

TYOLOGY OF MOST EFFICIENT DAIRY FARM IN GALICIA

Irimia Fernández, S.; Escudero Roldós, C.; Álvarez López, C. J.

Universidad de Santiago de Compostela

The dairy farms evolved substantially since 1986 (Spain joins the EU), suffered cyclical processes of restructuring and abandonment, present today where many farms are confronted the difficult decision to continue or stop production.

For this reason, it is essential get the best designs for farms, because in the competitive situation existing, the optimal profitability requires investment costs and operational as optimized as possible.

In any productive installation that seeks to make a production process design should include elements that allow us to obtain the most efficient results as possible.

Analyze the design plan of the dairy farms in Galicia, is essential for their work efficiency approaching European standards. It must be noted that the geometrical design of the different units, characterized by a shape and surface, and the relationship between them, is a design process that will allow obtaining optimal results.

From the study of a representative sample of dairy farms of Galicia randomly selected is intended to optimize the most efficient farm typology.

Keywords: Dairy farms; Plant layout; Design; Efficiency

EXPLOTACIÓN TIPO MÁS EFICIENTE EN GALICIA

Las instalaciones para ganado vacuno lechero evolucionaron sustancialmente desde la entrada en Europa, sufrieron procesos de reconversión y de abandono cíclicos todavía presentes hoy en día, donde muchas explotaciones se encuentran ante la difícil decisión de seguir adelante o abandonar la producción.

Esta evolución necesita buscar los mejores diseños para las explotaciones, dado que en la situación competitiva existente la rentabilidad óptima exige costes de inversión y de explotación lo más optimizados posibles.

En cualquier instalación productiva que pretenda albergar un proceso productivo las consideraciones sobre su diseño deben contener elementos que nos permiten obtener los resultados más eficientes posibles.

Analizando el diseño en planta de las explotaciones de vacuno lechero en Galicia, se pretende que su nivel de eficiencia en el trabajo se aproxime a los estándares europeos. Es imprescindible tener en cuenta que el diseño geométrico de las diferentes dependencias, caracterizadas por una forma y una superficie, y la consecuente relación entre las mismas para generar el edificio, es un proceso de diseño que nos permitirá alcanzar resultados más óptimos.

A partir del estudio de una muestra característica de explotaciones de vacuno lechero de Galicia seleccionadas aleatoriamente se pretende optimizar la tipología de explotación más eficiente en la comunidad.

Palabras clave: Explotaciones lecheras; Distribución en planta; Diseño; Eficiencia

1. Introducción

El subsector ganadero gallego, en la actualidad tiene una tendencia de crecimiento distinta a la que seguía tradicionalmente. En la tabla siguiente se muestra dicha tendencia, en tramos de cinco años, para apreciar con mayor claridad la magnitud de este cambio estructural.

Tabla 1. Distribución de explotaciones de ganado vacuno lechero y efectivos en Galicia en 2002, 2007 y 2011 (IGE, 2002, 2007 y 2011)

Rangos	2.002		2.007		2011	
	Nº explot.	Nº vacas lecheras	Nº explot.	Nº vacas lecheras	Nº explot.	Nº vacas lecheras
1-2	5.447	6.037	1.308	1.436	301	183
3-4	2.252	4.668	911	1.614	424	547
5-9	3.001	14.544	1.408	6.071	1.035	3.042
10-19	5.014	53.648	2.879	26.159	2.110	15.838
20-29	3.752	71.284	2.589	39.830	2.032	28.662
30-49	4.240	131.296	3.559	84.620	2.810	64.351
50-99	2.845	157.110	2.780	109.853	2.787	111.392
100-199	414	44.993	585	43.428	845	64.210
>=200	64	14.260	95	14.741	174	29.153
Total	27.029	497.840	16.114	327.752	12.518	317.378

En los últimos 20 años, se observa que el número de explotaciones se ha visto reducido considerablemente, a algo más de la mitad, concretamente en un 53%, situación acusada por la entrada de España en la Unión Europea en el año 1986. Pero dicha reducción de explotaciones no se tradujo en una reducción tan drástica del número de vacas pues, reducción ha sido menor de un 36%.

Haciendo un estudio más pormenorizado de las explotaciones por rangos, se observa que no se han visto reducidas las explotaciones en todos los rangos, sino que todos los rangos de vacas, van disminuyendo hasta que se estabilizan en el tamaño de 50 a 99 vacas y que a partir de este rango las explotaciones se conservan o incluso aumentan.

Aunque existen estudios previos realizados que demuestran que la rentabilidad de las explotaciones de vacuno lechero, se encuentra en rangos inferiores, situándose el umbral de permanencia en las explotaciones en 30 vacas (Riveiro et al. 2005)

Estos cambios se vieron traducidos en un aumento de la producción de leche, que nos muestran que las explotaciones lecheras que quedan activas son cada vez más eficientes (Marco et al., 2008).

Esto nos indica que existe una situación distinta antes y después de este rango, con lo cual es el rango analizar y en el cual nos centraremos porque el sector bovino lechero de Galicia tiene condiciones similares en genética, alimentación sanidad del ganado (Hospido y otros, 2003) a los de otros países europeos, con lo cual creemos que la baja rentabilidad de las explotaciones de vacuno lechero se debe a un mala organización de la mano de obra, es decir una baja eficiencia productiva de la mano de obra y que este es un aspecto a mejorar.

Para este estudio se define la eficiencia como, el uso racional de medios de que se dispone para llegar a un fin con el mínimo uso de recursos y medios disponibles (Richards and Jeffrey, 2000).

Es preciso analizar en detalle las instalaciones de estas explotaciones y su evolución a lo largo de estos años, para poder así incidir sobre la mejora de las mismas, estudios previos (Carreira et al., 2009; Fernández et al., 2009; Marco et al., 2008; Fernández et al., 2008 a y 2008 b; Pereira et al., 2005; Pereira et al., 2003), dejan constancia de las relaciones existentes entre el diseño de las explotaciones y su manejo productivo y que estas condicionan su calidad de vida, puesto que un diseño inadecuado de la explotación, puede derivar en una explotación ineficiente.

Partiendo de la premisa de que en la mayor parte de las instalaciones productivas, de las explotaciones de vacuno lechero los costes de inversión y de explotación marcan claramente la diferencia entre una explotación viable y otra sin perspectivas de futuro (Pereira et al. 2005). Se va a trabajar con las explotaciones de estabulación libre, que hoy en día son las más habituales, puesto que la estabulación trabada, predomina en las estabulaciones pequeñas y hoy en día están cerrando, porque requieren un gran manejo, lo que hoy en día sería imposible, pues necesitarían mucha mano de obra.

Se observa que la eficiencia depende mucho del diseño de las instalaciones, por ello se van a definir que parámetros son los que debemos de tener en cuenta, para que las instalaciones sean lo más funcionales posibles para el trabajador.

Anteriormente otros autores como (Coelli, 1995 o Bravoureta y Rieger, 1991) analizaron los sistemas productivos de las explotaciones de vacuno lechero y determinaron como utilizar el resultado de caracterización definiendo procedimientos para identificar las explotaciones más eficientes para así poder caracterizarlas.

Posteriormente la European Dairy Farmers Congress, realizado en el año 2005 (Van Waveren, 2005) presentó estudios comparativos de eficiencia de explotaciones lecheras de diversos países de la Unión Europea, empleando un índice denominado kilogramos de Full Cream Milk por hora de trabajo (KgFCmilk/hora) que expresa los kilos de leche por hora de trabajo, referidos al período de un año.), información que consideramos muy relevante porque nos sirve para situar la eficiencia productiva de nuestras explotaciones y compararla con otros países, teniendo así una referencia a nivel Europeo.

Este fue un primer paso para obtener datos a nivel europeo, pero en la actualidad, el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, ha actualizado estos datos, haciendo una referencia a Galicia (Barbeito, F. y Lopez, C., 2008 y 2010), como figura en la tabla 2.

En la tabla 2, se observa que Galicia se sitúa con valores limitados frente a la mayoría de los países europeos, estudios previos realizados en Galicia, Riveiro et al., (2008), situaba la eficiencia media de las explotaciones de vacuno lechero en 97 (KgFCmilk/hora). Esto nos indica que en Galicia nos encontramos muy alejados de los valores de países productores de leche de la UE.

Debido a que lo que se pretende es analizar la productividad de la mano de obra, este índice es el que más se nos ajusta a nuestra investigación, porque es el que nos permite usarlo de una manera más cómoda que otros índices, porque estos datos son conocidos en las explotaciones y esto nos va a permitir establecer la eficiencia total de una explotación,

Tabla 2. Eficiencia del trabajo en diferentes países europeos (Barbeito, F. y Lopez, C., 2008 y2010)

País	Año 2008	Año 2010
Eficiencia productiva (kgFCM/hora trabajo)		
Galicia	123	133
Alemania	197	225
Bélgica	182	208
Reino Unido	238	241
Holanda	271	270
Irlanda	205	204
Francia	163	168
Luxemburgo	151	158
Suecia	184	191
Polonia	83	79
Eslovaquia	72	79

(*)Full Cream Milk por hora de trabajo

2. Objetivos

El presente trabajo tiene por objetivo definir el nivel actual de eficiencia de las explotaciones gallegas según su diseño tipo.

Con lo cual así se podrán relacionar los parámetros geométricos del diseño de las diferentes dependencias de la explotación con su eficiencia o productividad de la mano de obra.

Analizados los diseños existentes y su eficiencia podremos definir que diseños son los más eficientes y establecer que condiciones de diseño son las más óptimas para tener un diseño eficiente.

3. Metodología

Partimos de una muestra representativa de explotaciones de vacuno lechero de Galicia, la cual se procedió a determinar mediante un muestro aleatorio simple. Para determinar que la muestra fuera representativa de nuestro sector lácteo, se utilizó la metodología propuesta en el año 2008 por Irimia & Resch.

Para este trabajo hemos estudiamos 50 explotaciones de vacuno lechero, en las provincias de Coruña y Lugo, que disponen de un número de cabezas entre 27 y 85, por ser el rango en el que se concentran la mayor parte de las explotaciones gallegas en la actualidad.

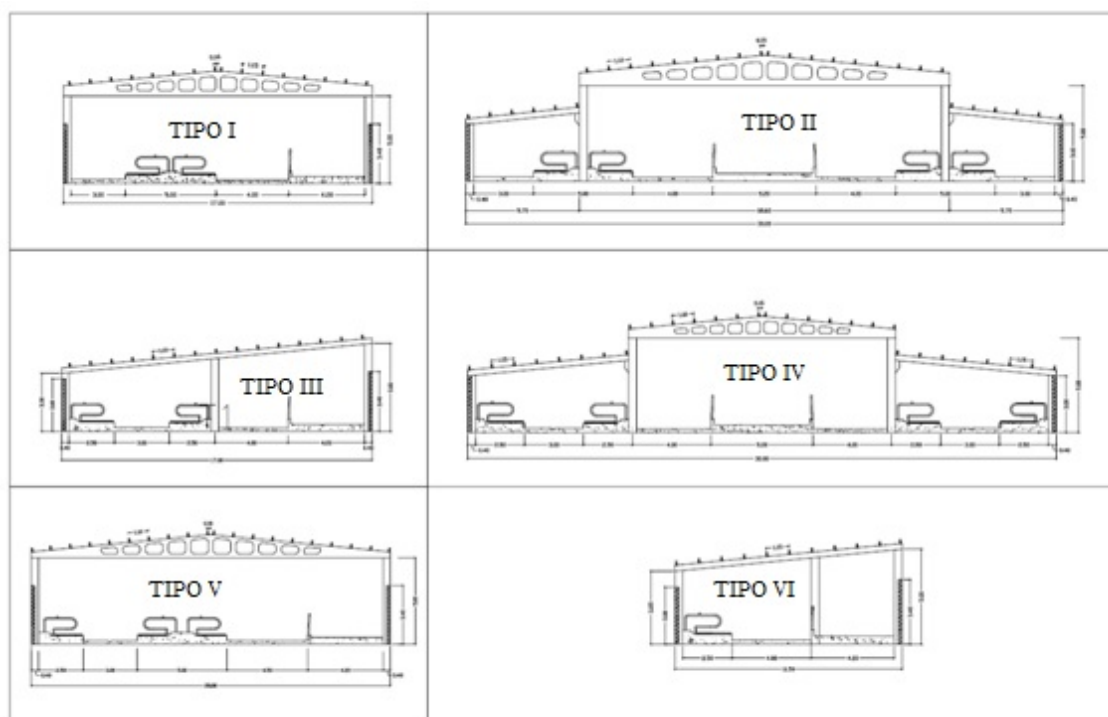
Este trabajó se inició realizando un trabajo de campo, en el cual además de tomar los datos necesarios para determinar la eficiencia, la que determinamos como kilos de leche por hora de trabajo, para ello se tuvieron que tomar datos tantos de las entregas de leche a la industria como datos de tiempo empleados para cada tarea. Para posteriormente determinar las tipologías existentes fue necesario fotografiar y medir todas las estancias, con el objetivo

final de relacionar, el tiempo de ejecución de las tareas, con la funcionalidad del diseño y que caracterizaba a este diseño.

La explotación en este caso se va a definir según sus áreas funcionales (Phillips, 2003), que considera que los elementos más importantes de cualquier alojamiento de ganado vacuno lechero son la zona de reposo, la zona de alimentación y la sala de ordeño, en este caso no se estudia la zona de ordeño, porque en la actualidad se ubica en un alojamiento distinto estas zonas, además es conocido por los productores que las vacas que producen más leche son aquellas que se sienten más cómodas, (House et al., 2005).

Estudios previos realizados en Galicia (Álvarez et al 2004), demuestran que las explotaciones gallegas se caracterizan porque se adaptan a unas tipologías dadas, en este trabajo se va a determinar las tipologías características de nuestra muestra tomando como punto de partida este estudio previo

Figura 1. Tipologías existentes en las explotaciones ganaderas gallegas.



Como se muestra en la figura 1, las explotaciones gallegas se caracterizan por tener un diseño que puede ser tipificado según estas 6 categorías.

En este estudio, se afirma que la tipología TI es la tipología mayoritaria en Galicia con una representatividad del 66%. Siendo los diseños de estabulación con cubículos enfrentados cabeza con cabeza y pasillo dispuesto lateralmente a la fila de cubículos representan el 79% de la totalidad de los establos ejecutados en Galicia durante los años 1988-2000.

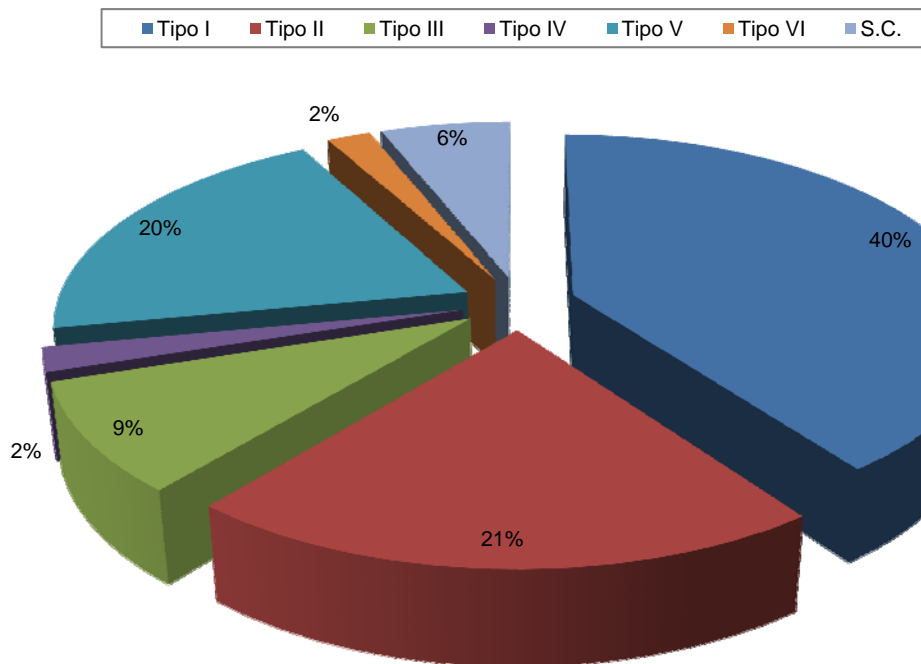
Una vez caracterizada nuestra muestra, según las tipologías dadas, vamos a ver sus características de diseño más relevantes y si éste proporciona unos datos de eficiencia relevantes

4. Resultados

Se ha procedido al análisis y caracterización de la muestra de estudio y los resultados concluyen con los estudios previos realizados, en los que se indicaba que estas tipologías predominaban en Galicia, aunque es necesario indicar que un 6% de las explotaciones analizadas no se adaptan a este tipo de tipologías, las cuales denominamos "sin clasificar".

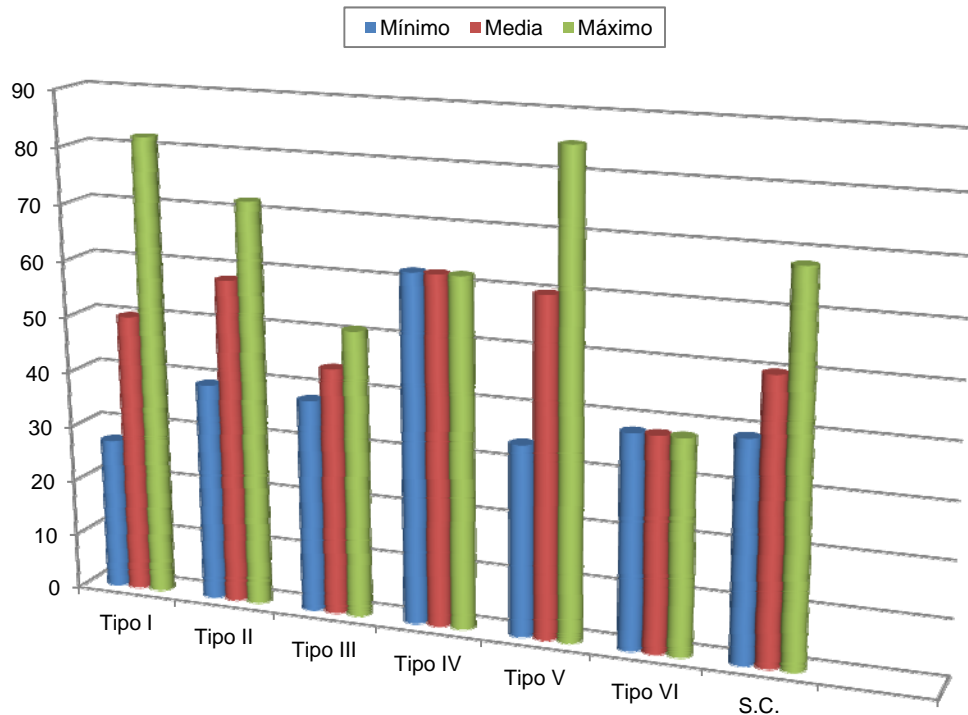
Las explotaciones en Galicia se caracterizan por tener las tipologías I, II y V, que representan el 81% de los diseños de las explotaciones gallegas. Siendo la más predominante la tipo I, representada por un 40% y la II y V con porcentajes muy similares del 21 y 20% respectivamente. Teniendo el resto de tipologías una representación inferior al 10%.

Figura 2. Tipologías de las explotaciones gallegas



Caracterizadas las explotaciones ganaderas por tipologías, ahora se va a proceder a determinar sus características más relevantes, empezando a determinar que tamaño de explotación define cada rango.

Figura 3. Tamaño de la cabaña ganadera



En la figura 3, se aprecian las tipologías que albergan una mayor cabaña ganadera, que son las Tipo I y V, la tipología I, es la que tiene la zona e reposo de cabeza con cabeza y comedero lateral y la tipología tipo V, es la que, en esencia es igual que la tipología tipo I, añadiendo una fila más de cubículos que son dispuestos de forma cola con cola con los existentes. Estas tipologías junto con la tipología II, son las que tienen los mayores valores medios que se sitúan entre 50 y 60.

La tipología que predomina en todos los rangos en la tipología I, que es también en la que se aprecian los valores mínimos. Los valores más constantes se sitúan en la tipología tipo III, que se caracteriza por disponer los cubículos de forma cola con cola, en esta tipología se dispone de un pasillo central y cubículos a ambos lados. Los valores tan constantes en las tipologías IV y VII, probablemente estén ligados a la baja representatividad de esta tipología en la muestra.

En segundo lugar, se procedió al estudio de dos índices relacionados con la forma de la construcción, que son el "Índice de forma" y el "Índice de elongación". (Irimia & Resch, 2009), para determinar que índices determinan cada tipología.

$$INDICE\ DE\ FORMA = \frac{Area\ (m^2)}{Perímetro^2\ (m^2)} \text{ e } INDICE\ DE\ ELONGACIÓN = \frac{Ancho\ (m)}{Longitud\ (m)}$$

Tabla3. Índices de caracterización del diseño

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	S. C.
lforma	0,03	0,01	0,16	0,01	0,07	0,02	0,02
lelongación	0,17	0,18	0,06	0,46	0,20	0,08	0,16
lforma/lelongación	0,16	0,06	2,53	0,03	0,34	0,21	0,13

El índice de forma se mantiene en valores inferiores a 0,10 salvo la tipología tipo III, que, presenta valores superiores. El menor índice de elongación se obtiene en aquellas explotaciones en las cuales el comedero se sitúa en el centro de la explotación y la zona de reposo a ambos lados.

El índice de elongación se mantiene entre valores de 0,06 y 0,20 para la mayoría de las tipologías salvo para la tipología tipo IV, que presenta valores de 0,46.

La relación entre índices, es inferior a 0,10 para las tipologías II y IV, dichas tipologías se caracterizan por tener un comedero central y cubículos a ambos lados, en la tipología tipo II, se disponen los cubículos de forma cabeza con cabeza y el tipo IV, de cola con cola. Las tipologías III y V, cuya disposición del comedero es lateral con respecto a la zona de cubículos, son las que disponen del índice forma/elongación más elevado.

Caracterizadas las tipologías, procedemos a analizar la eficiencia en cada una de ellas, para así determinar que tipologías son más eficientes, medida esta como kilos de leche por hora de trabajo.

Tabla 4: Eficiencia por tipologías

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	S.C.
Eficiencia organizativa por Tipologías (KgFCM/h Trab)							
Mínimo	48,94	43,91	64,16	85,25	80,88	78,94	55,02
Media	131,46	97,62	94,40	86,25	172,25	78,94	107,15
Máximo	245,42	134,97	126,93	87,25	248,15	78,94	235,43

En la tabla 4, se observa, que los valores mínimos de eficiencia, están presentes en la tipología Tipo II, siendo un valor muy bajo de 43, 91 (KgFCM/h Trab), seguidos muy de cerca por las de Tipo I, siendo el Tipo IV, aquella explotación que alcanza los mayores valores mínimos, de 85,25 (KgFCM/h Trab).

Aunque analizando los valores medios, la más eficiente es la de Tipo V, con valores de 172,25 (KgFCM/h Trab), seguidos por las tipologías I y III. de 131,46 y 94,40(KgFCM/h Trab) respectivamente.

Los valores máximos son alcanzados con la tipología Tipo V, con 248,15 (KgFCM/h Trab), seguida muy de cerca por la Tipo I, de 245, 52 (KgFCM/h Trab).Encontrándose los valores máximos más pequeños en la tipología VI, de 78,94 (KgFCM/h Trab).

5. Conclusiones

A la vista de lo analizado podemos concluir que, la tipología predominante en Galicia es la tipología tipo I, además es la tipología apta para todos los rangos de vacas de la muestra, que se caracteriza por disponer una disposición lateral del comedero y dos filas de cubículos colocados enfrentados (cabeza con cabeza). Con este gráfico se puede determinar en función de la cabaña ganadera la tipología, más adecuada.

El índice de forma más elevado, se encuentra en la tipología tipo III, con distribución de los cubículos cabeza con cabeza, necesita mayor espacio que los ubicados cola con cola.

El índice de elongación es el que nos permite caracterizar la forma general de la explotación, el menor, nos lo da la tipología tipo II, que es en la que predomina la forma rectangular y la menor la de tipo IV, que es la que tiene una forma más cuadrada.

Ambos índices nos sirven para determinar la forma predominante de la explotación y así poder ubicarla de una forma más eficiente en la parcela.

En cuanto a los valores de eficiencia obtenida, se puede decir que la tipología mas eficiente es la tipo V, que se caracteriza por tener un comedero lateral y ambos tipos de cubículos, cola con cola y cabeza con cabeza y en el extremo contrario la tipología tipo II cuya caracterización principal es tener el comedero en la parte central de la nave y los cubículos a ambos lados, la disposición de los cubículos en este caso es cabeza con cabeza.

Como conclusión final, podemos decir que, existe una tipología adecuada para cada rango de vacas, si queremos disponer de una menor superficie construida debemos de colocar los cubículos cabeza con cabeza y esto concuerda que la tipología mas eficiente que es la tipo V, que dispone de las dos tipologías de cubículos.

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., Ramos, R., 2004. Criterios de valoración de tipologías de explotaciones de vacuno lechero, VIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Bilbao, pp 1268-1275
- Bravoureta, B.E.; Rieger, L. (1991); Dairy farm efficiency measurement using stochastic frontiers and neoclassical duality. *American of Agricultural Economics*, vol- 73(2) 421-428.
- 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.
- Coelli, T.J. (1995); Recent developments in frontier modelling and efficiency measurement. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol- 39(3) 219-245.
- Fernández M.E., Marino R.A. & Carreira X.C., 2008. 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 X.C., 2008. Relationship between layout and timber structures in freestall dairy cattle barns: Influence of internal features. *Biosystems Engineering* 100(2), pp. 266-280.

- Fernández M.E., Marino R.A. & Carreira X.C., 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, pp. 783-796.
- House, H., Rodenburg, J., & Anderson, N., 2005. Desing for Cow Comfort in Tie Stall Barns. En <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/herd/house/index.html>.
- IGE. 2002,2007,2011. Encuesta de explotaciones de vacuno en Galicia. Santiago de Compostela, Xunta de Galicia, Instituto Gallego de Estadística.
- Irimia, S. & Resch, C., 2009. Neural network analysis of dairy farm efficiency in Galicia. *Spanish Journal of Rural Development*, pp 71-77.
- Irimia, S., Resch, C., & Álvarez C.J., 2008. XII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Zaragoza, Julio 2009, pp 103-114.
- 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
- Pereira, J.M.; Álvarez, C.J & Barrasa, M., 2003. Prediction of Dairy Housing Construction Costs. *Journal of Dairy Science*, vol 86(11), pp. 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 Asabe*, vol 48(1), pp. 307-314.
- Phillips, C.J.C., 2003. Principios de la producción bobina. Editorial Acribia, Zaragoza, 341 pp
- Richards, T. J., & Jeffrey S. R., 2000. Efficiency and economic performance: An application of the MIMIC model. *Journal of Agricultural and Resource Economics*. 25(1): 232-251.
- 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.
- 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.
- 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.
- Barbeyto Nistal, F. y López Garrido C. 2008- Centro de investigaci3n agrarias de Mabegondo. Resultados t3cnico-econ3micos das explotaci3n de vac3n de leite en Galicia.