

APORTACIÓN A LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES DE VACUNO LECHERO

Sonia Irimia Fernández

César Resh Zafra

Carlos José Álvarez López

GI- 1716 - Proyectos y Planificación

Dpto de Ingeniería Agroforestal - Universidad de Santiago de Compostela

Abstract

Our goal is to improve the competitiveness of dairy farms in Galicia. Has developed a method to systematize improve efficiency in feeding operations.

Working with a sample, statistically significant, 50 farms were analyzed various production processes, identifying activities and times, and construction details for each farm.

We determined the existence of two feeding systems, manual, which the difference in grazing and no grazing, and automatic, with a mixer wagon, drawn or self-propelled. We also analyzed the type of feeder, which can be level, elevated or downstream from the feeding corridor.

82% of farms use automatic system, predominantly drawn from self-propelled, highlighting the zero-grazing system in the manual case. Then we calculated efficiencies (kg milk / hour in feeding activities), was more efficient the self-propelled, and worse, the manual system. On the typology of the feeder, most suitable for all systems is located at the level from the feeding corridor.

Keywords: Feeding Efficiency; Design; Dairy Cattle; Galicia

Resumen

Nuestro objetivo es mejorar la competitividad de las explotaciones lecheras de Galicia. Se ha desarrollado un método para sistematizar la mejora de la eficiencia en operaciones de alimentación.

Trabajando con una muestra, estadísticamente representativa, de 50 explotaciones, se analizaron los diferentes procesos productivos, definiendo actividades y tiempos; así como de los detalles constructivos de cada explotación.

Se determinó la existencia de dos sistemas de alimentación, manual, dentro del cual se diferencia en pastoreo y sin pastoreo, y el automático, con carro mezclador, arrastrado o autopropulsado. También se analizaron las tipologías del comedero, que puede estar a nivel, elevadas o descendentes respecto al pasillo de alimentación.

El 82% de las explotaciones emplean sistema automático, predominando el de carro arrastrado sobre el autopropulsado, destacando el sistema de no pastoreo en el caso de manual. A continuación se calcularon las eficiencias (Kg de FCmilk/hora de trabajo en actividades de alimentación) correlacionándolas con el número de vacas, obteniendo un factor de Pearson de 0.91. A partir de lo cual se mostró como más eficiente el carro autopropulsado, y el peor, el sistema manual. En cuanto a la tipología del comedero, el más

aconsejable para todos los sistemas de alimentación es el situado a nivel.

Palabras clave: Eficiencia Alimentación; Diseño; Vacuno Lechero; Galicia

1. Introducción

En las últimas décadas, concretamente desde la entrada de España en la Unión Europea en 1986, las explotaciones lecheras de Galicia han experimentado una fuerte reconversión caracterizada por una drástica reducción en el número de explotaciones y de vacas lecheras, mientras que por el contrario se ha producido un incremento de la dimensión media de las explotaciones como demuestran Rodríguez-Couso, Teijido y Álvarez (2006). Todo ello acompañado por un incremento de las producciones de leche, lo cual nos indica que las explotaciones que permanecen operativas son cada vez más eficientes según Marco et al. (2008) En la Tabla 1 podemos observar, comparando las encuestas de ganado bovino de 1993 y 2007 (IGE 1993 y 2007), la magnitud de este cambio estructural.

Esta tendencia indica que el sector lácteo presenta un dinamismo que persigue la mejora en los sistemas de producción, de manejo, en la calidad genética y en la alimentación del ganado como indican Hospido, Moreira, Feijo (2003). En este contexto se ha estudiado esta evolución desde diferentes consideraciones, tanto desde la mejora del diseño de las instalaciones según Carreira, Fernández y Mariño (2009) y Fernández, Mariño y Carreira (2008 y 2009) y Marco et al (2008) y Pereira et al, 2005; Pereira, Álvarez y Barrasa (2003) como de las relaciones de interdependencia entre la explotación y la calidad de vida de los ganaderos como demuestran Maseda, Díaz y Álvarez (2004).

Estudios sobre el vacuno lechero en Galicia, que muestran que la rentabilidad económica obtenida resulta baja, situándose el umbral de permanencia en las explotaciones en 30 vacas, como observaron Riveiro et al. (2005). En lo que coinciden con otros autores como De Miguel, Pérez y Rodríguez (2003) y Sineiro y Valdés (2001) que estudian la rentabilidad de la actividad productiva medida en términos económicos considerando los inputs y los outputs. Por otro lado podemos destacar que dentro de las explotaciones lecheras en Galicia se aprecia que los aspectos referidos a la genética, la alimentación, la sanidad animal y las instalaciones, su situación actual se corresponde con niveles semejantes a otros países europeos. Por lo que los aspectos limitantes que inciden en su baja rentabilidad, y en consecuencia existe la posibilidad de mejora, se deben a una mala organización de las actividades productivas, lo cual se deriva en una escasa productividad de la mano de obra como demostraron Álvarez, Marey y Rivero (2006). Como hemos mencionado la mejora de la eficiencia de una explotación lechera integra factores que afectan a los beneficios económicos como la calidad de la alimentación, la mejora genética y la productividad del trabajo según Richards y Jeffrey (2000), enfrentándonos en el presente trabajo a la productividad de la mano de obra.

En este trabajo empleamos un índice de eficiencia de acuerdo con el European Dairy Farmers Congress 2005, 2007 y 2009, donde se presentaron estudios comparativos de eficiencia de explotaciones lecheras de diversos países de la Unión Europea, en la cual, emplearon el índice que expresa los kilogramos de Full Cream Milk por hora de trabajo (KgFCmilk/hora) según Van Waveren, (2005, 2007 y 2009), España se sitúa con valores limitados frente a la mayoría de los países europeos, mientras que para el caso concreto de Galicia como demuestra Riveiro et al, (2008), se sitúa la eficiencia media de las explotaciones de vacuno lechero en 97 (KgFCmilk/hora). Lo cual significaría que en Galicia nos encontramos alejados de la media Española, y aún más de los países productores de leche de la UE.

2. Objetivos

El presente trabajo tiene por objetivo definir el nivel actual de la eficiencia, es decir de la productividad en el trabajo, en las explotaciones viables de vacuno lechero en Galicia.

Para ello vamos a fijarnos específicamente en las operaciones de alimentación de las explotaciones, observaremos las diferentes tipologías existentes, y mediante el estudio de la eficiencia de sus operaciones, plantearemos las formas más adecuadas de organizar el trabajo y de diseñar las instalaciones.

Entre los diferentes sistemas de alimentación, manual, carro arrastrado y autopropulsado, cual sería el método más eficiente y éste comparado con el resto de sistemas que ahorro nos provocaría en un año. En cuanto al comedero, veremos que la situación del comedero respecto al pasillo de alimentación provoca una mejora considerable de la eficiencia.

3. Metodología

El material de trabajo se compone de una muestra representativa de explotaciones de vacuno lechero, elegida aleatoriamente entre las que tienen más de 30 vacas en producción, consideramos un universo de 3447 explotaciones. Para determinar el tamaño muestral de una muestra finita según Azorín y Sanchez (1986) y sin conocer la varianza de la población, se procedió a determinar una muestra piloto como indica Wormleighton (1960), estableciendo un error relativo de muestreo del 5 % y un intervalo de confianza del 95%.

Lo que nos aportó un valor de 38,10 explotaciones a entrevistar. Al final la muestra alcanzó 50 explotaciones (por lo que el error de muestreo real es de 4,3%). En la Tabla 1 se muestran las tipologías de explotaciones que se presentan. Podemos observar los sistemas de alimentación existentes, y la características de los comederos, concretamente su disposición lateral, si están a un solo lado del pasillo de alimentación o a ambos lados, y su disposición vertical respecto al pasillo, a nivel o elevados.

Tabla 1: Tipologías de Explotaciones según el Sistema de Alimentación

Disposición Vertical	Nivel		Elevado	
	Un Lado	Dos Lados	Un Lado	Dos Lados
Manual (18%)	6%	4%	2%	6%
Carro Arrastrado (44%)	30%	14%		
Carro Autopropulsado (38%)	20%	18%		

El trabajo de campo, realizado en los años 2008 y 2009, consistió en la realización de entrevistas a los jefes de explotación, con la medida de tiempos empleadas para realizar las diferentes operaciones que realizaban para alimentar al ganado. Tomándose para la medida de tiempos tres valores diferentes, todas ellas en días de la semana martes, miércoles o jueves.

En las entrevista se intentó recopilar toda la información relativa al manejo y al diseño de la explotación. En la primera visita se procedió a caracterizar las tareas diarias, las que se realizaban a mano o a máquina, las personas que intervenían en la tarea, cuantas veces al día las ejecutaban y cuanto tiempo tardaban. Siendo valores contrastados en el resto de visitas. Una vez obtenidos estos datos se caracterizaba el diseño de la explotación, en cuanto a las dependencias de las que dispone, la superficie y la forma de las mismas y las instalaciones existentes.

Específicamente para la actividad de alimentación, se consideraba desde el momento en que se empezaba a preparar el alimento del ganado hasta que se acababa su distribución,

definiéndose específicamente las siguientes operaciones:

Preparación de silos y forrajes. Esta etapa consiste en desplazarse de la explotación al silo (edificación de la explotación donde el forraje fermentado que se recoge durante la primavera-verano, guardado bajo plástico para ser consumido en otoño-invierno), apartar el plástico que cubre el forraje, cortar y extraer la cantidad necesaria para la ración (operación que realiza con una desensiladora adaptada al tractor o directamente en el carro autopropulsado), por último, se trasporta el forraje hasta la explotación.

Preparación de la ración. Mezcla de los distintos forrajes para preparar la ración, y distribuir el alimento en el comedero.

Arrimar la comida al comedero. En algunas explotaciones es necesario hacer varios pases para acercar el alimento, que queda depositada en el pasillo de alimentación fuera del alcance de los animales.

Punteo. Consiste en repartir correctores vitamínicos, que solo se consideró cuando se realiza individualmente, es decir, independientemente a otras operaciones.

Aunque en todas las explotaciones las tareas anteriores son una base común, presentan diferenciaciones ocasionadas por la especificidad de sus sistemas productivos. Por ello se tomaron, de todas las explotaciones, los siguientes datos para caracterizarlas: nº de vacas, KgFCmilk/vaca y año, el sistema de limpieza y el sistema de ordeño.

Se realizó también la representación gráfica de las mismas a través de planos a escala, donde se describen las instalaciones existentes y su dimensionamiento; así como imágenes a través de fotografías de elementos singulares. Con ello se pretende relacionar los valores de eficiencia con las características de la explotación, y una vez en el gabinete, se pueda validar y comprobar las hipótesis de trabajo que desarrollábamos.

La eficiencia de alimentación, se calculó partiendo de los tiempos tomados en la explotación de las operaciones citadas anteriormente, estandarizados a un año, y considerando la producción total anual de leche.

Con todos los datos obtenidos se desarrollo un estudio de correlación entre los valores de eficiencia de cada explotación y el número de vacas que presentaba. Para comprobar los ajustes se analizaron las tendencias de las gráficas, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson citado por Pita y Pértega (2001) para determinar el mejor ajuste. R se define como la proporción de la variación de la variable Y que es provocada (o explicada) por la regresión lineal de las variables Y en X. Expresado en tanto por ciento mide el grado de información compartida entre dos variables continuas. Este coeficiente puede tomar cualquier valor entre -1 y $+1$.

A partir de lo anterior se continuó con un proceso sistemático diferenciando las explotaciones por sus características más significativas relacionadas con la alimentación (sistema de alimentación, disposición lateral y vertical de comederos).

Para ello, se determinó si realmente existen diferencias significativas entre las alternativas propuestas, para ello tras el estudio de correlación con R, se realizaron test estadísticos. Un Anova, cuando existían tres o más alternativas, y los test de comparaciones múltiples (DMS), cuando existían dos alternativas.

4. Resultados

En la Tabla 2 aparecen los resultados globales de eficiencia en la alimentación, donde se han dividido las explotaciones consideradas, en función del sistema de alimentación empleado: manual, carro arrastrado y carro autopropulsado, mostrando la eficiencia de las diferentes actividades.

Tabla 2.- Eficiencia en las distintas etapas de alimentación para los distintos sistemas

Alimentación Manual						
Explotación	Preparación					Total
	Silos y forrajes	Ración	Arrimar	Punteo		
Media		7078	984	1157	961	363
Max		24418	2830	4163	2993	744
Min		1077	142	0	0	95
Desv_típica		7385	956	1371	1195	201
Alimentación Carro Arrastrado						
Media		9532	2026	1903	1186	678
Max		31476	5114	7871	5424	1399
Min		2340	741	0	0	320
Desv_típica		8325	1247	1513	1570	337
Alimentación Carro Autopropulsado						
Media		7216	4362	1877	1521	815
Max		22845	7784	4391	6735	1387
Min		1866	754	377	0	221
Desv_típica		6236	2073	928	2095	288

Como se puede observar, hay mucha variabilidad. En todos los sistemas de alimentación las mayores eficiencias se encuentran en la preparación de los silos y forrajes, dato relevante porque es la actividad en la que se invierte más tiempo, pues la localización del silo oscila entre las proximidades de la explotación a fincas próximas, lo que condiciona la eficiencia por el tiempo de desplazamiento. Las peores eficiencias se encuentran en el punteo, salvo en el caso de las explotaciones que usan carro autopropulsado. Los peores valores de eficiencia se encuentran en la tarea de arrimar, dato que puede ser debido a un mal diseño del comedero.

Pasando a identificar la característica de las explotaciones de vacuno lechero, en relación a la alimentación, de acuerdo con las Tabla 1, tenemos tres tipologías diferenciadas para los sistemas de preparación de la ración que presentan las explotaciones consideradas, manual, y con carro (arrastrado y autopropulsado).

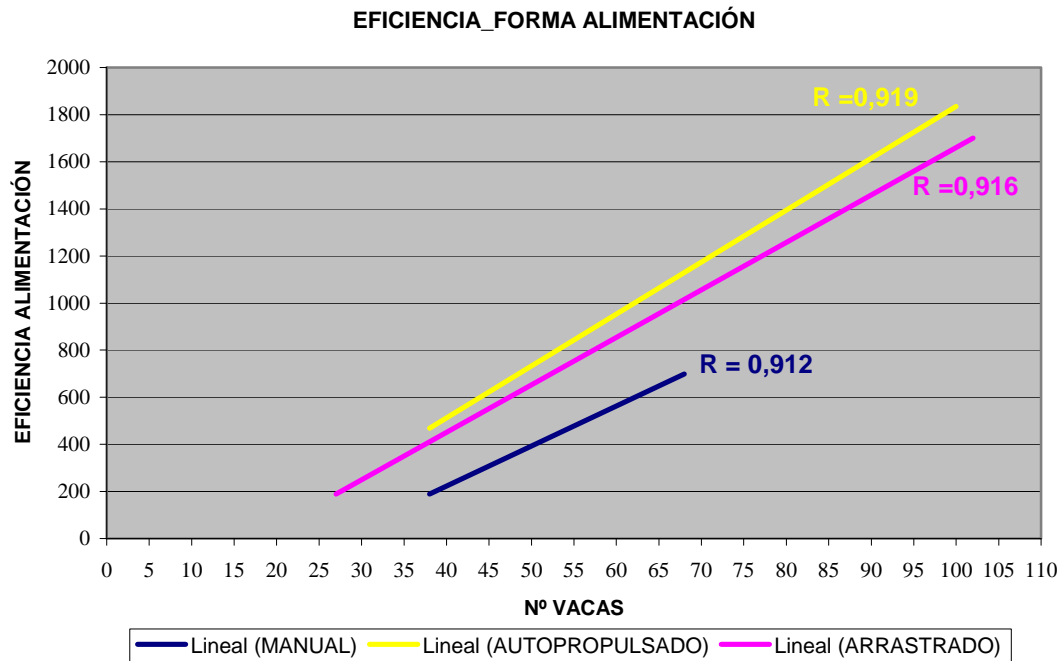
En el manual, que no utiliza medios mecánicos, los alimentos a distribuir son forraje en verde (en algunas se realiza pastoreo), forraje henificado y silo (de hierba o de maíz).

Con carro, se prepara la ración con un conjunto de forrajes (silo de hierba y de maíz o pastone), triturando toda la mezcla y mediante un tornillo sinfín, reparte el alimento en el comedero de los animales. Disponemos de dos tipos de carro, arrastrado y autopropulsado. El arrastrado se maneja mediante un tractor, para cargarlo de alimento y realizar la ración. Mientras que para el autopropulsado hace las operaciones por sí mismo.

Es destacable que estos resultados permiten observar que los sistemas manuales de alimentación siempre son de menor eficiencia, a esto les siguen los de carro arrastrado, siendo los de mayor eficiencia los de carro autopropulsado. También podemos observar que la diferencia entre carro arrastrado y autopropulsado se incrementa a media que la dimensión de la explotación lo hace.

Comparando independientemente las tres alternativas anteriores tenemos que las explotaciones con alimentación manual presentan un coeficiente de correlación de Pearson, $R = 0,912$ para el sistema de alimentación arrastrado un $R = 0,916$, y para el sistema autopulsado un $R = 0,919$, todos con un p -valor $< 0,01$.

Gráfica 1.- Eficiencia en la Alimentación. Según el Sistema de Alimentación empleado.



Para ello se comprobó el cumplimiento de las hipótesis de homogeneidad de varianzas y que la distribución de los datos es normal. La prueba de normalidad de Anderson-Darling, con un resultado de p -valor $< 0,005$, indica que estamos ante una variable de distribución normal. A continuación se realizaron las pruebas de Bartlett y Levene, obteniendo un p -valor $< 0,001$. Con lo que obtenemos que las varianzas de los tres sistemas de alimentación (manual, arrastrado y autopulsado), sean independientes.

Ahora ya estamos en condiciones de aplicar, la ANOVA, para lo cual empezaremos por ver, que existen diferencias entre los grupos y a continuación procederemos a realizar las comparaciones entre grupos dos a dos.

De acuerdo con la tabla 3, hemos obtenido un valor de significación (p -valor $< 0,001$), por lo cual rechazamos hipótesis nula, es decir, existen diferencias entre los tres sistemas de alimentación. A continuación realizamos la comparaciones dos a dos, para ver con que grado de significación podemos aceptar ésta hipótesis, para ello aplicamos el test DMS.

Tabla 3.- Anova de los Distintos Sistemas de Alimentación

Eficiencia de La Alimentación por Vaca					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	394,312	2	197,156	21,367	0,000
Intra-grupos	433,678	47	9,227		

Eficiencia de La Alimentación por Vaca					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	394,312	2	197,156	21,367	0,000
Intra-grupos	433,678	47	9,227		
Total	827,990	49			

El test proporciona como resultado que la diferencia entre la alimentación manual y con carro, tanto arrastrado, como autopropulsado, es significativa con un p-valor < 0,001. Mientras que la diferencia entre la alimentación con carro entre arrastrado como autopropulsado es significativa con un p-valor < 0,047. Lo que indica que es menos significativo que en el caso anterior, dado que es el mismo sistema de alimentación con una pequeña variación.

Tabla 4.- Test DMS de los Distintos Sistemas de Alimentación

Eficiencia de la alimentación por vaca						
Sistema Alimentación		Diferencia de medias	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Manual	Arrastrado	-6,04222*	1,20194	0,000	-8,4602	-3,6242
	Autopropulsado	-7,98643*	1,22918	0,000	-10,4592	-5,5136
Arrastrado	Manual	6,04222*	1,20194	0,000	3,6242	8,4602
	Autopropulsado	-1,94421*	0,95135	0,047	-3,8581	-0,0303
Autopropulsado	Manual	7,98643*	1,22918	0,000	5,5136	10,4592
	Arrastrado	1,94421*	,95135	0,047	,0303	3,8581

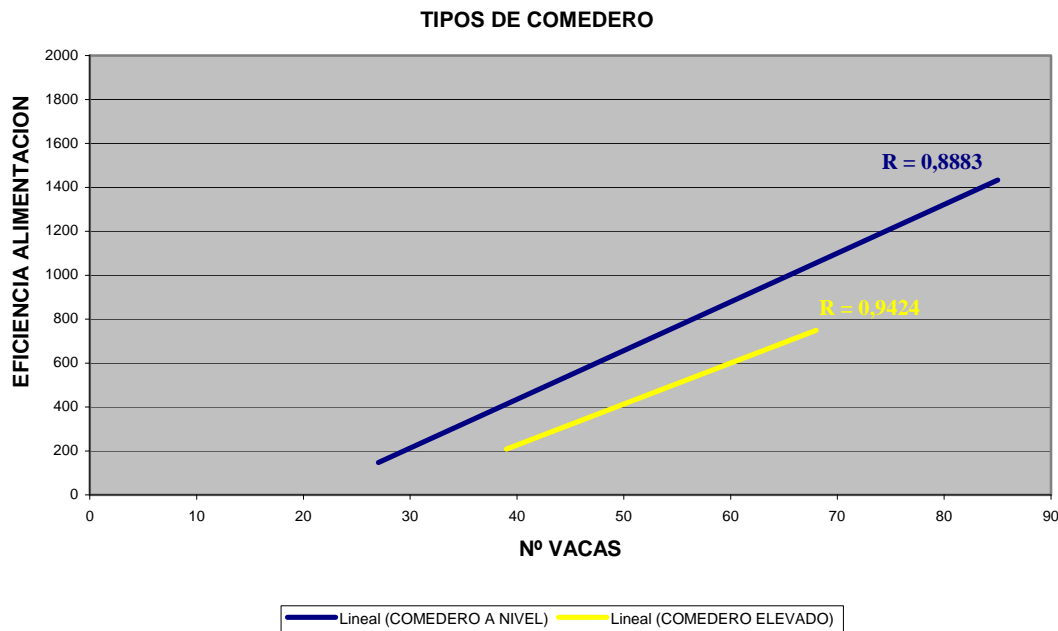
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Continuando con el trabajo, pasamos a considerar la disposición vertical de los comederos: (comedero a nivel o elevado).

Figura 1: Disposición Vertical de Comedero



Gráfica 2: Eficiencia en la Alimentación según la Disposición Vertical del Comedero.



Al igual que en los casos anteriores procedemos a representar las explotaciones de las dos tipologías de forma independiente, para observar su correlación con la variable de eficiencia total por vaca.

Como podemos observar aparecen dos líneas diferenciadas con grados e correlación elevados, a partir de lo cual, procedemos a realizar la ANOVA para determinar la significación de las diferencias entre tipos.

En la tabla siguiente observamos que aparecen diferencias significativas para las variables: Tiempo total por vaca y eficiencia total por vaca, diferencias que son significativas para un $p_valor < 0.05$, es decir existen diferencias entre comedero a nivel y comedero elevado. A pesar de que las variables derivadas de las operaciones específicas no muestran diferencias significativas, obviamente podemos justificar esta diferenciación debido a las diferencias tipológicas.

Tabla 5: Variables que nos indican diferenciación vertical de comedero.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo Alimentación por Vaca	Inter-grupos	272,685	1	272,685	3,983	,052
	Intra-grupos	3286,554	48	68,470		
	Total	3559,239	49			
Eficiencia por Vaca	Inter-grupos	104,411	1	104,411	6,926	,011
	Intra-grupos	723,596	48	15,075		
	Total	828,007	49			

5. Conclusiones

Nos interesa señalar que la metodología utilizada en un modelo válido para establecer tipologías de explotaciones, determinar sus diferencias, y establecer cuales son las formas mas adecuadas, es decir, más eficiente, de realizar las operaciones productivas.

Como resultados directos del estudio podemos definir recomendaciones para mejorar los procesos productivos y el diseño de instalaciones. La utilización para la alimentación de los animales de carros autopropulsados supera a lo arrastrados, y estos a la alimentación manual de forma clara. Por lo que la recomendación a los ganaderos para que cambien a los sistemas mas eficientes, por compra o compartiendo entre varios el elemento, es indiscutible y contrastada.

Además el empleo de comederos de disposición vertical a nivel es más eficiente que los elevados.

También destacamos que en el modelo utilizado permite valorar la incidencia de los cambios en la explotación, que se han referenciado en menor número de horas de trabajo necesarias, y por otro lado, lo que supondría el incremento de número de animales en la explotación.

De cara al futuro se esta intentando añadir otras actividades de la explotación ganadera, ordeño, limpieza,... de forma que se pueda considerar globalmente a la explotación, determinado su eficiencia global y como mejorarla.

6. Agradecimientos

Los autores agradecen a la Secretaría Xeral de I+D de la Xunta de Galicia, por la financiación de esta investigación a través del proyecto "Modelos de Ordenación Productiva Agraria para implementar la eficiencia de las explotaciones lácteas" con referencia PGIDIT09RU015291PR.

7. Referencias

- Álvarez, C.J.; Marey & M.F.; Rivero, J.A. (2006)- Model for classification and characterization of farms for agricultural production planning. *Application in the Northwest of Spain*. XVI CIGR World Congress "Agricultural Engineering for a Better World" AgEng, Bonn 2006, 3 –7 september 2006
- Azorín, F., Sánchez-Crespo J.L. (1986). Métodos y aplicaciones del muestreo. Alianza Universidad Textos. 72-73.
- Carreira, X.C.; Fernandez, M.E. & Mariño, R.A. (2009). Índices for estimation of dairy free-stall occupancy applied animal behaviour science 119 (1-2) pp 23-31
- De Miguel, J.C.; Pérez, T. & Rodríguez, X.A. (2003) - Tendencias productivas en las explotaciones de leche gallegas. *Revista Galega de Economía*, vol- 12(1) 1-18.
- Fernández M.E., Marino R.A. & Carreira XC (2008a). Relationship between layout and timber structures in freestall dairy cattle barns: Influence of internal features. *Biosystems Engineering* 100(2) pp 266-280
- Fernandez M.E., Marino R.A. & Carreira XC (2008b). Algorithms for dairy barn design: Resting, feeding, and exercise *JOURNAL OF DAIRY SCIENCE* 89 (7)pp 2784-2798
- Fernández M.E., Marino R.A. & Carreira XC (2009). Algorithms for dairy barn design: Maternity and milking areas. *JOURNAL OF DAIRY SCIENCE* 92(5) pp 2276-2296
- Hospido, A.; Moreira, M.T. & Feijo, G. (2003) -Simplified life cycle assessment of Galician

- milk production. *International Dairy Journal*, vol-13 783-796.
- IGE 1993-2007. *Encuesta de explotaciones de vacuno en Galicia*. Instituto Gallego de Estadística, Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, Spain.
- Marco J.L., Cuesta T.S., Resch C.J. & Álvarez C.J. (2008). *Analysis of layout design models using a multi-criteria function: dairy housing in Galicia (nw Spain)*. *Transactions of the asabe* 51(6) pp: 2105-2111
- Maseda, F.; Díaz, F. & Álvarez, C.J. (2004) - *Family Dairy Farms in Galicia (N. W. Spain): Clasification by Some Family and Farm Factors Relevant to Quality of Life*. *Biosystems Engineering*, vol- 87(4) 509-521.
- Pereira, J.M.; Álvarez, C.J & Barrasa, M. (2003). *Prediction of Dairy Housing Construction Costs*. *Journal of Dairy Science*, vol 86(11) 3536-3541.
- Pereira, J.M; Barrasa, M.; Álvarez, C.J. & Bueno, J. (2005). *Prediction of dairy cattle housing cost with different cleaning systems*. *Transactions of the ASAE*, vol 48(1) 307-314.
- Pita Fernández & S. Pértega Díaz, S. (2001). *Relación entre variables cuantitativas*. *Cad Aten Primaria* 1997; 4: 141-144 España.
- Richards, T.J. & Jeffrey, S.R. (2000). *Efficiency and economic performance: An application of the MIMIC model*. *Journal of Agricultural and Resource Economics*. vol. 25 (1) 232-251.
- Riveiro, J. A.; Marey, M.F.; Marco, J.L. & Álvarez, C. J. (2008). *Procedure for classification and characterization of farms for agricultural production planning. Application in the Northwest of Spain*. *Computer and Electronic in Agriculture*, 2008 61 (2) 169-178.
- Riveiro, J.A; Álvarez, C.J; Miranda, D. & Pereira, J.M. (2005). *Profitability and production requirements for land use allocation of farming and forestry land*. *Biosystems Engineering*, vol 90(4) 477-484.
- Rodriguez-couso, M.; Teijido, M. & Álvarez, C.J. (2006). *Rural Development in Galicia (north-west Spain)*. *Outlook on Agriculture*, vol 35(3) 183-189.
- Sineiro, F. & Valdés, B. (2001). *Evolución del mercado y de la estructura productiva del sector lácteo español desde la integración en la CEE*. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, vol- 1(1) 125-148
- Van Waveren, W. (2005). *Cost comparison report*. European Dairy Farmers Congress. *Quality of Life and Labour Management in Dairy Farming*. 9 de june-2 de july, Courcelles-Chaussy, Metz, France.
- Van Waveren, W. (2007). *Cost comparison report*. (2º part) European Dairy Farmers Congress. *Quality of Life and Labour Management in Dairy Farming*. 27- 29 June 2007 , Nitra, Slovakia.
- VanWaveren W. (2009). *Cost comparison report*. (3º part) European Dairy Farmers Congress 2009 . *Quality of Life and Labour Management in Dairy Farming*. 24 to 26 June, Cork Ireland
- Wormleighton, R. (1960); *A useful generalization of the Stein two-sample procedure*. *Ann. Math. Statist.* 31

Correspondencia (Para más información contacte con):

Sonia Irimia Fernández – G I - 1716 - Proyectos y Planificación
Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela.
Departamento de Ingeniería Agroforestal.
Campus Universitario s/n, 27002, Lugo, Spain.
Phone: +34 982 285900 ext 23323
Fax: + 34 982285926
E-mail: sonia.irimia@usc.es