estatales, el

of development sustainable future, without jeopardizing resources for future generations.

Due to the importance of non-state production systems, dedicated to livestock production, in the national and international context, several authors have studied biological and non-biological factors, relative to the herds in this sector and their milk yield in stabled and not stabled farms; organizational and management capacities, among other factors that condition the productivity and efficiency of these production systems (Morales *et al.* 2013, Martínez *et al.* 2015, Vargas *et al.* 2015 and Segura *et al.* 2017).

According to Martínez *et al.* (2011), the diagnosis and characterization of these systems constitute fundamental elements to be considered, since they allow the identification of problems in their production processes, and they allow setting technological management strategies to make decisions, with the purpose of increasing the productive yields that are achieved.

Knowing the impact of social, organizational, technological, productive and economic factors, which can limit the increase in milk production of usufructuaries from the cooperative and farmer sector in Consolación del Sur municipality, Pinar del Río, Cuba, constitutes a useful tool for making decisions and setting up strategies in order to achieve maximum efficiency and productivity of the herds.

The objective of this research was to evaluate, through the Statistical Model of Impact Measurement (SMIM), the factors that determine the efficiency of milk production in the farms of farmers from the cooperative and farmer sector, to whom Camilo Cienfuegos Genetic Livestock Enterprise, from Consolación del Sur municipality, Pinar del Río, gave them usufruct land.

Materials and Methods

A case study was carried out in farms of non-state farmers of Consolación del Sur municipality, in Pinar del Río province, Cuba, to whom Camilo Cienfuegos Livestock Genetic Enterprise (LGE) gave usufruct lands through Decree-Law 259/2008 and Decree-Law 300/2012, in order to produce cow's milk.

Of the total lands gave in usufruct, 74 farmers dedicated to milk production of destined for dairy industry were studied. These farmers are associated with six productive forms or Credit and Service Cooperatives (CCS Níco López, Raúl Maqueira, Rafael Ferro, Pedro Quintana, 10 de Octubre and Juan Navarro). These cooperatives represent 18.2 % of the total of beneficiaries with usufruct lands, gave by Camilo Cienfuegos Genetic Livestock Enterprise.

The selection criteria used were the dedication of two years or more to the dairy activity, the systematically in milk production during 2018 and the reliable productive information at the level of the economic area of the CCS to which it is linked.

fomento del autoempleo y el logro del desarrollo futuro sostenible, sin poner en peligro los recursos para las generaciones futuras.

Por la importancia que poseen los sistemas productivos no estatales, dedicados a la producción pecuaria, en el contexto nacional como internacional, diversos autores han estudiado factores biológicos y no biológicos, relativos a los rebaños de este sector y a su rendimiento lechero en explotaciones estabuladas y no estabuladas; a las capacidades organizacionales y de gestión, entre otros factores que condicionan la productividad y eficiencia de estos sistemas productivos (Morales *et al.* 2013, Martínez *et al.* 2015, Vargas *et al.* 2015 y Segura *et al.* 2017)

De acuerdo con Martínez *et al.* (2011), el diagnóstico y caracterización de estos sistemas constituyen elementos fundamentales a considerar, pues permiten la identificación de problemas presentes en sus procesos productivos, y posibilitan trazar estrategias de gestión tecnológica para tomar decisiones, con la finalidad de incrementar los rendimientos productivos que se alcanzan.

Conocer el impacto de los factores sociales, organizativos, tecnológicos, productivos y económicos, que pueden limitar el incremento de la producción de leche de usufructuarios del sector cooperativo y campesino en el municipio Consolación del Sur, en Pinar del Río, Cuba, constituye una herramienta útil para tomar decisiones y trazar estrategias, a fin de alcanzar la máxima eficiencia y productividad de los rebaños.

El objetivo de esta investigación fue evaluar, mediante el Modelo Estadístico de Medición de Impacto (MEMI), los factores que determinan la eficiencia de la producción de leche en las fincas de productores del sector cooperativo y campesino, a quienes la Empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos, del municipio Consolación del Sur, en Pinar del Río, les entregó tierras en usufructo.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio de caso en fincas de productores no estatales del municipio Consolación del Sur, en la provincia Pinar del Río, Cuba, a quienes la Empresa Pecuaria Genética (EPG) Camilo Cienfuegos les otorgó tierras en usufructo mediante el Decreto-Ley 259/2008 y Decreto-Ley 300/2012, con la finalidad de producir leche de vaca.

Del total de tierras entregadas en usufructo, se estudiaron 74 productores dedicados a la producción de leche con destino a la industria láctea. Estos campesinos se asocian a seis formas productivas o Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS Níco López, Raúl Maqueira, Rafael Ferro, Pedro Quintana, 10 de Octubre y Juan Navarro). Estas cooperativas representan 18.2 % del total de los beneficiados con tierras en usufructo, entregadas por la Empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos.

Como criterio de selección se utilizó la dedicación de dos años o más a la actividad lechera, la sistematicidad en la producción de leche durante 2018 y la información productiva confiable a nivel del área económica de la

The selected farms are rustic, and have mostly crossbred Siboney de Cuba herds. Its extensions range between 2 and 26.84 ha., with an average amount of 1.3 LUA/ha under grazing. They have as mean 2.5 paddocks and two workers per farm. Generally, the mating and natural rearing of the calf is practiced, with restricted suckling.

The predominant soils in the studied farms are classified between brown with carbonate and lixiviated yellow ferrallitic (according to the second genetic classification of soils of Cuba 1975), of agroproductive category III. The most abundant grasses species are native ones, with an approximate predominance of 60 % of the area.

The primary information of each usufructuary included 35 variables or attributes, related to information from the farmer of the dairy farm in usufruct and with the economic area of each productive form (CCS) to which they are linked.

Farmer information variables. Age, educational level, training received, years of experience, family composition, number of male and female children, residence on the farm, family members who work on the farm, daily hours dedicated to work on the farm (9 variables).

Variables of the dairy farm in usufruct. Farm area (ha), facilities, presence of paddock grazing, number of paddocks, water supply for cattle, distance between farm and road, total number of cattle, total cows, milking cows, number of births, mortality, type of milking used, agricultural and livestock technologies adopted, transport for milk carrying, distance to the collection center and type of collection center (17 variables).

Variables of the economic area from each productive form (CCS). Total milk collected in the year, total milk collected per month, income from monthly milk sales, and income from annual milk sales (4 variables).

From the mentioned variables, others were obtained: milk production per cow per day, average annual liters produced per total cow, annual liters produced per total cow, annual liters per milking cow, milk production per hectare (5 variables).

The data matrix for the analysis was made up of 74 usufructuaries, grouped by the CCS to which they are associated, and the corresponding 35 variables to be studied by each one. The statistical analysis of the information was carried out, according to the Torres *et al.* (2008). MEMI.

The application of the rotation method, which includes the Varimax normalization with Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) and the Bartlett sphericity test for the adequacy of the sample and the correlation level between variables (table 1), showed an appropriate value for KMO. While, the Bartlett specificity test showed a highly significant reliability ($P < 0.001$). Hence, it was appropriate to perform the factor analysis for the studied sample.

CCS a la que se vincula.

Las fincas seleccionadas son rústicas, y poseen en su mayoría rebaños mestizos Siboney de Cuba. Sus extensiones oscilan entre 2 y 26.84 ha., con carga promedio de 1.3 UGM/ha en pastoreo. Presentan como media 2.5 cuarterones y dos trabajadores por finca. Generalmente, se practica la monta y crianza natural del ternero, con amamantamiento restringido.

Los suelos predominantes en las fincas estudiadas son clasificados entre pardos con carbonato y ferralíticos amarillos lixivados (según segunda clasificación genética de suelos de Cuba 1975), de categoría agroproductiva III. Las especies de pastos que más abundan son las nativas, con predominio aproximado de 60 % del área.

La información primaria de cada usufructuario contempló 35 variables o atributos, relacionados con información del productor de la finca lechera en usufructo y con el área económica de cada forma productiva (CCS) a la que se vinculan.

Variables de información del productor. Edad, nivel educacional, capacitación recibida, años de experiencia, composición familiar, número de hijos varones y hembras, residencia en la finca, miembros de la familia que laboran en la finca, horas diarias dedicadas al trabajo en la finca (9 variables).

Variables de la finca lechera en usufructo. Área de la finca (ha), instalaciones, presencia de acuartonamiento, número de cuarterones, abasto de agua para el ganado, distancia entre la finca y la carretera, cantidad total de cabezas de ganado, vacas totales, vacas en ordeño, cantidad de nacimientos, mortalidad, tipo de ordeño empleado, tecnologías agrícolas y pecuarias adoptadas, transporte para acarreo de la leche, distancia hasta el centro de acopio y tipo de centro de acopio (17 variables).

Variables del área económica de cada forma productiva (CCS). Leche total acopiada en el año, leche total acopiada por mes, ingresos por ventas de leche mensual, ingresos por venta de leche anual (4 variables).

De las variables antes mencionadas, se obtuvieron otras: producción de leche por vaca por día, litros promedio anual producidos por vaca total, litros anuales producidos por vaca total, litros anuales por vaca en ordeño, producción de leche por hectárea (5 variables).

Se conformó la matriz de datos para los análisis de 74 usufructuarios, agrupados por las CCS a las que se asocian, y las correspondientes 35 variables a estudiar por cada uno. Se realizó el análisis estadístico de la información, según el MEMI de Torres *et al.* (2008).

La aplicación del método de rotación, que incluye la normalización Varimax con Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett para la adecuación de la muestra y del nivel de correlación entre variables (tabla 1), indicó un valor apropiado para KMO. Mientras, el test de especificidad de Bartlett manifestó una fiabilidad altamente significativa ($P < 0.001$). De ahí que lo adecuado fue realizar el análisis factorial para la muestra estudiada.

Table 1. Kaiser-Meyer-Olkin and Bartlett test table for sample adequacy and correlation level between variables

Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy		.684
Bartlett's sphericity test	Aprox. Chi-cuadrado	2255.05
	Gl	153.00
	Sig.	.00

For the analysis, SPSS program, version 22 (2013) for Windows was used.

Results and Discussion

After conducting the analysis of factors, according to the productive form to which the usufructuaries of the EPG Camilo Cienfuegos are associated, dedicated to cattle milk production, the variables originated, in order of priority, five main components, with a cumulative variability equal to 81.00 % of the total variance (table 2), associated with differences between the six CCS studied, which give rise to the recorded productive results.

In each factor or main component, the grouped indicators showed weight or preponderance factors, higher than or equal to 0.736. The results are similar to those described by Martínez *et al.* (2013), who when using the same model obtained more than 70 % explanation of the total variance in the first five components.

The preponderance of the variables in PC1, called herd and production, explained 33.59 % of the total variance and refers to volumes of milk production and size of the herd in exploitation. Annual milk production, total cows, milking cows, monthly income and total herd were the variables with the highest weight factor, among which there was a direct relation.

The homogeneity of variance that is presented in this PC1, related to the annual milk production reached by each farmer associated with the different productive forms (CCS) involved in the study, the total cows and milking cows, join with the total herd, are related with economic variables, such as monthly incomes. These variables are considered important, because at higher production level, higher will be the incomes and profitability of the farms. This corresponds to that reported by Martínez (2012), who performed studies on non-state productive forms.

Regarding to PC 2, which explained 18.49 % of the variance and was related to the efficiency indexes in milk production, it explained 52.08 % of the variability. This component grouped two variables with weight above 0.90. Both are related to the average production per cows existing on the farm, under conditions of regular quality grass, an aspect that was not considered a limitation, according to Pérez Infante (2010).

The PC 3, called infrastructure, grouped three variables with weight above 0.70, which explained 11.91 % of the variance. The variables with the highest weight were those related to the number of paddocks for herd grazing and the type of milking used by the farmers

Resultados y Discusión

Luego de realizado el análisis de factores, según la forma productiva a la que se asocian los usufructuarios de tierras de la EPG Camilo Cienfuegos, dedicados a la producción de leche bovina, se encontró que las variables originaron, en orden de prioridad, cinco componentes principales, con una variabilidad acumulada igual a 81.00 % de la varianza total (tabla 2), asociada a diferencias existentes entre las seis CCS estudiadas, que originan los resultados productivos registrados.

En cada factor o componente principal, los indicadores agrupados manifestaron factores de peso o de preponderancia, mayor o iguales a 0.736. Los resultados son similares a los descritos por Martínez *et al.* (2013), quienes al utilizar el mismo modelo obtuvieron más del 70 % de explicación de la varianza total en las cinco primeras componentes.

La preponderancia de las variables en la CP1, denominada rebaño y producción, explicó 33.59 % de la varianza total y se refiere a volúmenes de producción de leche y tamaño del rebaño en explotación. Producción de leche anual, vacas totales, vacas en ordeño, ingresos mensuales y rebaño total fueron las variables con mayor factor de peso, entre las que hubo una relación directa.

La homogeneidad de varianza que se presenta en esta CP1, relacionada con la producción de leche anual que alcanza cada productor asociado a las diferentes formas productivas (CCS) involucradas en el estudio, las vacas totales y en ordeño, unido al rebaño total, se relacionan con variables económicas, como son los ingresos mensuales. Estas variables se consideran importantes, pues a superior nivel productivo, mayores serán los ingresos y la rentabilidad de las fincas. Esto se corresponde con lo informado por Martínez (2012), quien realizó estudios a formas productivas no estatales.

En relación con la CP 2, que explicó 18.49 % de la varianza y se relacionó con los índices de eficiencia en la producción de leche, explicó 52.08 % de la variabilidad. Esta componente agrupó dos variables con peso por encima de 0.90. Ambas están relacionadas con la producción promedio por vacas existentes en la finca, en condiciones de pasto de calidad regular, aspecto que no se consideró una limitante, según Pérez Infante (2010).

La CP 3, denominada infraestructura, agrupó tres variables con peso por encima de 0.70, que explicaron 11.91 % de la varianza. Las variables de mayor peso fueron las relacionadas con la cantidad de cuarterones para el pastoreo del rebaño y el tipo de ordeño empleado

on the farms. This result differs from that reported by Martínez *et al.* (2011), who disregarded the number of paddocks variable from the analysis, because it had a weight below 0.5.

The PC 4, adopted technologies, explained 73.44 % of the total accumulated variance, and integrated two variables that are closely linked to total milk production: average annual liters and per total cow, in addition to liters of milk per hectare. These variables are positively correlated with each other, since the integration of technologies makes farms more productive and affects the sustainability and yield of lands, aspects that correspond to what Benítez (2017) proposed.

por los productores en las fincas. Este resultado difiere de lo informado por Martínez *et al.* (2011), quienes desestimaron del análisis la variable cantidad de cuarterones, por presentar peso inferior a 0.5.

La CP 4, tecnologías adoptadas, explicó 73.44 % de la varianza total acumulada, e integró dos variables que están estrechamente vinculadas a la producción de leche total: los litros promedio anual y por vaca total, además de los litros de leche por hectárea. Estas variables se correlacionan positivamente entre ellas, pues la integración de tecnologías hace más productivas las fincas e incide en la sostenibilidad y rendimiento de los predios, aspectos que se corresponden con lo planteado por Benítez (2017).

Table 2. Factors related to milk production of usufructuaries from the cooperative and farmer sector

Factors	Variables	Weight factor	Eigen value	Explained variance (%)	Cumulative variance (%)
Herd and production	Annual milk production	0.953	6.05	33.59	33.59
	Total cows	0.952			
	Milking cows	0.927			
	Monthly incomes	0.904			
	Total herd	0.883			
Efficiency indexes in milk production	Annual average liters	0.926	3.33	18.49	52.08
	Liters per total cow	0.925			
Infrastructure	Number of paddocks	0.826	2.14	11.91	63.98
	Type of milking used	0.819			
	Collection center typology	0.736			
Adopted technologies	Livestock technologies	0.886	1.70	9.45	73.44
	Agricultural technologies	0.883			
Areas and yields	Area in livestock use	0.841	1.36	7.56	81.00
	Liters per hectare	-0.820			

The preponderance of the variables gathered in PC 5, which was named areas and yields, explained 7.56 % of the variance. The correlation structure showed that as better use and management of the area dedicated to milk production and the state of the herd in production, higher are the yields of milk liters produced per hectare, a result that corresponds to that reported by Martínez *et al.* (2013).

The figures 1 to 5 describe the impact indices by productive form (CCS) of Consolación del Sur municipality, where the usufructuaries of Camilo Cienfuegos Genetic Livestock Enterprise are associated.

The farmers represented on the X-axis, by productive form to which they are associated in each impact index, show their relative situation with respect to the rest of usufructuaries, to which land was given in order to produce milk.

The herd and production impact in the six CCS, where the studied farmers are associated, who are dedicated to milk production, is mostly negative. Only a minority, in the productive form to which they are associated (27.02 %), manifested a positive impact on these variables (figure 1).

La preponderancia de las variables reunidas en la CP 5, a la que se nombró áreas y rendimientos, explicó 7.56 % de la varianza. La estructura de correlación indicó que en la medida que se hace mejor uso y manejo del área dedicada a la producción de leche y del estado del rebaño en producción, mayores resultan los rendimientos de litros de leche producidos por hectárea, resultado que se corresponde con el informado por Martínez *et al.* (2013).

Las figuras de la 1 a la 5 describen los índices de impacto por forma productiva (CCS) del municipio Consolación del Sur, donde se asocian los usufructuarios de tierras de la Empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos.

Los productores representados en el eje de las X, por forma productiva a la que se asocian en cada índice de impacto, indican su situación relativa con respecto al resto de los usufructuarios, a quienes se les entregó tierras con la finalidad de producir leche.

El impacto rebaño y producción en las seis CCS, donde se asocian los productores estudiados, que se dedican a la producción de leche, es mayoritariamente negativo. Solo una minoría, en la forma productiva a la que se asocian (27.02 %), manifestó un impacto positivo en dichas variables (figura 1).

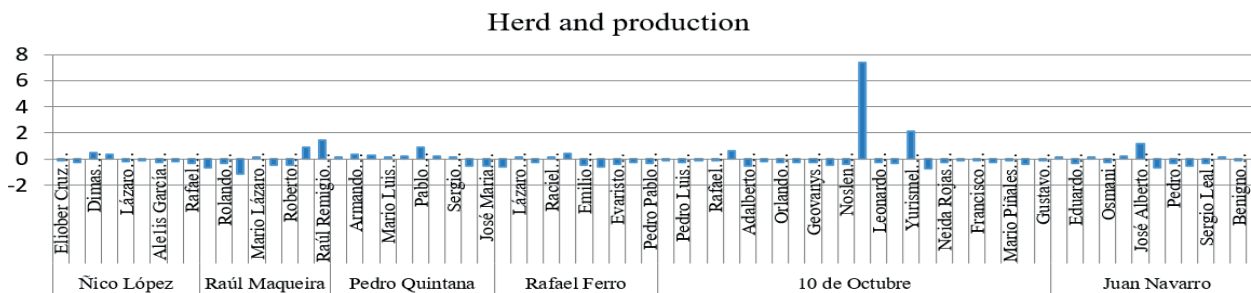


Figure 1. Herd impact index and production by productive form to which the studied milk producers are associated

This is associated with the use of grazing as a basis for milk production. Each farmer must guarantee a rational and efficient use of grasses, in addition to its quality and availability for the use of the heads that make up the herd, for the purpose of milk production. These aspects, in most of the farms, are insufficient due to the lack of uniformity in the bromatological composition of the grass and the variability in the intake with overgrazed areas, which are accentuated as the stocking rate or grazing pressure is lower (Senra 2005). Hence the result shown by a high number of farmers with negative impact. Alonso *et al.* (2019) consider that the management of the base grass and the feeding systems to be used by the farmer are essential elements that affect the efficiency of feed conversion of the final product (milk) in the cattle.

The farmers of the different CCS that had a positive impact in herd and production are distinguished by presenting annual milk production volumes that exceed 21,000 liters collected, thanks to a daily production of more than 60 liters of milk given to the dairy industry, with an average of 12 milking cows, which represent 56.6 % of the total number of females in their herds.

In addition, it is found in the farms of these farmers higher paddock grazing of the areas with herd rotation, and the presence in some of them of varieties of improved grasses (*Panicum maximum*, *Brachiaria* hybrid (Mulato I) cv CIAT 36061), in addition to the natural. Similarly, they use other technologies destined to herd feeding: areas with protein plants (*Tithonia diversifolia* and *Morus alba*) and biomass banks of *Cenchrus purpureus* cv. Cuba CT-115 or *Saccharum officinarum*. To this is added the use of harvest wastes and by-products of industrial processes (rice powder, rice bran, sugar cane molasses), among other sources of food supplementation that favorably impact the productive response of herds.

When analyzing the efficiency indices in milk production by productive form to which the milk producers are associated (figure 2), 51.56 % of the 64 farmers associated to the CCS Rafael Ferro, 10 de Octubre, Juan Navarro, Raúl Maqueira and Nico López, had a positive performance in production efficiency with respect to the rest of the CCS farmers, with positive impact values, close to or higher than

Lo anterior se asocia al empleo de pastoreo como base para la producción de leche. Cada productor debe garantizar un uso racional y eficiente de los pastos, además de su calidad y disponibilidad para el consumo de las cabezas que componen el rebaño, con el propósito de la producción de leche. Estos aspectos, en la mayoría de las fincas, son insuficientes por la poca uniformidad en la composición bromatológica del pasto y la variabilidad en el consumo con áreas sobrepastoreadas, que se acentúan en la medida que la carga animal o presión de pastoreo es más baja (Senra 2005). De ahí el resultado mostrado por un número elevado de productores con impacto negativo. Alonso *et al.* (2019) consideran que el manejo del pasto base y los sistemas de alimentación a emplear por el ganadero son elementos esenciales que repercuten en la eficiencia de conversión alimentaria del producto final (leche) en el bovino.

Los productores de las diferentes CCS que tuvieron un impacto positivo en rebaño y producción, se distinguen por presentar volúmenes de producción de leche anual que superan los 21 000 litros acopiados, gracias a una producción diaria de más de 60 litros de leche entregados a la industria láctea, con 12 vacas promedio en ordeño, que representan 56.6 % del total de hembras existentes en sus rebaños.

Además, se constata en las fincas de estos productores mayor acuartonamiento de las áreas con rotación del rebaño, y la presencia en alguna de ellas de variedades de pastos mejorados (*Panicum maximum*, *Brachiaria* híbrido (Mulato I) cv CIAT 36061), además del natural. De igual forma, utilizan otras tecnologías destinadas a la alimentación del rebaño: áreas con plantas proteicas (*Tithonia diversifolia* y *Morus alba*) y bancos de biomasa de *Cenchrus purpureus* vc. Cuba CT-115 o *Saccharum officinarum*. A ello se adiciona la utilización de residuos de cosechas y subproductos de procesos industriales (polvo de arroz, afrecho de arroz, melaza de caña de azúcar), entre otras fuentes de suplementación alimentaria que impactan favorablemente en la respuesta productiva de los rebaños.

Al analizar los índices de eficiencia en la producción de leche por forma productiva a la que se asocian los productores de leche (figura 2), 51.56 % de los 64 productores asociados a las CCS Rafael Ferro, 10 de Octubre, Juan Navarro, Raúl Maqueira y Nico López, tuvieron un comportamiento positivo en la eficiencia productiva con respecto al resto de los productores de las CCS, con valores de impacto positivo, cercanos o

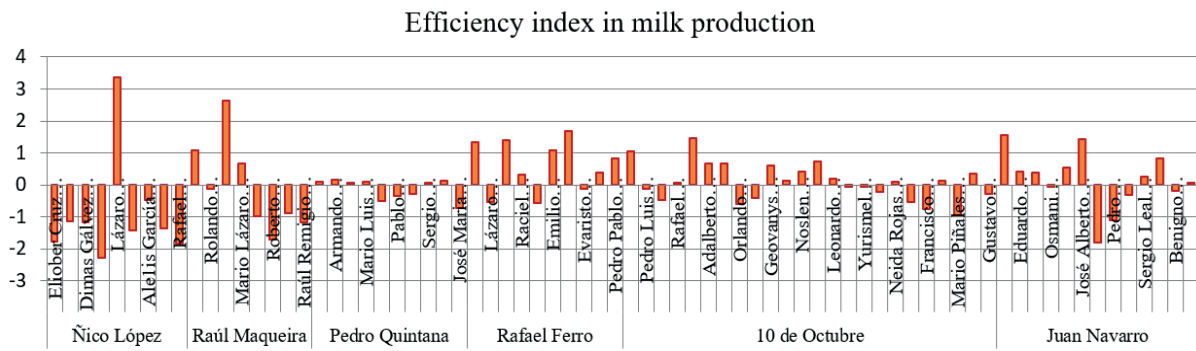


Figure 2. Efficiency indices in milk production by productive form to which milk producers are associated

the 1.0 range.

A total of 38 usufructuaries contributing to this positive impact, 18 more than those reported in the herd and production index, which is associated with a higher percentage of milking cows (72.7 %) on the farms of these usufructuaries with respect to the total herd they have (11 cows per farmer, approximately). These daily provide, on average, more than 3.8 liters of milk per total cow, which implies an increase of 30.7 % above the average of the liters of milk produced by the rest of the studied usufructuaries.

Despite the productive efficiency shown in these farms, about the half of the total usufructuaries by productive form (CCS) showed individual production volumes lower than the productive means of the genetic potential with which they work. These report averages lower than 3 liters of milk/milking cow, and only 1 liter per total cow, which can be associated with the low availability of grass to cover the DM requirements of milking cows. According to Soto *et al.* (2018), females in production should have, at least, double the DM intake requirements to reach their productive potential.

Figure 3 describes the impact of the infrastructure for production by productive form to which the studied milk producers are associated. The performance for all those linked to the CCS *Ñico López* was positive, a feature that differentiates them from the rest of the farmers associated with the rest of the productive forms, in which the number of usufructuaries showed a negative performance, with impact values in the range of -1.0 to 0.

superiores al rango de 1.0.

A este impacto positivo tributan 38 usufructuarios en total, 18 más que los informados en el índice rebaño y producción, lo que se asocia a mayor por ciento de vacas en ordeño (72.7 %) en las fincas de estos usufructuarios con respecto al rebaño total que poseen (11 vacas por productor, aproximadamente). Estas aportan diariamente, como promedio, más de 3.8 litros de leche por vaca total, lo que implica incremento de 30.7 % por encima de la media de los litros de leche que produjo el resto de los usufructuarios estudiados.

A pesar de la eficiencia productiva mostrada en estas fincas, cerca de la mitad del total de usufructuarios por forma productiva (CCS) manifestaron volúmenes de producción individual inferiores a las medias productivas del potencial genético con que trabajan. Estos informan promedios inferiores a los 3 litros de leche/vaca en ordeño, y solo 1 litro por vaca total, lo que se puede asociarse a la baja disponibilidad de pastura para cubrir los requerimientos de MS de las vacas en ordeño. Según Soto *et al.* (2018), las hembras en producción deberían disponer de, al menos, el doble de los requerimientos de consumo de MS para alcanzar su potencial productivo.

La figura 3 describe el impacto de la infraestructura para la producción por forma productiva a la que se asocian los productores de leche estudiados. El comportamiento para la totalidad de los vinculados a la CCS *Ñico López* fue positivo, rasgo que los diferencia del resto de los productores asociados al resto de las formas productivas, en las que la mayor cantidad de usufructuarios manifestó un comportamiento negativo, con valores de impacto en el rango de -1.0 a 0.

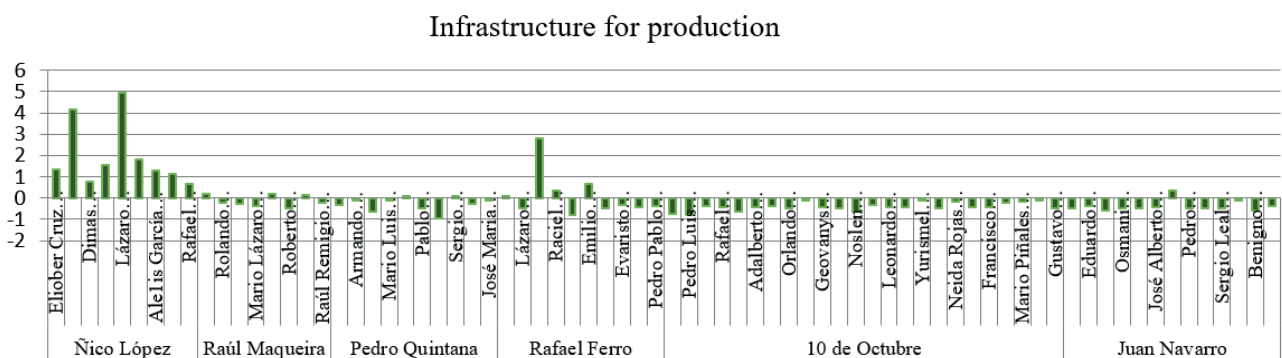


Figure 3. Infrastructure impact index for production by productive form to which milk producers are associated

In the mentioned productive form, only two leading usufructuaries have two-position mechanized milking equipment. The rest of the usufructuaries made the milking manually. All the farms have more than 10 paddocks in their areas, a figure that, although insufficient, exceeds the averages found in the remaining studied farmers.

In most of the farms, there were a reduced number of paddocks in their areas, despite the fact that Martínez *et al.* (2015) and Iriban-Díaz *et al.* (2019) showed that as higher number of paddocks for milking cows, there would be a greater possibility of area for rotation and more positive results in productivity. This availability of paddocks guarantees adequate resting times and better regrowth of grassland plants cut with higher protein values in leaves, which has a favorable effect on the productive response of the dairy female.

When analyzing the impact of the adopted technologies by the productive form to which the studied milk producers are associated (figure 4), the highest percentage of positive impact was in the farms of the farmers associated to CCS Pedro Quintana, Níco López and Raúl Maqueira, with impact values mostly higher than 1.0. While, the higher number of farmers associated with the remaining three, showed negative impact values, in the range of -1.50 to -1.0.

En la referida forma productiva, solo dos usufructuarios líderes cuentan con equipos de dos posiciones de ordeño mecanizado. El resto de los usufructuarios realiza el ordeño de forma manual. La totalidad de las fincas cuentan con más de 10 cuarterones en sus áreas, cifra que aunque insuficiente, supera las medias encontradas en los restantes productores estudiados.

En la mayoría de las fincas se constató un reducido número de cuarterones en sus áreas, a pesar de que Martínez *et al.* (2015) e Iriban-Díaz *et al.* (2019) demostraron que a mayor número de cuarterones para vacas en ordeño, se obtendría mayor posibilidad de área para rotación y resultados más positivos en la productividad. Esta disponibilidad de cuarterones garantiza adecuados tiempos de reposo y mejores rebrotes de las plantas praterenses cortadas con valores superiores de proteínas en hojas, lo que repercute favorablemente en la respuesta productiva de la hembra lechera.

Al analizar el impacto de las tecnologías adoptadas por forma productiva a la que se asocian los productores de leche estudiados (figura 4), el mayor porcentaje de impacto positivo se encontró en las fincas de los productores asociados a la CCS Pedro Quintana, Níco López y Raúl Maqueira, con valores de impactos mayoritariamente superiores a 1.0. Mientras, la mayor cantidad de los productores asociados a las tres restantes, mostraron valores

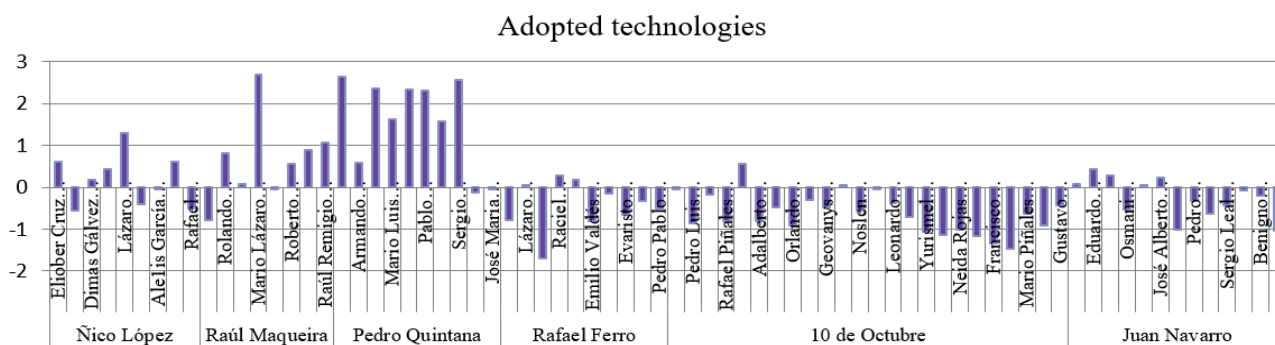


Figure 4. Impact index of the adopted technologies by productive form to which the studied milk producers are associated.

The positive correlation between the variables of this component in the usufructuaries of the mentioned production forms is based on the increased schooling of the farmers and the constant exchange with specialists from the enterprise that gave the lands, which improve the general training of the usufructuaries, and makes them more ready to integrate new technologies, an aspect that corresponds to Morales *et al.* (2013) reports.

The impact of the area and yield parameters by productive form to which milk producers are associated is showed in figure 5. The performance among farmers by productive forms to which they take was similar, with impact values between positive and negative, mostly, in ranges from -2.0 to 2.0.

The performance shown responds to the fact that 94.54 % of the total of the studied farms have a similar extension of land, which does not exceed 13.42 ha per

de impacto negativo, en el rango de -1.50 a -1.0.

La correlación positiva entre las variables de esta componente en los usufructuarios de las formas productivas antes mencionadas, se fundamenta por la mayor escolarización de los ganaderos y el constante intercambio con especialistas de la empresa que otorgó las tierras, lo que amplía la capacitación general de los usufructuarios, y los hace más dispuestos a integrar nuevas tecnologías, aspecto que se corresponde con los informes de Morales *et al.* (2013).

El impacto de los indicadores áreas y rendimientos por forma productiva a la que se asocian los productores de leche se presenta en la figura 5. El comportamiento entre productores por formas productivas a la que se acogen fue similar, con valores de impactos entre positivos y negativos, mayoritariamente, en rangos de -2.0 a 2.0.

El comportamiento mostrado responde a que 94.54 % del total de las fincas estudiadas cuenta con

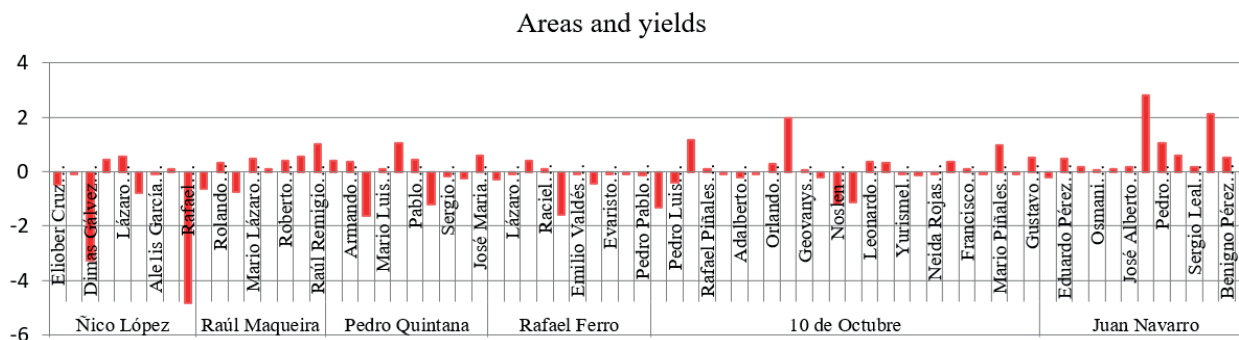


Figure 5. Impact index of areas and yields by productive form to which the studied milk producers are associated.

usufructuary, dimensions lower than the 36.9 % of the average extensions of the studied farms by Martínez *et al.* (2013). As was described in the second impact, not many producers achieve productive milk yields in accordance with the potentials of the herds that they exploit. Hence, the yields per hectare maintained similarity in the performance shown in this impact.

The impact indexes, previously determined and analyzed, were important and contributed to interpreting the great variation in the performance of farms, in order to determine the main problems that influence on their development, aspects that correspond to what is stated by Martínez *et al.* (2011), Martínez *et al.* (2013), Rodríguez *et al.* (2014), Benítez (2017) and Segura *et al.* (2017).

These results allow laying the foundations for setting strategies guided to farmers who were gave usufruct lands by the Camilo Cienfuegos Genetic Cattle Enterprise, in order to achieve positive impacts on the milk volumes distributed to the industry.

The typification of the variables under study by farmers groups is shown in table 3. The group I was made up of 29.72 % of the studied individuals, while 8.10 % made up group II and III. The latter was considered predominant, made up of 72.16 % of the

similar extensión de tierra, que no supera las 13.42 ha por usufructuario, dimensiones inferiores con respecto al 36.9 % de las extensiones medias de las fincas estudiadas por Martínez *et al.* (2013). Como se describió en el segundo impacto, no son muchos los productores que alcanzan rendimientos productivos de leche acorde con los potenciales de los rebaños que explotan. De ahí que los rendimientos por hectáreas mantuvieran similitud en el comportamiento mostrado en este impacto.

Los índices de impacto, determinados y analizados anteriormente, fueron importantes y contribuyeron a interpretar la gran variación del comportamiento de las fincas, para poder determinar los principales problemas que influyen en su desarrollo, aspectos que se corresponden con lo planteado por Martínez *et al.* (2011), Martínez *et al.* (2013), Rodríguez *et al.* (2014), Benítez (2017) y Segura *et al.* (2017).

Estos resultados permiten sentar las bases para trazar estrategias orientadas a los productores a quienes se les otorgaron tierras en usufructo por la Empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos, con el fin de alcanzar impactos positivos en los volúmenes de leche que entregan a la industria.

La tipificación de las variables en estudio por grupos de productores se muestra en la tabla 3. El grupo I lo

Table 3. Classification of the variables under study by farmers groups

Indicator	Group I (22 farmers)		Group II (6 farmers)		Group III (46 farmers)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Annual milk production	11216.77	11403.71	57052.00	115304.97	18962.85	16006.19
Total cows	14.64	10.57	35.17	56.75	17.87	13.02
Milking cows	9.59	7.03	24.83	37.18	12.09	10.87
Monthly incomes	9590.91	7028.24	24833.33	37182.88	12086.96	10866.52
Total herd	34.45	18.02	61.50	74.40	35.30	25.57
Average liters per year	20.01	9.13	31.78	26.95	28.95	8.16
Liters per total cow	7.30	3.33	11.60	9.84	10.57	2.98
Number of paddocks	4.14	3.03	7.00	5.73	0.89	2.08
Milking type use	1.00	0.00	2.00	0.55	1.00	0.00
Collection center typology	1.23	0.43	1.67	0.52	1.00	0.00
Livestock technologies	1.67	3.16	2.77	1.21	1.11	1.88
Agricultural technologies	2.50	1.38	3.23	1.97	1.72	1.26
Livestock use area	14.55	4.61	7.63	5.14	12.30	2.83
Liters per hectare	28.61	18.16	131.24	121.08	35.96	19.30

totality of farmers who obtained usufruct lands to be linked to milk production in Consolación del Sur municipality.

In the studied period, group II expressed better indicators in all variables related to the milk production from usufructuaries in the cooperative and farmer sector. This is related to a better efficiency in the number of milking cows with respect to the total number of heads destined for milk production and, therefore, with higher efficiency indicators. This results in better monthly income from milk sales.

The levels of milk production in grazing shown by this group were higher than the 11.97 thousand liters of milk reported by Martínez *et al.* (2013) when 43.5 % more milking cows participated. However, they show a yield lower than 399.9 liters per hectare, reported by the mentioned authors.

The results of this group of farmers are closely related to the presence in the farms of a greater number of livestock agricultural technologies, appropriate and sustainable for dairy production (biomass banks of *Cenchrus purpureus* cv. Cuba CT-115, areas with protein plants for forage, areas of *Saccharum officinarum* (sugar cane), final molasses-urea, among others), which allow a better use of the grassland for milk purposes.

It is also verified, better distribution of the area in paddocks destined for the livestock rotation, higher cultural level of the usufructuaries and participation in training, among other factors that significantly influence on the productive yields achieved, which are in correspondence with what reported by Camacho *et al.* (2017).

The positive indicators in favor of this group contrast with the results of the farmers from the remaining groups, which show better productive efficiency associated with the procedures applied on the farms. In consideration of Vargas *et al.* (2015), these are achieved by the expertise of the actors who lead them, the alternatives to apply on their farms and the way to manage them, in order to achieve efficiency in livestock systems.

The usufructuaries that made up groups III and I showed lower results than those previously reported. There are differences between the farmers that were grouped into these groups, as the former had a higher number of milking cows and total cows and therefore, higher annual milk production. In both groups, milking is manually done. It is considered low the paddock grazing level of the areas and a reduced use of technologies for the sustainability of milk production in tropical conditions.

These aspects directly affect the feeding levels of the grazing cow, and are considered the most significant problem in the tropics, when there is no adequate management in the rotation in grazing areas, due to insufficient grass availability and forage at both seasons

conformó 29.72 % de los individuos estudiados, mientras 8.10 % conformó el grupo II y el III. Este último se consideró predominante, integrado por 72.16 % de la totalidad de productores que obtuvieron tierras en usufructo para vincularse a la producción de leche en el municipio Consolación del Sur.

En el período estudiado, el grupo II expresó mejores indicadores en todas las variables relacionadas con la producción de leche de usufructuarios del sector cooperativo y campesino. Ello está relacionado con una mejor eficiencia en el número de vacas en ordeño con respecto al total de cabezas destinadas a la producción de leche y, por ende, con indicadores de eficiencia superiores. Esto repercute en mejores ingresos mensuales por concepto de ventas de leche.

Los niveles de producción de leche en pastoreo mostrados por este grupo fueron superiores a los 11.97 miles de litros de leche informados por Martínez *et al.* (2013) al participar 43.5 % más de vacas en ordeño. No obstante, manifiestan un rendimiento inferior a los 399.9 litros por hectárea, reportados por los autores citados.

Los resultados de este grupo de productores se relacionan estrechamente con la presencia en las fincas de mayor número de tecnologías agrícolas pecuarias, apropiadas y sustentables para la producción lechera (bancos de biomasa de *Cenchrus purpureus* vc. Cuba CT-115, áreas con plantas proteínicas para forraje, áreas de *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), miel final-urea, entre otras), que permiten una mejor utilización del pastizal para el propósito leche.

Se constata además, mejor distribución del área en cuarterones con destino a la rotación del ganado, mayor nivel cultural de los usufructuarios y participación en capacitaciones, entre otros factores que influyen de manera importante en los rendimientos productivos alcanzados, que se hallan en correspondencia con lo informado por Camacho *et al.* (2017).

Los indicadores positivos a favor de este grupo contrastan con los resultados de los productores de los grupos restantes, que muestran mejor eficiencia productiva asociada a los procedimientos aplicados en las fincas. A consideración de Vargas *et al.* (2015), estos se alcanzan por la pericia de los actores que los conducen, las alternativas a aplicar en sus predios y la manera de gerenciarlas, en función de alcanzar eficacia en los sistemas ganaderos.

Los usufructuarios que integraron el grupo III y I manifestaron resultados inferiores a los ante reportados. Se aprecian diferencias entre los productores que se agruparon en estos grupos, al presentar los primeros mayor número de vacas en ordeño y de vacas totales y por ende, mayor producción de leche anual. En ambos grupos, el ordeño se realiza de forma manual. Se considera bajo el nivel de acuartonamiento de las áreas y un uso reducido de tecnologías para la sostenibilidad de la producción de leche en condiciones tropicales.

Estos aspectos inciden directamente en los niveles

of the year. Added to this is the predominance of native grass species with low nutritional value, which grow in soils of decreased fertility, to a greater or lesser extent, aspects that correspond to that reported by Soto *et al.* (2017).

The level of adopted technologies in both groups did not show a significant effect on the farms yield of the usufructuaries, which directly affects the level of productive efficiency showed. It has been showed in various studies, including the one developed by Camacho *et al.* (2017), that those farmers who make use of technical advice and introduce technologies in their production processes, have a superior yield (almost 2 L per cow per day) than those who do not incorporate it or who did not have access to it. In this sense, Cardona and Rodríguez (2005) showed that the little use of management technologies by farmers affects the sustainability and productivity of the farms.

Promote a training service and technical assistance for agricultural extension, with a view to improving the adoption of technologies on the farms of milk producers, to whom the Camilo Cienfuegos Genetic Livestock Enterprise gave usufruct lands, will have an impact on better management and greater productive commitment of the primary actors of the dairy chain, which corresponds to what was proposed by Rodríguez *et al.* (2015).

Conclusions

The study carried out allowed evaluating the impact of indicators that affect the efficiency of milk production of usufructuaries, to whom Camilo Cienfuegos Livestock Enterprise gave land for this purpose. It was determined that five components explain 81.0 % of the variance of these productive systems. The negative impacts found show the need to reorient the work by managers and farmers, in order to undertake actions in which training prevails accompanied by a strong movement of agrarian extension, which transfers existing technologies to the milk producing sector, in order to provoke favorable transformations in the productive yields that are currently being achieved.

de alimentación de la vaca en pastoreo, y se consideran como el problema más significativo en el trópico, cuando no existe un manejo adecuado en la rotación en las áreas de pastoreo, a causa de la insuficiente disponibilidad de pastura y forraje en ambas épocas del año. A ello se suma el predominio de especies de pastos nativos de bajo aporte nutritivo, que crecen en suelos de fertilidad disminuida, en mayor o menor medida, aspectos que se corresponden con lo informado por Soto *et al.* (2017).

El nivel de tecnologías adoptadas en ambos grupos no mostró un efecto significativo en el rendimiento en las fincas de los usufructuarios, lo que repercute directamente en el nivel de eficiencia productiva mostrada. Se ha demostrado en diversos estudios, entre los que se encuentra el desarrollado por Camacho *et al.* (2017), que aquellos productores que hacen uso de asesoría técnica e introducen tecnologías en sus procesos productivos, poseen un rendimiento superior (casi 2 L por vaca por día) que quienes no la incorporan o que no tuvieron acceso a ella. En este sentido, Cardona y Rodríguez (2005) demostraron que la poca utilización de tecnologías de gestión por parte de los productores incide en la sostenibilidad y productividad de los predios.

Promover un servicio de capacitación y asistencia técnica de extensión agropecuaria, con vistas a mejorar la adopción de tecnologías en las fincas de los productores de leche, a quienes la Empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos otorgó tierras en usufructo, repercutirá en una mejor gestión y un mayor compromiso productivo de los actores primarios de la cadena láctea, lo que se corresponde con lo planteado por Rodríguez *et al.* (2015).

Conclusiones

El estudio realizado permitió evaluar el impacto de indicadores que inciden en la eficiencia de la producción de leche de usufructuarios, a quienes la Empresa Pecuaria Camilo Cienfuegos entregó tierras para este fin. Se determinó que cinco componentes explican 81.0 % de la varianza de estos sistemas productivos. Los impactos negativos encontrados indican la necesidad de reorientar el trabajo por parte de directivos y productores, con la finalidad de acometer acciones en las que prevalezcan las capacitaciones acompañadas de un fuerte movimiento de extensión agraria, que transfiera tecnologías existentes para el sector productor de leche, a fin de provocar transformaciones favorables en los rendimientos productivos que actualmente se alcanzan.

References

- Alonso-Vázquez, Á.C., Torres-Cárdenas, V., Iriban-Díaz, C.A., Benítez-Odio, M. & Chongo-García, B. 2019. "Modelo estadístico de evaluación del impacto -MEMI- de algunos indicadores sobre la producción de leche en una unidad ganadera del occidente de Cuba". Livestock Research for Rural Development, 31, Article #123, ISSN: 0121-3784, Available: <http://www.lrrd.org/lrrd31/8/alons31123.html>.
- Benítez, M. 2017. Modelo de gestión tecnológica para contribuir al fortalecimiento de la relación universidad-empresa estatal ganadera cubana. PhD Thesis. Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez", San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, p. 96.
- Camacho-Vera, J.H., Cervantes-Escoto, F., Palacios-Rangel, M.I., Rosales-Noriega, F. & Vargas-Canales, J.M. 2017. "Factores determinantes del rendimiento en unidades de producción de lechería familiar". Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 8(1): 23-29, ISSN: 2428-6698, DOI: <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4313>.

- Cardona, C. & Rodríguez, L. 2005. "Análisis de sistema de gestión de la agroempresa algodонера del Departamento de Córdoba". *Agronomía Colombiana*, 23(2): 342–350, ISSN: 2357-3732.
- Decreto Ley No. 300. 2012. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, No. 43, p. 1341. Available: <http://www.gacetaoficial.cu/>
- Iriban-Díaz, C.A., Alonso-Vázquez, Á.C. & Granda-Rodríguez, Y. 2019. Disponibilidad y presión de pastoreo en cuarterones redimensionados para uso de ganado élite de la vaquería 60. *Memorias de la V Convención Internacional Agrodesarrollo, Varadero, Matanzas, Cuba*, ISBN: 978-959-7138-39-6.
- Martínez, J., Torres, V., Jordan, H., Guevara, G. & Hernández, N. 2015. "Clasificación de fincas lecheras pertenecientes a cooperativas de créditos y servicios". *Revista de Producción Animal*, 27(1), ISSN: 2224-7920.
- Martínez, J., Torres, V., Hernández, N. & Jordán H. 2013. "Impact index for the characterization of factors affecting milk production in farms of Ciego de Ávila province, Cuba". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 47(4): 367-373, ISSN: 2079-3480.
- Martínez, J. 2012. Bases para el reordenamiento productivo de los sistemas lecheros cooperativos en la provincia Ciego de Ávila. PhD Thesis. Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, p.147.
- Martínez, J., Jordan, H., Torres, V., Guevara, G., Hernández, N., Brunett, L., Fontes, D., Mazorra, C., Lezcano, Y. & Cubillas, N. 2011. "Classification of dairy units belonging to the Basic Units of Cooperative Production in Ciego de Avila, Cuba". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45(4): 373-379, ISSN: 2079-3480.
- Morales, P.H., Estrada, J.G., Avilés, F., Yong, G., López, F., Solís, A.D., Castelán, O.A. 2013. "Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del estado de México". *Universidad y Ciencia*, 29(1): 19-31, ISSN: 0186-2979.
- Pérez-Infante, F. 2010. *Ganadería del futuro. Producción y eficiencia*. 1st Ed. Ed. PALCOGRAF, La Habana, Cuba.
- Rodríguez, H., Ramírez, C.J., Restrepo, F. 2015. "Factores que influyen la adopción de tecnología de gestión en producción lechera". *Revista Temas Agrarios*, 20(1): 34-44, ISSN: 2389-9182, DOI: <https://doi.org/10.21897/rta.v20i1.746>.
- Rodríguez, I., Torres, V., Martínez, O. & Domínguez, L. 2014. "Environmental, socio-economical and technical evaluation of a genetic enterprise from Mayabeque, Cuba, using the Statistical Model of Impact Measuring (SMIM)". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 48(3): 219-225, ISSN: 2079-3480.
- Segura, E.O., Coronel, B.D., Heredia, M.G., Landines, E.F. & Muñoz, J.C. 2017. "Identificación de los factores determinantes en la producción lechera en la provincia de Pastaza". *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 6(1): 21-34, ISSN: 1390-8049.
- Senra, A. 2005. "Main grazing systems for milk production and its adequacy to Cuban conditions". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 39(Special Issue): 403-415, ISSN: 2079-3480.
- Soto, S.A., Uña, F. & Machado, Y. 2018. "Eficiencia bioproductiva y financiera en fincas lecheras del sector privado". *Revista de Producción Animal*, 30(1): 13-21, ISSN: 2224-7920.
- Soto, S.A., Guevara, R.V., Guevara, G.E., de Loyola, C.J., Bertot, J.A., Senra, A.F. & Curbelo, L.M. 2017. "Reflexiones acerca de la adopción y extensión de un modelo de producción de leche estacional en Camagüey, Cuba". *Pastos y Forrajes*, 40(1): 3-15, ISSN: 2078-8452.
- SPSS Statistics for Windows, version 22. 2013. SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA.
- Torres, V., Ramos, N., Lizazo, D., Monteagudo, F. & Noda, A. 2008. "Statistical model for measuring the impact of innovation or technology transfer in agriculture". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 42(2): 131-133, ISSN: 2079-3480.
- Vargas, J.C., Benítez, D., Torres, V., Ríos, S. & Soria, S. 2015. "Factors determining the efficiency of milk production in systems of double purpose in Pastaza province, Ecuador". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(1): 17-21, ISSN: 2079-3480.

Received: April 20, 2020

Accepted: September 7, 2020