

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE LIMPIEZA EMPLEADOS EN LAS EXPLOTACIONES LECHERAS DE GALICIA Y COMO CONDICIONAN ÉSTOS SU EFICIENCIA

Sonia Irimia Fernández

Carlos Escudero Roldós

Carlos José Álvarez López

GI- 1716 - Proyectos y Planificación

Dpto de Ingeniería Agroforestal - Universidad de Santiago de Compostela

Abstract

In order that the Galician dairy farms, more efficient and therefore, more competitive in the sector. Are studying the current cleaning systems and identify the most efficient.

The sample to be analyzed is a statistically representative sample of the Galician dairy sector, which was studied in detail all operations were carried out, that equipment used, the characteristics of the study area, dimensions, the possibility to mechanize the task and if the building materials are suited to the type of cleaning used.

The study is based on the feeding area, has the feed corridor, feeder and water trough, rest area and exercise yard, where animals spend most of the time, the rest area are characterized by individual animal and the bed is a soft material, carpet, sand and straw.

The cleaning of feeders, drinkers and the rest area is made by hand, while cleaning the yard, is made with scraper, grilling, for a semi-automatic, manually, by flushing or combination of previous systems.

Keywords: *Cleaning efficiency; design; dairy cattle; Galicia*

Resumen

Con el fin de que las explotaciones gallegas lecheras, sean más eficientes y por lo tanto más competitivas en el sector. Se están estudiando los sistemas de limpieza actuales e identificar los más eficientes.

La muestra que se analizó, es una muestra estadísticamente representativa del sector lácteo gallego, en las que se estudió con detalle todas las operaciones que se llevaban a cabo, que maquinaria empleaban, las características de la zona de estudio, sus dimensiones, la posibilidad de mecanizar la tarea y la adecuación de los materiales de construcción a la forma de limpieza empleada.

El estudio se centró en las zonas de alimentación que consta de pasillo de alimentación comedero y bebedero, la zona de reposo y patio de ejercicio, donde los animales pasan la mayor parte del tiempo, las zonas de reposo, se caracterizan por ser individuales por animal y la cama es de un material blando, alfombra, arena, paja.

La limpieza de los comederos, bebederos y de la zona de reposo, se realizó de forma manual, mientras la limpieza del patio, se puede hacer con arrobadera, emparrillado, es un sistema semiautomático, de forma manual, por descarga de agua o sistemas mixtos, la combinación de los anteriores.

Palabras clave: *Eficiencia limpieza, Diseño, Vacuno Lechero, Galicia*

1. Introducción

Desde la entrada de España en la Unión Europea en 1986, y sobre todo en los últimos años, 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, Tejjido 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).

Con lo que se obtuvo una idea de lo que está sucediendo en el sector lácteo, la tendencia que se observó fue un dinamismo que perseguía la mejora en los sistemas de producción, de manejo y de 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 previos sobre el vacuno lechero en Galicia, muestran que la rentabilidad económica obtenida por nuestras explotaciones, 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. Es importante señalar 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, se corresponde con niveles semejantes a otros países europeos. Por lo cual los aspectos limitantes que inciden en su baja rentabilidad, y por lo tanto, donde existe la posibilidad de mejora, es en la organización de las actividades productivas, que derivan en una escasa productividad de la mano de obra como demostraron Álvarez, Marey y Rivero (2006). Como se ha 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 el presente trabajo se empleó 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, utilizaron 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 situó 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 se analizaron específicamente las operaciones de limpieza de las explotaciones,

observando las diferentes tipologías existentes, y mediante el estudio de la eficiencia de sus operaciones, plantear las formas más adecuadas de organización del trabajo.

Entre los diferentes sistemas de limpieza, con arrobadera, sistema auto limpiante (emparrillado), por descarga de agua y sistemas mixtos que son la combinación de los sistemas anteriores, indicando cuál es el método de limpieza más eficiente.

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 Sánchez (1986) y sin conocer la varianza de la población, se determinó una muestra piloto como indica Wormleighton (1960), estableciendo un error relativo de muestreo del 5 % y un intervalo de confianza del 95%.

Lo que 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%).

El trabajo de campo, llevado a cabo en los años 2008 y 2009, consistió en la realización de entrevistas a los jefes de explotación o en su defecto a los trabajadores, en este trabajo se procedió a medir el tiempo empleado en realizar las diferentes operaciones de manejo, en lo que se refiere a la limpieza de las instalaciones y equipo. Esta toma de tiempo se realizó tres veces, en días de la semana martes, miércoles o jueves, para evitar así las posibles variaciones ocasionadas por el fin de semana.

En las entrevista se recopiló 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.

Esta información se estandarizó, para convertir las mediciones puntuales en datos anuales. Resultando así una eficiencia anual, por sistema y por tarea de limpieza.

Posteriormente se procedió a corregir estos tiempos resultantes en función de la calidad de la tarea realizada, es decir; si se estaba midiendo el tiempo que se tardaba en limpiar la sala de ordeño, como quedaba de limpia una vez realizada la limpieza y se le asignaba un valor según el estado de la limpieza este, con este valor se corrigió el tiempo obtenido mejorándolo si la limpieza era favorable y adecuada.

Primeramente se clasificó la tarea de limpieza, según el sistema de limpieza empleado:

Con arrobadera: Sistema de limpieza totalmente automático.

Manual: Se realiza de manera manual.

Emparrillado: Sistema semiautomático, necesita poca mano de obra.

Sistemas mixtos: Que son la combinación de los sistemas anteriores, principalmente la combinación de arrobadera con otros sistemas.

Por descarga de agua. Se descarga el agua a presión sobre la superficie a limpiar, y la zona de limpia por arrastre.

Posteriormente y específicamente para esta actividad se procedió a clasificar la tarea en función de las zonas o áreas a limpiar, surgiendo así las siguientes operaciones:

Pasillo de alimentación y zona de comedero: En este pasillo, es en el que se descarga el forraje para el ganado, se encuentra al lado del comedero. La limpieza del pasillo y del comedero se realiza al mismo tiempo.

Zona del bebedero: Aquí se dispone de dos tipos de bebederos y en función de éstos, así es el tipo de limpieza, los bebederos individuales o de cazoleta.

Zona de ordeño: Se clasificaron dos tipos de salas, la de espera para el ordeño y la sala de ordeño propiamente dicha, en ambas instalaciones.

Zona de reposo: Esta es la estancia en la que el ganado descansa, suele ser de diversos materiales, paja, arena y alfombras, el mantenimiento es distinto en cada tipo de material, la paja y arena, se acondicionan todos los días.

Patio de ejercicio: En esta zona es la que pasan la mayor parte del tiempo, puesto que se comunican todas las zonas citadas anteriormente. En esta zona se emplean todos los sistemas de limpieza definidos.

4. Resultados

Como primer resultado se muestra la tabla 1, en la que se especifica el tanto por ciento de cada sistema, teniendo en cuenta que solo existe una explotación con sistema de limpieza por descarga de agua por lo cual, no se consideró.

Tabla 1: Tipologías de los sistemas de limpieza en las explotaciones Gallegas

	Arrobadera	Manual	Emparrillado	Sistemas mixtos
% Sobre Total Explotaciones	16%	26%	18%	40%

En la tabla 2, se indican los valores obtenidos para cada tipología de sistema de limpieza, expresados en horas anuales. Para caracterizar la variabilidad de los sistemas se han incluido los valores máximos y mínimos de cada uno de los tiempos necesarios. A continuación se muestra una tabla con los sistemas de limpieza empleados, en el patio de ejercicio.

Tabla 2: Tiempos empleados con los diferentes sistemas de limpieza en el Patio de Ejercicio

	Arrobadera	Manual	Emparrillado	Sistemas mixtos
Media	80,88	190,02	164,3	143,42
Máximo	212,74	486,27	850,97	303,92
Mínimo	13,03	60,78	30,39	48,63
Desviación Típica	62,61	147,83	240,35	75,84

Se observa que el sistema de arrobadera, es el que menor tiempo emplea, seguido por los sistemas mixtos, el emparrillado, siendo el que más tiempo necesita el manual. De todas formas es necesario indicar que el sistema de emparrillado es el que mayor desviación

típica presenta, seguido del sistema manual, lo cual hace referencia a la gran variabilidad que hay entre las explotaciones.

De cualquier forma para adaptarse más a la realidad, es decir, tener presente no solamente el tiempo que se tarda en ejecutar la tarea, sino la calidad de la misma, se procedió a estandarizar los valores anteriores en función del nivel de limpieza de la zona de estudio.

Tabla 3: Estandarización de los tiempos empleados en el Patio de Ejercicio

	Arrobadera	Manual	Emparrillado	Sistemas mixtos
Media	60,66	84,75	76,57	94,66
Máximo	159,56	216,87	396,55	200,59
Mínimo	9,77	27,11	14,16	32,09
Desviación Típica	46,96	65,93	112,00	50,05

Como observamos en la tabla 3, se produce una drástica disminución de los tiempos necesarios para cada uno de los sistemas, así como una disminución en las desviaciones típicas, lo cual indica que la estandarización es adecuada dado que la muestra elegida de explotaciones no debería presentar la variabilidad obtenida en la tabla 2.

Otro aspecto que se aprecia claramente en la tabla, es que la arrobadera es el sistema más eficaz seguido por el emparrillado, el manual y los sistemas mixtos. Que no coinciden con el orden de la tabla 2, salvo en la posición de la posición del sistema con arrobadera que sigue siendo en el que menos tiempo se emplea.

En este apartado se procede a descomponer las tareas de limpieza, según las zonas a limpiar, en un intento de diferenciar las explotaciones de estudio. Esta diferenciación se realiza de acuerdo con lo comentado anteriormente en el apartado de material y métodos.

Tabla 4: Tiempos de limpieza en las zonas de la explotación

	Zona de pasillo alimentación	Zona bebederos	Zona de Ordeño	Zona de reposo	Zona de patio ejercicio	Tiempo total limpieza
Media	151,72	26,46	380,23	298,88	183,70	1032,66
Máximo	364,70	109,41	1118,33	996,85	850,97	2636,18
Mínimo	36,47	1,04	152,50	21,71	13,03	498,42
Desviación Típica	73,61	27,28	200,33	153,21	140,52	359,23

La zona de ordeño, es la zona en la que más tiempo se emplea, no es de extrañar, debido a que es una tarea que combina dos sistemas de limpieza manual y por descarga de agua, seguido de la zona de reposo, patio de ejercicio, pasillo de alimentación y bebederos.

En este caso también se procede a estandarizar los datos según la calidad de la tarea.

Tabla 5: Estandarización de los tiempos empleados en cada zona de limpieza

	Zona de pasillo alimentación	Zona bebederos	Zona de Ordeño	Zona de reposo	Zona de patio ejercicio	Tiempo total limpieza
Media	100,13	12,65	276,43	172,16	107,28	640,25
Máximo	240,70	52,30	813,03	574,18	496,96	1634,43
Mínimo	24,07	0,50	110,87	12,50	7,61	309,02
Desviación Típica	48,58	13,04	145,64	88,25	82,06	222,72

Es necesario destacar en este último caso que la corrección es más específica dado que cada zona tiene valorado su nivel de limpieza de forma independiente.

En este caso los tiempos de limpieza en las distintas zonas a pesar de verse mejorados por la citada corrección, no alteran el orden, siendo la zona de la explotación en la que se emplea más tiempo la de ordeño y la que menos los bebederos.

Para obtener una referencia del valor del tiempo se procedió a la determinación de la variable eficiencia, gracias a la cual se introdujo el volumen de producción de leche de cada explotación. De esta forma se comparó el tiempo con el volumen de producción, que a su vez es proporcional al número de vacas y a la calidad de éstas. Como es lógico pensar se necesitan más horas de trabajo, cuanto mayor número de animales tenga la explotación. Del mismo modo que a mayores características de calidad de los animales, necesitan más atenciones, más cuidados y en consecuencia mayor tiempo de dedicación a la limpieza.

Todo lo anterior convierte a la variable eficiencia, como un parámetro válido para comparar explotaciones de vacuno lechero.

Tabla 6: Eficiencia de limpieza en las distintas zonas de la explotación

	Zona de pasillo alimentación	Zona bebederos	Zona de Ordeño	Zona de reposo	Zona de patio ejercicio	Tiempo total limpieza
Media	3.548,48	43.671,68	1.397,07	1.977,58	4.111,29	458,07
Máximo	10.811,24	321.812,86	3.688,13	13.635,57	29.625,65	989,27
Mínimo	983,73	3.761,16	422,02	591,04	367,47	169,40
Desviación Típica	1.963,20	60.146,57	767,22	1.942,67	4.424,89	188,80

Como se puede observar a la vista de los datos, la tarea más eficiente referida al tiempo total de limpieza empleado, es la de la zona de bebederos y la menos eficiente la de ordeño, en este caso los datos de eficiencia coinciden totalmente con los tiempos dedicados a cada zona de limpieza.

A continuación consiguió estandarizar los datos, según la calidad de la tarea, para adecuarnos a la realidad. Lógicamente no solo hay que realizar las actividades, es imprescindible realizarlas de la mejor forma posible para la buena marcha de la explotación.

Tabla 7: Eficiencia estandarizada en cada zona de limpieza

	Zona de pasillo alimentación	Zona bebederos	Zona de Ordeño	Zona de reposo	Zona de patio ejercicio	Tiempo total limpieza
Media	2.341,99	20.875,06	1.015,67	1.139,08	2.400,99	284,00
Máximo	7.135,42	153.826,55	2.681,27	7.854,09	17.301,38	613,35
Mínimo	649,26	1.797,84	306,81	340,44	214,60	105,03
Desviación Típica	1.295,71	28.750,06	557,77	1.118,98	2.584,14	117,06

Al estandarizar, al igual que en ocasiones anteriores la desviación típica se ve reducida drásticamente, del mismo modo también se ven reducidas las diferencias entre los diferentes sistemas. Del mismo modo, sigue siendo más eficiente la limpieza en la zona de bebederos y la menos eficiente la de la sala de ordeño.

Independientemente de que en las tablas anteriores se diferencian claramente los diferentes sistemas de limpieza empleados en cada zona, vamos a realizar una validación estadística de esta diferencia de forma que podamos determinar si estadísticamente son distintos.

La validación estadística se realizó a través de la variable eficiencia (kilos de leche/horas de trabajo, anuales), para lo cual se obtuvieron los valores dividiendo la producción de leche de cada explotación por los tiempos anuales de limpieza observados en las tablas anteriores.

Se ha procedido al cálculo utilizando los valores de tiempos reales y estandarizados, contenidos en las tablas 2 y 3.

La importancia de esto, radica en que en el caso de que podamos afirmar estadísticamente que un sistema es mejor o peor que otro nos permitirá aconsejar a los ganaderos en sistemas de limpieza, indicándole cual es el mejor.

Para poder realizar un Anova, 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 $< 0,005$. Con lo que obtenemos que las varianzas de los cuatro zonas o áreas a limpiar, (arrobadera, emparrillado, manual y sistemas mixtos), sean independientes.

Una vez comprobadas las hipótesis anteriores, se aplicó el ANOVA. Se observó que existen diferencias entre los grupos, por lo que se pudieron realizar comparaciones entre grupos dos a dos.

Tabla 8: Anova Eficiencia estandarizada

Eficiencia estandarizada					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p_valor
Inter-grupos	318239,16	3,00	106079,72	5,09	0,004
Intra-grupos	958147,37	46,00	20829,29		
Total	1276386,53	49,00			

De acuerdo con la tabla 8, se obtuvo un valor de significación (p-valor < 0,005), por lo cual se rechaza la hipótesis nula, es decir, existen diferencias entre los cuatro sistemas de limpieza.

Del mismo modo se realizó una comparación dos a dos, para ver el grado de significación con el fin de aceptar ésta hipótesis, aplicando el test DMS.

Tabla 9: Test Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Test DMS	Diferencia de medias	Error típico	p_valor.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Emparrillado	168,63	70,13	0,020	27,47	309,80
Arrobadera	207,41	64,85	0,003	76,86	337,95
Sistemas_Mixtos	51,49	60,37	0,398	-70,04	173,02
Emparrillado	38,77	62,58	0,539	-87,20	164,74
Sistemas_Mixtos	-117,14	57,93	0,049	-233,75	-,54
Manual	-155,92	51,42	0,004	-259,41	-52,42

Para existir diferencias entre los sistemas el p_valor tiene que ser <0.005, como se puede apreciar en la tabla, con lo que existen diferencias estadísticamente significativas, entre todos los sistemas, salvo, entre la arrobadera y los sistemas_ mixtos y el emparrillado y el sistema manual.

5. Conclusiones

Es importante señalar que la metodología utilizada, es un modelo válido para establecer tipologías de explotaciones, determinar sus diferencias, y establecer aquellos sistemas o formas más adecuados, es decir, más eficientes, de realizar las tareas de limpieza.

Como resultados directos del estudio se definen recomendaciones para mejorar los procesos productivos y el diseño de instalaciones. La utilización de sistemas de limpieza con arrobadera son los más eficientes, porque al realizarse la limpieza de esta manera los tiempos de limpieza se ven reducidos considerablemente y de este mismo modo, se ve incrementada la eficiencia de la explotación en esta tarea.

El empleo de sistemas de limpiezas mixtos, caracterizadas por realizar combinaciones entre los sistemas manuales y con arrobadera, no son aconsejables, porque, provocan una reducción asombrosa en la eficiencia.

De cara al futuro se está intentando analizar otras actividades de la explotación ganadera, 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.; Fernández, 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.
- 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.
- 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

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: +34 982 823 323
Fax: + 34 982 285 926
E-mail: sonia.irimia@usc.es