

1. Introducción

En los últimos años el sector lácteo gallego, ha visto incrementado su número de vacas lecheras, pero al mismo tiempo también vio reducido su número de explotaciones, como podemos observar en la siguiente tabla (INE 2007).

2005		2007	
Nº explot.	Nº vacas lecheras	Nº explot.	Nº vacas lecheras
21.724	387.366	19.568	387.645

Tabla 1: Explotaciones de vacuno lechero y efectivos.

Pero este suceso no ocurrió así para todas las explotaciones, puesto que se ha producido un incremento de su dimensión media, (Rodríguez-Couso y otros, 2006).

Rangos	1993		2003	
	Nº explot.	Nº vacas lecheras	Nº explot.	Nº vacas lecheras
1-2	28.200	39.840	1.336	2.270
3-4	12.693	42.960	1.035	3.562
5-9	17.230	114.009	4.605	32.356
10-19	12.383	163.791	6.522	88.750
20-29	3204	74.527	3.490	82.597
30-49	1502	51.142	2.753	99.987
>50	193	15.352	880	61.078
Total	75.405	501.621	20.620	370.600

Tabla 2: Distribución de explotaciones de ganado vacuno lechero en Galicia en 1993 y 2003(IGE 2005).

A la vista de estos datos, entendemos que las explotaciones de mayor tamaño tienen unas características que las hacen más eficientes frente a las de menor tamaño, definida la eficiencia como el uso racional de los medios con que se cuenta para obtener un objetivo predeterminado, usando el mínimo de recursos disponibles y tiempo.

Existen muchos procedimientos que nos permiten identificar las explotaciones más eficientes (Bravoureta e Rieger, 1991). Nosotros vamos a usar la metodología empleada en el congreso de European Dairy Farmers, que mide la eficiencia como, kilogramos de leche por hora de trabajo.

En Galicia se realizó un estudio previo que usa esta metodología (Riveiro, et al. 2008), en el que se obtuvo que la eficiencia media de las explotaciones gallegas de vacuno lechero es de 97 (Kgl/ht).

País	Eficiencia (Kgl/ht)
Suecia	190
Dinamarca	275
Irlanda	195
Reino Unido	210
Holanda	230
Belgica	145
Alemania	200
Francia	155
Suiza	80
España	120
Italia	120
Polonia	90
Chequia	145
Eslovaquia	140
Hungria	60
UE(nuevos)	95
UE (antiguos)	190

Tabla 3: Eficiencia productiva en diferentes países europeos (EDF-European Dairy Farmers, 2007)

Como podemos ver la situación de la eficiencia de Galicia 97 Kgl/ ht, que se encuentra muy alejada de la media Española que se sitúa en 120 Kgl/ ht, y bastante más alejada de los antiguos países de la UE que es de 190 Kgl/ ht.

2. Objetivos

El objetivo principal de la línea de investigación que estamos desarrollando es la de averiguar de donde proceden esos mayores valores de eficiencia, si es debido a la forma de ejecutar las tareas o si es debido a la distribución en planta de la explotación que facilita o entorpece el manejo de la misma.

3. Metodología

3.1 Elección de la muestra

La zona escogida para realizar el estudio, fueron las provincias gallegas con mayor número de explotaciones de vacuno lechero, que son Coruña y Lugo, como no conocíamos la varianza procedimos a realizar una muestra piloto (Wormleighton,1960) para hallar el tamaño muestral, para un error relativo de muestreo y una muestra finita (Azorín,1986).

Obtuvimos un tamaño muestral de 50 explotaciones, entonces empezamos a realizar el trabajo de campo, se tomó una muestra en la que se incluyeron las distintas tipologías de

manejo, que hay en Galicia, excluyéndose aquellas que tenían ordeño a cantara (es decir, el ordeño con ordeñadora, pero sin sistema de conducción de leche al tanque) y también aquellas que tenían un rango de vacas inferior a 30 dado que un rango inferior tienen una variabilidad limitada (Álvarez, 2006), aunque según el anuario de estadística agraria como las explotaciones que tienen 20 vacas, siguen aumentando su tamaño consideramos incluir este tamaño de explotación en las encuestas.

3.2 Toma de datos

Se realizó una entrevista en la que se intentó recopilar toda la información relativa al manejo y a la distribución en planta de la explotación.

En la primera visita se observó si se cumplían las condiciones citadas anteriormente y luego se procedió primeramente a caracterizar las tareas diarias, como las realizaban a mano o a máquina, las personas que intervenían en la tarea, cuantas veces al día la ejecutaban y cuanto tiempo tardaban.

Una vez obtenidos estos datos procedimos a caracterizar el diseño de la explotación, en cuanto a las dependencias de las que dispone, la superficie de las mismas, la forma, etc...

3.3 Trabajo de gabinete

La información obtenida se estandarizó, para convertir las mediciones puntuales en datos anuales.

Resultando así una eficiencia para cada una de las tres tareas principales que se ejecutan diariamente en la explotación que son la alimentación, el ordeño y la 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, se miraba como quedaba de limpia una vez realizada la limpieza y le asignábamos un valor según el estado de la limpieza y según este valor se corregía el tiempo obtenido mejorándolo si la limpieza era favorable y viceversa.

Luego trabajamos con los croquis realizados en campo, extrapolando a las tablas los datos más significativos del diseño. Posteriormente pasamos a comparar pares de datos, para ver si el diseño en planta nos condicionaba la eficiencia y si era así, cuales eran las características más relevantes.

4. Resultados

La muestra estudiada tenía 37 explotaciones que disponían de sala de espera, de las 46 que disponen de sala de ordeño, porque de aquí excluimos las explotaciones que son circuito de ordeño, pues en estas explotaciones el ordeño se realiza en la propia plaza, dentro de los distintos tipos existen 26 rectangulares, que es el tipo de sala más predominante, luego el resto de las salas de espera, las trapezoidales, en forma de L, cuadradas, triangulares y semicirculares están en un porcentaje muy bajo.

Existen 38 salas de ordeño en espina de pescado y además también disponemos de salas en tándem y ordeño trasero pero en una muy baja representación.

En cuanto a los sistemas de limpieza, podemos decir que el sistema de limpieza predominante para la limpiar los pasillos, es el de limpieza con arrobadera, combinado con limpieza manual para limpiar los pasillos transversales, disponemos de 24 explotaciones con este sistema, seguida de ésta, está la limpieza manual, luego tenemos un diseño, que se denomina emparillado, en el que el suelo de la explotación tiene parrillas, las cuales tienen un diseño adecuado para evacuar las heces de los animales sin necesidad de mano de obra y por último nos queda indicar dos sistemas que tienen poca relevancia en las explotaciones

estudiadas, la limpieza mecánica, que consiste en adaptar un tractor o similar, para limpiar los pasillos de la explotación y la limpieza por agua, de la que solo tenemos una explotación. La limpieza de las demás partes de la explotación como son: comederos, bebederos, camas, se realiza en todas las explotaciones de forma manual.

En cuanto a la alimentación solo disponemos de dos formas de realizarla, manual o mecánicamente, con una diferencia muy significativa en la alimentación manual además de realizarse a mano, también se le suministra al animal alimento fresco, es decir sin estar conservado como puede ser el silo o el heno, entonces en estas explotaciones se invierte más tiempo en esta tarea, pues a veces las fincas a las que se va a buscar el alimento no se encuentra en las inmediaciones de la explotación. Mientras que cuando se realiza la alimentación mecánicamente mediante unifeed, los silos de los alimentos suelen estar en las proximidades de la misma.

A continuación vamos a ver los resultados obtenidos, de comparar la eficiencia y algunos parámetros del diseño.

4.1 La alimentación

A continuación vamos a ver, si realmente al aplicar la alimentación mecánicamente obtenemos una eficiencia mayor, observamos que la manera más eficiente es cuando se realiza de forma automática, pero podemos observar que, 200 a 600 Kgl/ht, la eficiencia es igual para ambos métodos y esto es debido a que, los almacenes en los que se encuentra el alimento, no se encuentra en la propia explotación, sino que se encuentra en las inmediaciones, entonces el tiempo de preparar la ración aumenta y es comparable, a cuando se realiza la alimentación manual, porque aunque este método es más lento, no todos los días se va por el alimento fresco para el ganado y sin embargo la ración se prepara todos los días.

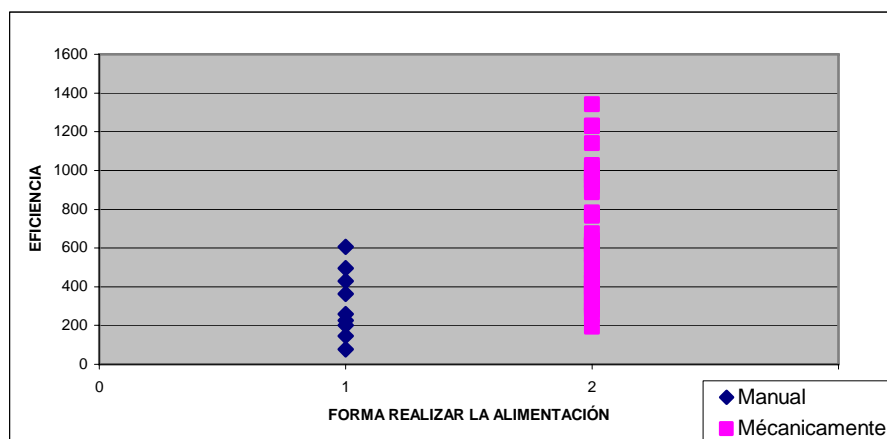


Tabla 4: Manejo de la alimentación más eficiente

Ahora vamos a usar el índice de forma que se define como $(\text{área} / \text{perímetro}^2)$ y el índice de elongación definido como $(\text{ancho} / \text{largo})$ para caracterizar a esta zona y compararlo con la eficiencia para ver si este factor es relevante.

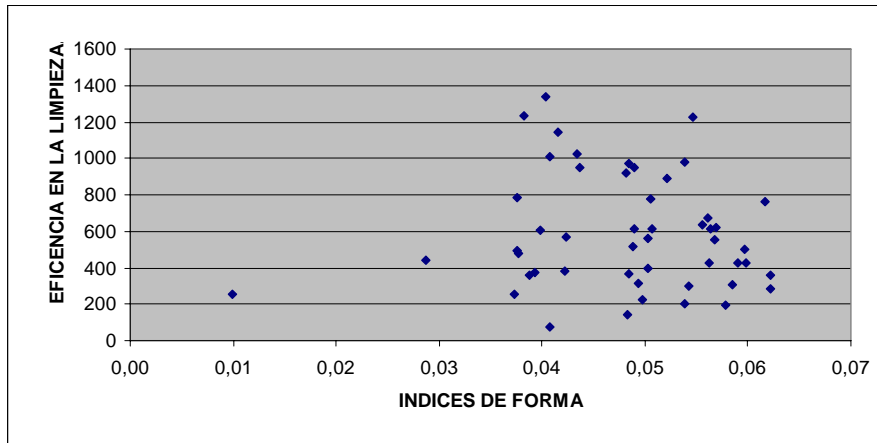


Tabla 5: Índice de forma y eficiencia.

Los resultados se concentran en torno a 0.04 -0.06, siendo el valor que nos condiciona una mayor eficiencia 0.04.

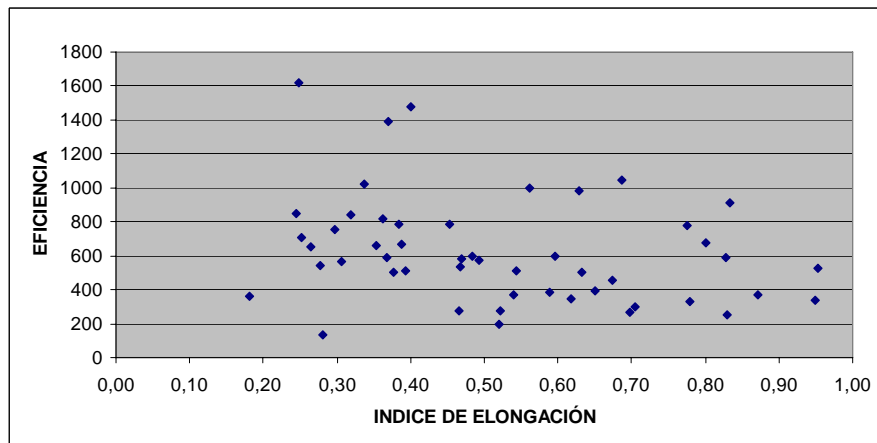


Tabla 6: Índice de elongación y eficiencia.

Con el índice de elongación, no obtenemos ningún resultado, podemos decir que este factor no está relacionado directamente con la eficiencia.

4.2 La limpieza

En cuanto a la limpieza como en el caso de la alimentación vamos a tener en cuenta la forma de la misma, pues esto nos va a condicionar que la limpieza del establo se realice a mano, de forma mecánica o mediante arrobadera.

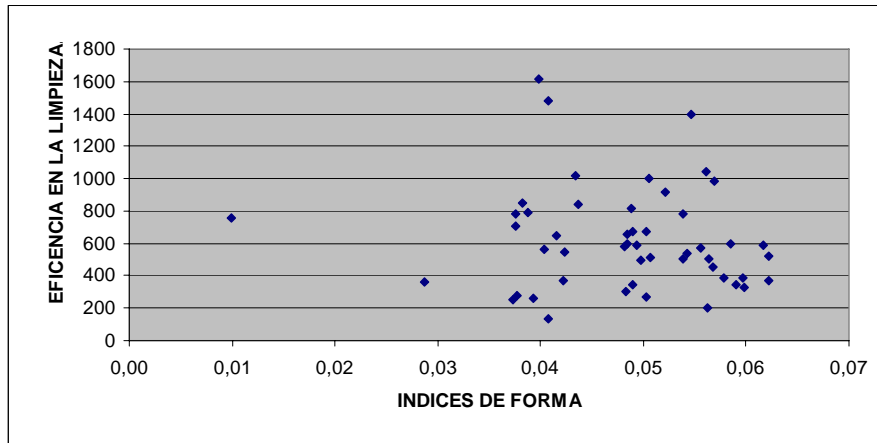


Tabla 7: Índice de forma que nos proporciona una mayor eficiencia.

En este caso los valores se agrupan en 0,04, aunque hay una gran variabilidad, si analizamos los datos en detalle, podemos decir que entre 0,04 y 0,06 serían los valores mas adecuados, para obtener una mayor eficiencia.

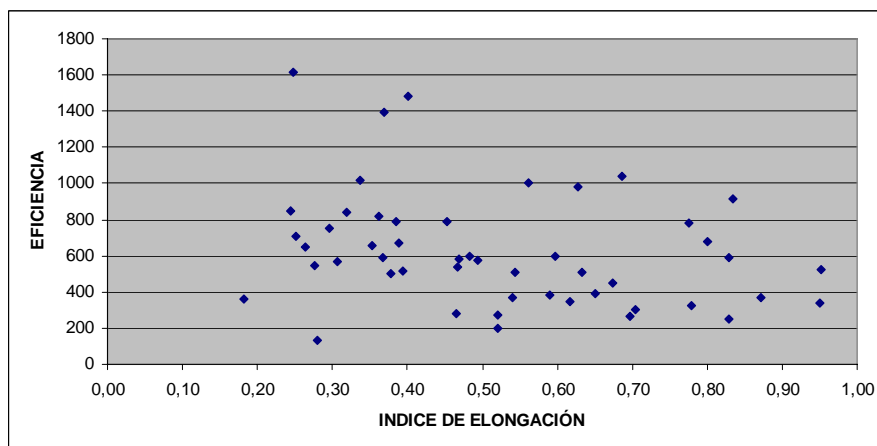


Tabla 8: Índice de elongación que nos proporciona una mayor eficiencia.

Respecto al índice de elongación podemos decir que obtenemos una máxima en 0,30, pero, este es un valor aislado, no podemos asegurar que éste índice sea el más adecuado para que se maximice la eficiencia.

4.3 El ordeño

En esta tarea, podemos distinguir tres fases; la preparación del ordeño que consiste desde que se empieza a mover el ganado hasta que se coloca la primera pezonera de la ordeñadora, la propia fase de ordeño en y la fase de limpieza de la sala y el equipo de ordeño.

En la fase de preparación del ordeño, es muy relevante la existencia de la sala de espera, para el ordeño, pues ahí tenemos agrupado al ganado y este será conducido más rápido a la sala de ordeño, haciendo así que el ordeño se ejecute en menor tiempo.

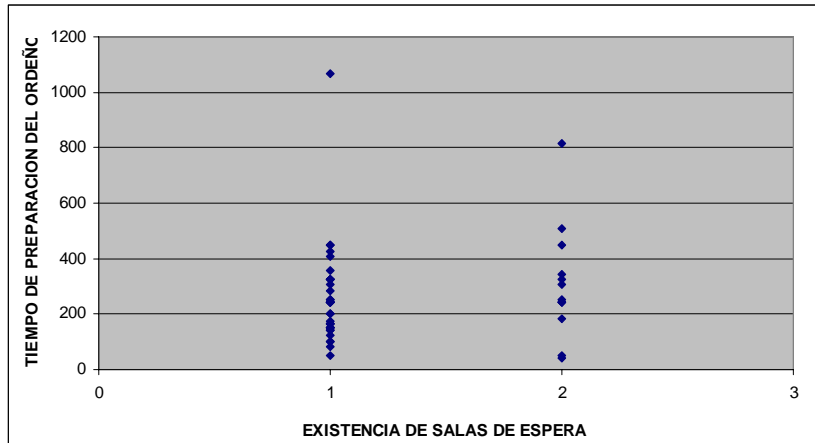


Tabla 9: Relación entre la existencia de la sala de ordeño y tiempo de preparación del ordeño

A la vista de la tabla, observamos que aunque las diferencias no están muy claras, hay una mayor constancia en el tiempo de preparación en las salas que existe sala de espera. Ahora vamos a comparar la eficiencia con las distintas formas de la sala, para saber si es relevante este factor en cuanto a la eficiencia.

A continuación analizaremos la forma de la sala, a ver si hay una relación directa, entre ésta y la eficiencia.

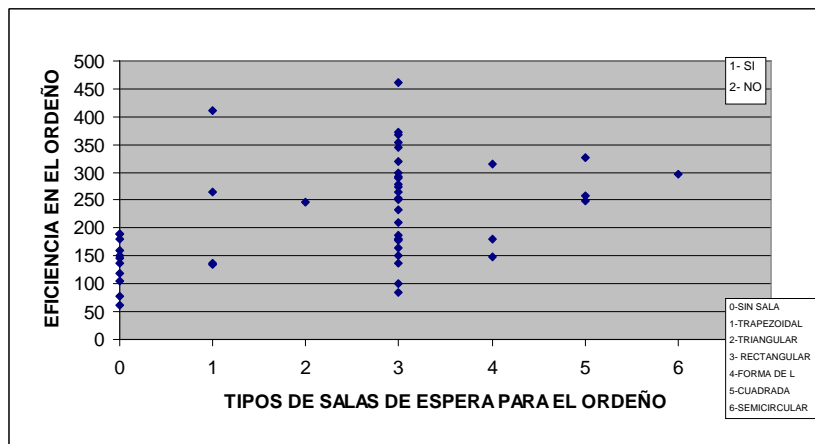


Tabla 10: Eficiencia en el ordeño y forma de la sala de espera.

A la vista de los resultados, podemos concluir que la forma de la sala parece no ser un factor relevante en cuanto a la eficiencia, aunque debemos de indicar que, en las salas rectangulares, es donde se alcanzan los valores máximos, mientras que los peores valores de eficiencia se encuentran en las salas trapezoidales y en forma de L.

Ahora vamos a proceder a analizar la tarea de ordeño propiamente dicha, primeramente comprobaremos si ésta tiene la dimensión adecuada para la gente que trabaja en ella.

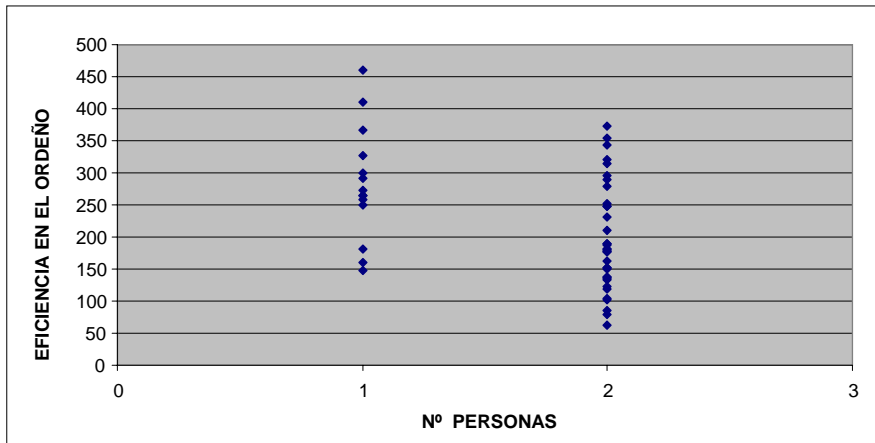


Tabla 11: Relación entre eficiencia ordeño y número personas que ordeñan

Podemos decir que las salas están diseñadas para que solo una persona realice el ordeño, pues cuando éste es ejecutado por un mayor número de personas la eficiencia se ve reducida.

En cuanto a la forma de las distintas salas de ordeño, cabe suponer que para el tamaño de explotaciones estudiado habrá una sala que nos proporcione una mayor eficiencia.

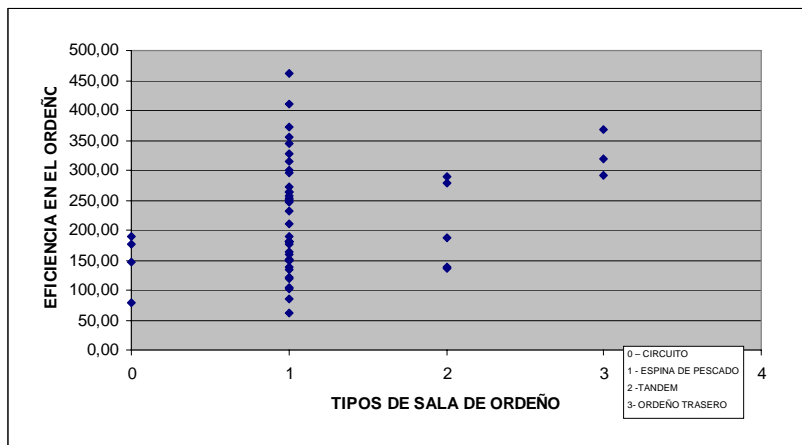


Tabla 12: Salas de ordeño con las que obtenemos una mayor eficiencia.

Según la tabla obtenida podemos asegurar que es más eficiente una sala que un circuito de ordeño, y dentro de las salas, observamos que tenemos buenos valores para las salas en tándem y ordeño trasero, mientras que en las de espina de pescado hay de todo, es necesario, hacer una clasificación mas minuciosa de estas salas.

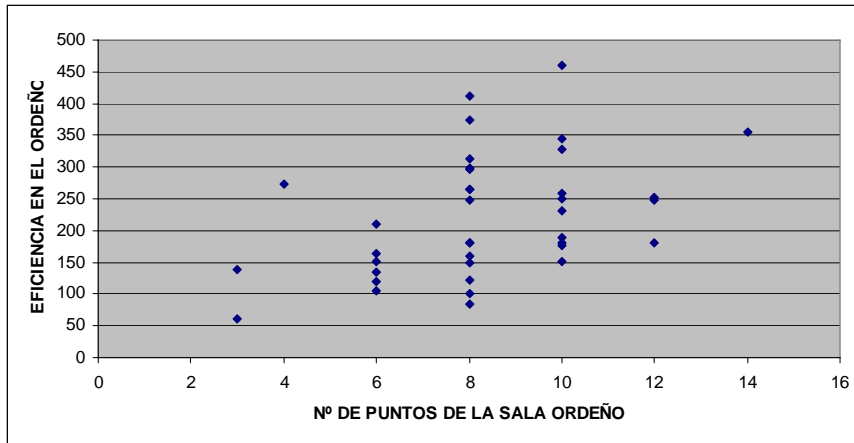


Tabla 13: Nº de puntos de la sala de ordeño.

En la tabla anterior, vemos que dentro las salas de espina de pescado, las más eficientes son aquellas que tienen 10 puntos.

Dentro de la sala de ordeño, vamos a fijarnos ahora concretamente en la ordeñadora, en algunas explotaciones, ésta tiene un dispositivo llamado, retiradores automáticos, que es un dispositivo que consiste en retirar la ordeñadora una vez que la vaca se ha ordeñado, según los ganaderos entrevistados algunos de ellos lo consideran interesante y otros no, en la siguiente tabla vamos a ver si sería recomendable tenerlo para mejorar la eficiencia.

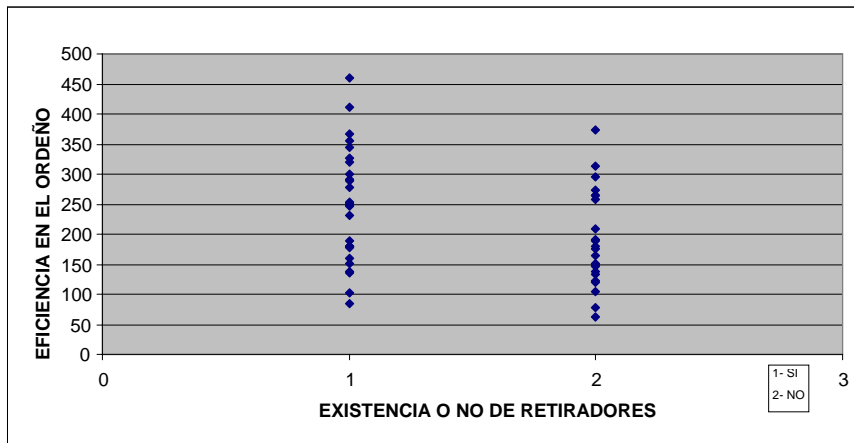


Tabla 14: La eficiencia y la existencia de retiradotes automáticos

Los valores están bastante ajustados, aunque a la vista de los resultados la eficiencia mejora un poco cuando disponemos de este dispositivo.

5. Conclusiones

En cuanto a la alimentación podemos decir, que está compuesta por pasillo y comedero y que el índice de forma obtenido, concentra los mayores valores de eficiencia en 0.04 y respecto al índice de elongación podemos decir que no tiene una relación directa con la eficiencia. En cuanto a la forma de realizarla, como es de suponer, es más eficiente cuando se realiza automáticamente, pero a la vista de los datos, vemos que eso no se cumple siempre debido a que no siempre los alimentos están en las inmediaciones de la explotación.

Referente a la limpieza, consideramos que el factor más relevante es la forma de la zona a limpiar, pues pasillos largos favorecen el uso de la limpieza automática con arrobaderas o mecánicamente con maquinaria adaptada, por ello procedimos a calcular los índices vistos anteriormente, para el índice de forma obtuvimos que el valor más eficiente se obtiene en 0,04 sin embargo no llegamos a obtener un valor de índice ideal que nos maximice la eficiencia, para el índice de elongación.

Del ordeño podemos decir que, la etapa de preparación del mismo, se ve, significativamente afectada, por la presencia de sala de espera y por lo tanto, por la forma de la misma, la más adecuada es la rectangular, y con las que se obtienen menores eficiencias son con las trapezoidales y en forma de L, de la etapa de ordeño propiamente dicha podemos decir que, se realiza con mayor eficiencia cuando la realiza una persona y no dos. La sala de ordeño más eficiente a la vista de los resultados en la sala de ordeño en espina y dentro de estas salas la más eficiente es aquella que tiene ocho puntos y la menos eficiente la que tiene tres. La existencia de retiradores automáticos no aumenta significativamente la eficiencia, por ello habría que ver si la inversión de instalarlos realmente compensa.

Por último indicar que cualquier estudio sobre la productividad del vacuno lechero tiene muchas dificultades para su realización, debido a la variabilidad de la muestra y a que hay muchos elementos implicados.

Referencias

Álvarez, C.J., Cuesta, T. S., Iglesias, J. G., y Rech, C. J. Análisis de la eficiencia en las explotaciones de vacuno lechero en Galicia aplicando redes neuronales. *Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos Valencia, 13-15 Septiembre, 2006.*

Azorín, F., Sánchez-Crespo J.L.; *Métodos y aplicaciones del muestreo.* Alianza Universidad Textos .1986.72-73.

Bravoureta, B. E. And L. Rieger. Dairy farm efficiency measurement using stochastic frontiers and neoclassical duality. *American of Agricultural Economics* 1991 73(2): 421-428.

EDF-European Dairy Farmers, Analysis 2007: Cost of Production Comparison (2007). Institute of Farm Economics and Rural Studies, Federal Agricultural Research Centre (FAL), 2007 Germany

IGE. *Encuesta de explotaciones de vacuno en Galicia.* 2003 Santiago de Compostela, Spain: Instituto Gallego de Estadística.

INE. *Encuesta sobre la Estructura de las Explotaciones Agrícolas.*2005-2007 Madrid, España: Instituto Nacional de Estadística.

Riveiro, J. A.; Marey, M.F.; Marco, J.L.; Álvarez, C. J. "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.

Rodríguez-Couso, M.; Tejjido, M.; Álvarez, C.J. Rural Development in Galicia (north-west Spain). *Outlook on Agriculture*, 2006.; vol 35(3) 183-189.

Wormleighton, R.; A useful generalization of the Stein two-sample procedure. *Ann. Math. Statist.* 1960. 31

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 "Mejora de la eficiencia en las

explotaciones lecheras de Galicia”, con referencia: PGIDIT06RAG29101PR.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Sonia Irimia Fernández – GI Proyectos y Planificación
Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela.
Departamento de Ingeniería Agroforestal.
Campus Universitario s/n, 27002, Lugo, Spain.
Teléfono: +34 982 285900 ext 23323
E-mail: soniairimia@yahoo.com