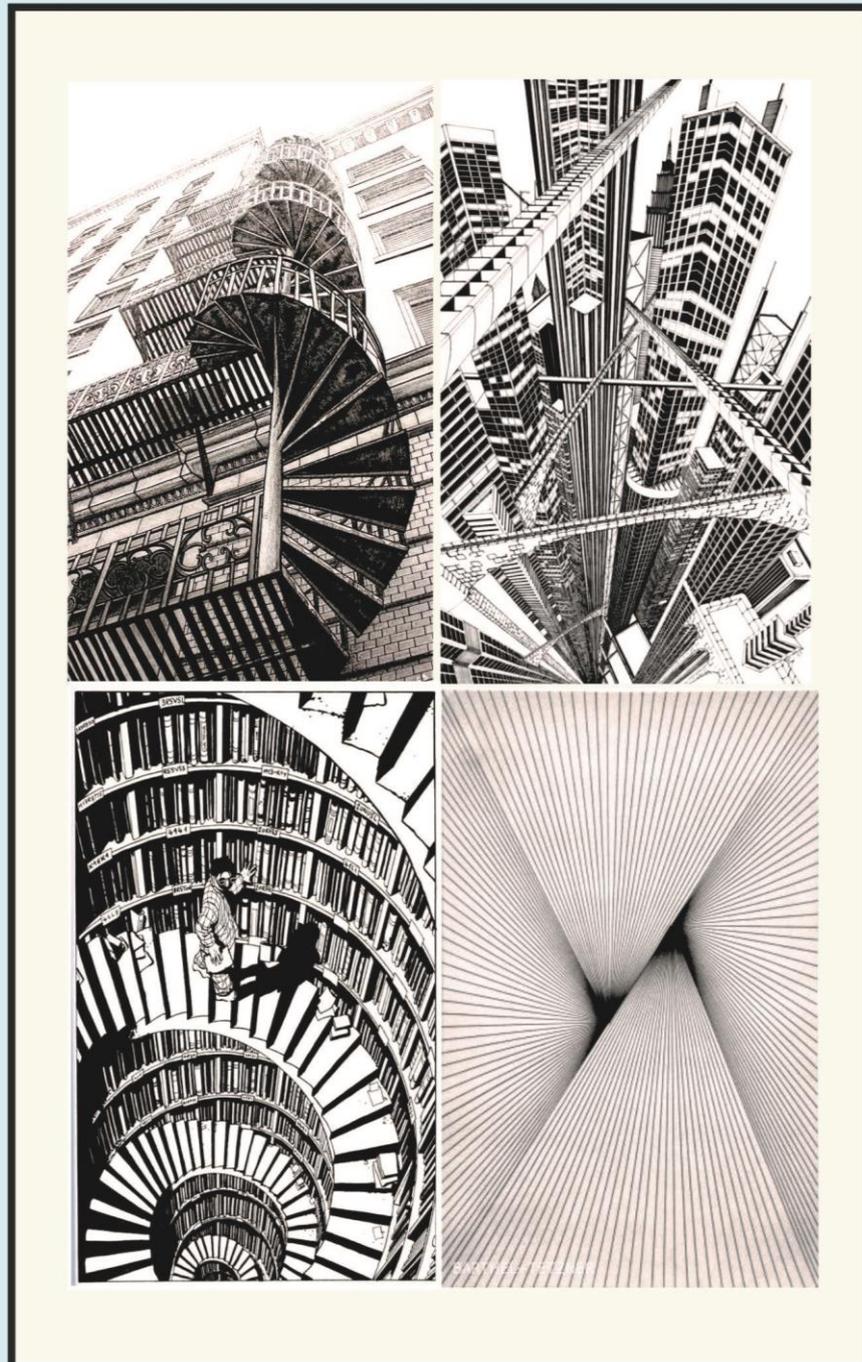


SISTEMAS DINÁMICOS

2019



Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas
Editor & Compilador

**SISTEMAS
DINÁMICOS
2019**

**SISTEMAS
DINÁMICOS
2019**

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas
EDITOR & COMPILADOR

Sistemas Dinámicos

Editor: Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Dirección: Av. El Retablo 808 2do. Piso Urb. El Retablo, Comas. Lima-Perú

Correo electrónico: fjavierwongc@yahoo.es

Compilador: Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Diseño y Redacción: Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

ISBN: 978-612-00-4761-3

Primera edición digital: octubre 2019

Libro electrónico disponible en: <http://ctscafe.pe>

Complejidad de monitoreo, evaluación y control de la productividad de un establo lechero



Luis Felipe Ruiz García

Médico veterinario y magister de Producción y Reproducción Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Docente contratado de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Doctorando de Gestión de empresas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Investigador reconocido por Concytec.

Correo electrónico: lruizg@unmsm.edu.pe

Resumen: La administración de un establo lechero es bastante complicada, es un desafío de para los profesionales que se dedique a esa área. El Ing. Cesar Muroya tuvo la oportunidad de realizar una investigación cualitativa cuando por motivos familiares, un pariente le solicita realizar la administración y gestión de un establo lechero. El Ing. Muroyo, ingeniero industrial de profesión y sin ninguna experiencia previa tuvo a su cargo el establo y su investigación se basa en una serie de entrevistas dirigidas a profesionales del rubro tales como veterinarios, zootecnistas, nutricionistas y propietarios de establos. Así como en los retos que va afrontando para poder incrementar la rentabilidad del establo. Como se ve en su obra, el presenta la importancia de los registros y evaluación del desempeño productivo. El uso efectivo de los registros es la piedra angular de la medicina de la producción lechera moderna. Los registros nos permiten tener conocimiento sobre los resultados de los cambios realizados en el manejo y administración de un establo y nos brindan una fuente de información diagnóstica cuando se originan los problemas. La propuesta de Muroya para poder atender a esta necesidad es el desarrollo de un modelo matemático que pueda responder a las inquietudes referentes a la producción y productividad de las vacas. Este modelo matemático, permite detectar vacas de bajo rendimiento productivo y de esta manera, centrar los esfuerzos a lograr una rápida enmienda individual, vaca por vaca, de estos rendimientos. Sin embargo, monitorear el rendimiento productivo de los establos lecheros puede parecer una tarea complicada y desalentadora, pero un poco de preparación puede garantizar que se utilicen e interpreten correctamente los indicadores de rendimiento correctos. Con el fin de detectar con precisión el cambio real, se debe utilizar un enfoque estructurado, prestando especial atención a problemas como lag, momentum, variación y sesgo. El enfoque de la evaluación de los registros con el fin de mejorar el rendimiento debe estar en la supervisión de procesos en contraposición al monitoreo de los resultados.

Palabras claves: Establos lecheros/ Monitoreo/ Rendimiento productivo/ Registros/ Evaluación.

Abstract: The administration of a dairy farm is quite complicated, it is a challenge for the professionals who dedicate themselves to that area. Mr. Cesar Muroya had the opportunity to conduct a qualitative investigation when, for family reasons, a relative asks him to perform the administration and management of a dairy farm. Mr. Muroyo,

an industrial engineer by profession and without any previous experience, oversaw the farm and his research is based on a series of interviews directed to professionals of the field such as veterinarians, zootechnicians, nutritionists and owners of farm. As well as in the challenges that he is facing in order to increase the profitability of the stable. As seen in his work, he presents the importance of records and evaluation of productive performance. The effective use of records is the cornerstone of modern dairy production medicine. The records allow us to have knowledge about the results of the changes made in the management and administration of a farm and they provide us with a source of diagnostic information when the problems originate. The proposal of Muroya to be able to attend to this need is the development of a mathematical model that can respond to the concerns regarding the production and productivity of the cows. This mathematical model allows to detect cows of low productive yield and in this way, focus efforts to achieve a rapid individual amendment, cow per cow, of these yields. However, monitoring the productive performance of dairy farms may seem like a complicated and daunting task, but a little preparation can ensure that the correct performance indicators are used and interpreted correctly. In order to accurately detect the actual change, a structured approach should be used, paying special attention to problems such as lag, momentum, variation and bias. The focus of the evaluation of the records in order to improve the performance should be in the supervision of processes as opposed to the monitoring of the results.

Keywords: Dairy farm/ Monitoring/ Productive performance/ Records/ Evaluation

1. Introducción

Un establo lechero es una empresa en la cual la producción y productividad no depende de máquinas sino de seres vivientes (las vacas), que como veremos a continuación son mucho más complicadas. Sin embargo, esto no la aparta del estatus empresarial de toda empresa. Establecer un establo lechero, representa conformar una empresa de mediana envergadura, donde es considerable el costo de cada vaca, el costo del terreno para su establecimiento, las obras civiles, la maquinaria necesaria, capital de trabajo, etc., y por lo tanto la rentabilidad esperada debe ser de acorde con la inversión. Conseguir la rentabilidad de un establo es complejo. Un componente clave de la gestión de todo establo es el seguimiento y la evaluación de la productividad, aquí se incluyen los resultados sanitarios, el nivel de productividad, el manejo de la alimentación. El monitoreo implica la colección sistemática y evaluación de la información. El propósito de monitorear el rendimiento lechero a través del análisis de registros es detectar cambios dentro del sistema de producción, con la finalidad de detectar con precisión un cambio. Este artículo es una interpretación de la obra de Cesar Muroya Umesaki, un ingeniero industrial que en base a su investigación se convirtió un reconocido innovador del área agropecuaria de nuestro país.

Cesar Muroya Umesaki, su biografía

Cesar Muroya Umesaki es un ingeniero industrial nacido en la ciudad de Lima, Perú. Autor de seis libros: “Como hacer un establo rentable”, “Las sombras, los corrales y el estrés calórico”, “Los establos lecheros”, “Los manejos en vacas lecheras y el administrador del establo”, “La alimentación de las vacas lecheras” y “La productividad de las vacas lecheras”. En sus obras narra con un estilo novelesco como fue

comprendiendo lo complejo de la administración de un establo lechero. Actualmente es gerente general de agropecuaria Chachani perteneciente al Grupo Gloria. Ha sido conferencista de numerosas charlas. Ganador del VII concurso Nacional de nuevas tecnologías del Perú (Indecopi 2002) y ganador del premio CONCYTEC, 2004. Propietario de varias patentes de invención y autor de un software de administración ganadero. Ha representado al Perú en varias ferias internacionales de innovación. Su aventura en la administración de los establos lecheros comenzó cuando un familiar tuvo que salir de viaje al extranjero por un periodo moderado y le pidió que en su ausencia se encargue de la administración del establo lechero, el cual era su negocio, él sin mayor conocimiento en el campo de la ganadería aceptó el reto y producto de ello surgieron sus posteriores trabajos.

2. El desafío de administrar un establo lechero

La administración de un establo lechero es bastante complicada. Cesar Muroya tuvo la oportunidad de realizar una investigación cualitativa cuando tiene la oportunidad de realizar la administración y gestión de un establo lechero. Su investigación se basa en una serie de entrevistas dirigidas a profesionales del rubro tales como veterinarios, zootecnistas, nutricionistas y propietarios de establos. Su obra inicia con una simpática entrevista al propietario de un establo, quién dice: *“yo que me equivoqué al invertir en un establo. Con menos de lo que he invertido aquí me hubiese comprado 100 autos usados en buen estado, los hubiese alquilado para taxis y ganaría dinero sin tantos problemas”*, a lo que él contestó, *“sí, pero los autos se desgastan, se devalúan y son susceptibles a accidentes y robos”*. Y el propietario del establo responde: *“y quién te ha engañado que las vacas no se desgastan, ni se devalúan y que nunca tienen accidentes? Sin contar que los autos son asegurable y proteges tu inversión, que nadie te asegura una vaca”*. Como menciona el autor en su obra, los argumentos del propietario del establo parecían muy sólidos y coherentes, sin embargo, no podía comprender porque existían tantos establos exitosos en países más desarrollados, si el precio que pagan por la leche a los productores es muy similar al nuestro (Muroya, 2005).

Así también, Cesar Muroya, en su investigación descubre que uno de los principales problemas de los establos lecheros era que no tenían una manera clara de evaluar el rendimiento productivo de cada vaca y mucho menos del establo. Lograr mantener e incrementar la producción lechera de sus vacas era una preocupación constante de los ganaderos, sin embargo no tenían claro cuando era baja, cuando era alta y cuando era normal. Sin tener clara esta información resulta difícil entender, como un establo puede tener un horizonte de acción sin tener una manera de diagnosticar, controlar, evaluar y proyectar su actividad productiva (Muroya, 2005). Por esta razón, intentó hacer un modelo matemático que pudiese solucionar esta situación. El propósito de monitorear el rendimiento lácteo a través del análisis de registros es detectar cambios dentro del sistema de producción. Los veterinarios tienen la necesidad de mejorar su enfoque y evaluación de los registros de producción lechera con el fin de identificar mejor los cambios en el rendimiento y mejorar la salud animal y la rentabilidad (Overton, 2011).

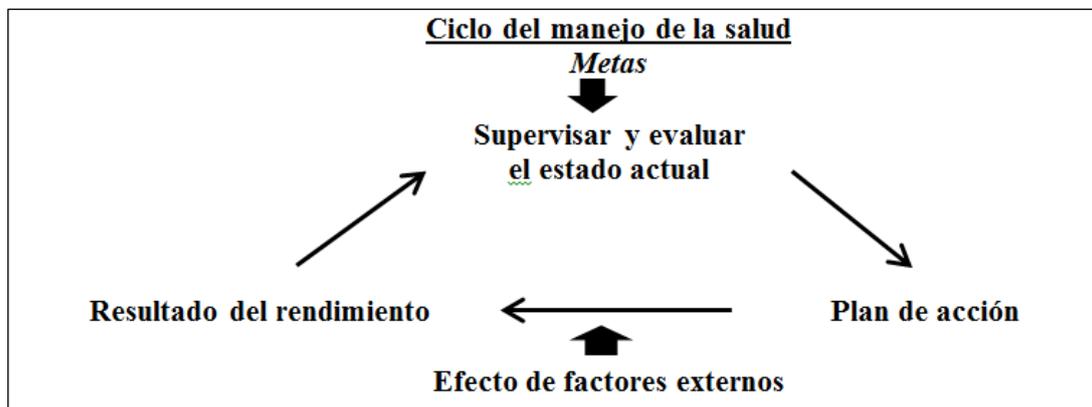
Los servicios veterinarios se centran típicamente en visitas rutinarias a los establos que incorporan actividades de práctica tradicional como el diagnóstico y el tratamiento de animales individuales, así como actividades de "salud de rebaño" que incluyen exámenes reproductivos, creación y revisión de protocolos reproductivos, programas de salud preventiva incluyendo vacunas y monitoreo de salud del rebaño. Según Brand y Guard (1996), los objetivos primarios de los servicios veterinarios a un establo deberían ser: a) conseguir la salud poblacional mediante la prevención, b) mejorar la

productividad del establo mediante la mejora de la gestión de prácticas de manejo, c) mantener un sistema productivo sostenible con bienestar animal y la calidad ecológica del medio ambiente, d) velar por la calidad y la seguridad de los productos lácteos, y d) conseguir la rentabilidad del establo. Sin embargo, un componente clave es el seguimiento y la evaluación de la productividad general del establo. La principal fuente de ingresos en todos los establos es la producción y venta de leche (Overton, 2011).

3. La importancia de los registros y evaluación del desempeño productivo

El uso efectivo de los registros es la piedra angular de la medicina de la producción lechera moderna. Los registros nos permiten tener conocimiento sobre los resultados de los cambios realizados en el manejo y administración de un establo y nos brindan una fuente de información diagnóstica cuando se originan los problemas. El monitoreo es un componente esencial de cualquier sistema que debe responder a influencias externas (Fig. 1) (Radostits 2001; Fetrow *et al.*, 1994).

Figura N°01: Rol del monitoreo en el ciclo de retroalimentación del establo



Fuente: Fetrow *et al.* (1994)

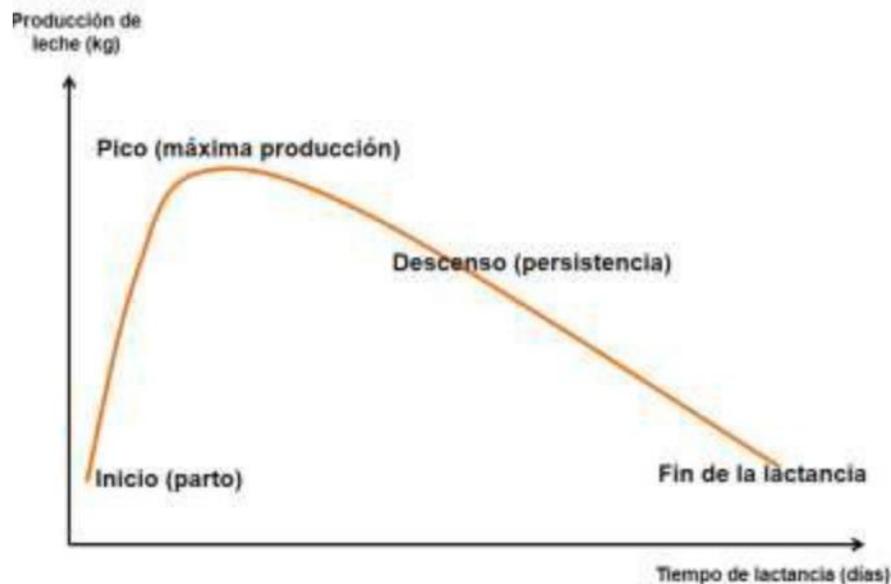
Los parámetros son medidos y comparados con los estándares, metas o desempeño pasado. Si el parámetro no satisface la meta, entonces se realizan planes y se toman medidas para solucionar el problema. Debido a la acción tomada y las influencias externas sobre el sistema, es logrado un resultado. El resultado llega a ser el nuevo estado y el ciclo comienza otra vez. Aunque esta actividad es rutinaria en la mayoría de los programas veterinarios, en muchos casos no está completamente desarrollada o deliberadamente documentada de tal manera que podría ser más útil al cliente (Fetrow *et al.*, 1994).

Los administradores de los establos deben ser conscientes que el inadecuado monitoreo de los parámetros en el campo nos puede conducir a dejar de tomar acciones (cuando no se conoce el problema) o tomar acciones inapropiadas (cuando la información es errónea). De estos dos errores, probablemente el dejar de tomar acciones es el error más común y costoso (Muroya, 2005).

El detectar las vacas improductivas del establo o a las vacas que hacen bajar el promedio de producción del establo, es fundamental en la vida económica del mismo. Lograr esto, no resulta tan simple como el detectar a un jugador malo de fútbol. Tenemos que ser conscientes, primero, de que puede haber cientos de vacas en producción simultáneamente en nuestro establo y segundo, que la cantidad producida por una vaca por sí sola, no nos permitiría determinar si una vaca estaba produciendo lo

correcto. Cometeríamos un inmenso error de evaluación, si hiciéramos algo como: "Las vacas de producción con 28 kg de leche por día o más, son vacas buenas y las de menos de 28 kg son malas". No debemos olvidar que las cantidades de producción sólo tienen sentido si son correlacionadas por lo menos a sus días de lactación (figura 2). Por ejemplo, una producción de 28 kg/día, puede ser una mala producción para una vaca de 60 días de lactación, sin embargo, sería una buena producción para una vaca de 300 días de lactación (Muroya, 2005).

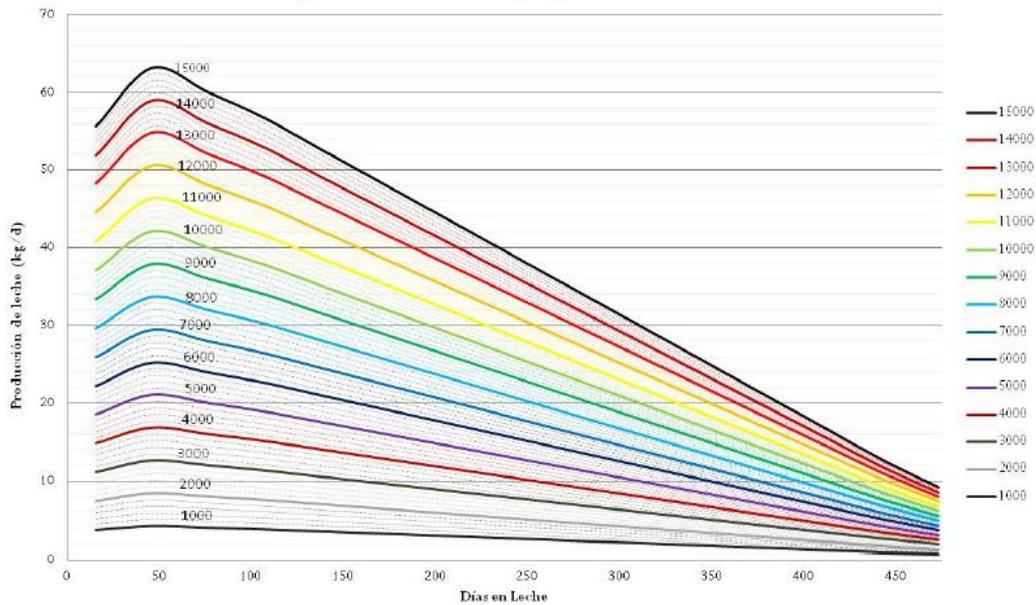
Figura N°2: Curva de lactación



Fuente: Elaboración propia

Para subsanar este obstáculo, se recurre a un concepto ampliamente conocido, que relaciona a la producción de una vaca con sus días de lactación, este concepto es la Curva de lactación, concepto que ha sido utilizado y estudiado ampliamente. Esta curva nos muestra las cantidades producidas a través de los días de lactación de la vaca en una determinada campaña de producción. Cada Nivel de Producción responde a una curva diferente, es decir, existirá una curva para una campaña de 10000 kg de leche, otra para 7000, otra para 5000. La curva del Nivel de Producción (NP) es la representación gráfica de la cantidad producida por la vaca en el transcurso de sus días de lactación (desde el día del parto hasta el fin de su campaña productiva). Esta curva nos permite además, determinar no sólo la producción de la vaca en un determinado momento de su campaña productiva, también, podremos obtener un valor muy importante, el área que alberga bajo su curva, el mismo que representa la campaña productiva de la vaca o Nivel Acumulado (NA) de la misma (Figura 3) (Muroya, 2005).

Figura N°03: Niveles de producción



Fuente: Elaboración propia

La propuesta de Muroya (2005) para poder atender a esta necesidad es el desarrollo de un modelo matemático que pueda responder a las inquietudes referentes a la producción y productividad de las vacas. Este modelo matemático, permite detectar vacas de bajo rendimiento productivo y de esta manera, centrar los esfuerzos a lograr una rápida enmienda individual, vaca por vaca, de estos rendimientos. El poder tener una manera de controlar y diagnosticar la productividad de las vacas, lleva a los establos a poder prevenir, detectar, enmendar y proyectar las producciones, evitando que se trabaje solucionando solo los problemas que se presentaban diariamente, como se realiza de forma habitual en los establos trabajaban (Muroya, 2005).

Para un establo, será una constante lucha el lograr que sus vacas productoras, siempre alcancen niveles de producciones más altos (o campañas más altas de producción). Estas curvas de los niveles de producción sirven como la referencia que necesitábamos para poder evaluar a una vaca. Para poder aplicar el análisis “vaca por vaca”, en primer lugar, debemos escoger el Nivel de Producción que utilizaremos referencialmente en nuestras vacas, o dicho en otras palabras, qué cantidad de leche, por campaña esperamos de nuestras vacas, 10000, 8000 ó 5000 kg. Esto depende de la realidad del establo en particular, por ejemplo, si escogemos una campaña de 10000 kg para utilizarlo como referencia, nosotros esperaríamos una producción similar para las vacas de ese establo (Muroya, 2005).

Por ejemplo: Si una vaca produce 31 kg de leche a los 119 días de lactación, ¿es una buena producción esta cantidad? Aplicando la fórmula, podemos obtener la cantidad de leche que debería estar produciendo la vaca.

$$Y = 51.84 - 0.112 x \text{ (DEL)}$$

$$Y = 51.84 - 0.112 x \text{ (119)}$$

$$Y = 38.5 \text{ kg/día.}$$

Comparando este resultado con la producción actual de la vaca, podemos observar que la producción de la vaca analizada (31 kg), está por debajo de lo esperado (38.5 kg), en 7.5 kg menos. Con este sistema lo que estábamos buscando es tener un valor que nos

permita evaluar rápidamente el rendimiento productivo de una vaca en un momento determinado. El concepto de Nivel de Producción es sumamente útil y exacto para controlar y evaluar el rendimiento productivo de cada vaca. El Nivel de producción hallado en una vaca nos permite detectar claramente a las vacas de bajo rendimiento puntual, permitiéndonos seleccionar a estas vacas para enmendar su producción (Muroya, 2005).

A diferencia del Nivel de Producción, el concepto de Nivel Productivo Acumulado, el mismo que nos informaba a qué campaña de producción correspondía la cantidad producida por la vaca, desde el día del parto hasta el día de la evaluación. Para esto debemos tener en cuenta, que la cantidad total de leche producida en los días de lactación por una vaca es la integral de la curva del Nivel de Producción. Por lo tanto, es posible la obtención de la fórmula matemática, que nos da el valor de la cantidad de leche acumulada por una vaca desde el día del parto hasta el día de la evaluación (Muroya, 2005).

Ejemplo: Supongamos que en el mismo ejemplo que seguimos, la producción de la vaca a los 119 días de lactación es de 28 kg de leche y su producción acumulada en estos 119 días, es de 4,200 kg de leche.

Aplicando la fórmula anterior obtenemos:

$$Z = 51.84 (DEL) - 0.056 (DEL)^2 - 589.4$$

$$Z = 51.84 (119) - 0.056 (119)^2 - 589.4$$

$$Z = 6171.34 - 793.02 - 589.4$$

$$Z = 4788.92 \text{ kg de leche.}$$

Este resultado nos indica que una vaca de nivel 10000, a los 119 días de lactación debería haber acumulado hasta esta fecha 4788.92 kg de leche.

Como observamos la vaca analizada acumuló solo 4200 kg, es decir, 589 kg menos de lo esperado. En otras palabras, la vaca analizada, en estos 119 días está produciendo como una vaca de nivel 8770 kg. Al igual que en el caso de los niveles de producción, este valor Nivel Productivo Acumulado 8770 será mejor mientras más arriba de 10000 sea, y será peor, mientras más bajo a 10000 se ubique. Podemos notar además, que la evaluación a una vaca con los conceptos s del Nivel de Producción (NP) y el Nivel Productivo Acumulado (NA), daba una visión exacta de la situación productiva de la vaca. Por un lado, el NA nos informa el comportamiento global de la vaca en lo que va de su ciclo productivo; por otro lado, el NP nos da una visión puntual de su producción en un momento determinado (Muroya, 2005).

Bajo estos conceptos, el establo podría detectar las vacas en camino a lograr campañas inferiores a 10000, que son las vacas con problemas de producción y que afectan a todo el promedio productivo del establo. Estas vacas ya detectadas, deberán ser revisadas y sometidas a las correcciones dictadas por el Médico Veterinario o el Ing. Zootecnista encargado, para buscar enmendar los Niveles de Producción de la vaca, y deberían ser evaluadas semanalmente en este Nivel de Producción, hasta que alcancen niveles iguales o superiores al nivel de 10000, de esta forma lograr aumentar su Nivel Acumulado (Muroya, 2005).

Muroya (2005), sostiene que el Nivel de Producción y el Nivel Productivo Acumulado, deben ser analizados en forma conjunta para darnos una perspectiva exacta de la situación productiva de una vaca. Al detectar en el establo, una vaca de Nivel Acumulado (NA) (campaña potencial) superior a 10000, pero de Nivel de Producción (NP) (producción puntual del día de la evaluación) inferior a 10000, significará, que esta vaca deberá inmediatamente ser revisada para evitar el descenso de su Nivel Acumulado y evitar de esta forma, que malogre su campaña superior a 10000; es decir, evitar el descenso del NA. Es claro, entonces, que al utilizar los conceptos del Nivel de

Producción y del Nivel Acumulado, podremos detectar con exactitud, las vacas con problemas en la producción, lo que nos permitirá dirigir nuestros esfuerzos focalizados en las vacas con problemas y no como un problema de producción de "grupo o montón" de vacas, derivándose esto, en una racionalización de esfuerzos, costos, personal, tiempo y sobre todo en eficiencia para lograr las metas de producción del establo (Muroya, 2005).

Al ser detectadas estas vacas, cada una de ellas deberá de ser tratadas en forma individual para la recuperación de su nivel productivo, tomando en cuenta que cada vaca de baja productividad es un caso particular por solucionar. Es muy difícil de lograr en una vaca, una gran producción acompañada de una gran fertilidad sin que cause problemas de otra índole. Si Ud. Utilizando intermitentemente chala chocleada y la no chocleada, nunca podrá tener una fórmula estable del racionamiento para sus vacas, creando en la producción de ellas, altibajos ficticios que distorsionarán sus rendimientos normales. Es necesario no solamente poner atención a la calidad y cantidad de alimentos que debemos dar a cada vaca. Debemos poner especial énfasis, en preocuparnos que este alimento llegue, a cada vaca en la cantidad y la calidad deseadas. Es decir, tratar de evitar que unas vacas coman más y otras menos de lo que deben comer (Muroya, 2005).

Es necesario entonces constantemente estar al día de las nuevas técnicas de manejo que nos permitirán mejorar el manejo y las políticas de nuestro ganado y así llegar a las metas trazadas. Los ganaderos son aún más reacios a creer en las estadísticas, frases como "las estadísticas también fallan" o "las estadísticas no son exactas", son muy utilizadas y mencionadas en este ambiente ganadero. Invertir en el asesoramiento de profesionales expertos conocedores del tema de ganado siempre será un buen negocio para el establo. Recuerde también, que de una buena formulación del alimento dependerá la condición corporal de sus vacas y de la ocurrencia o no de muchas enfermedades, que podrían ser causa de bajas en la producción y eventualmente de muertes de las vacas por enfermedades producto de la alimentación (Muroya, 2005).

El monitoreo es la observación y registro regular de actividades, eventos y rendimientos que ocurren, con el propósito de observar y evaluar el grado de cambio, intencionado o involuntario, positivo o negativo, dentro de un sistema. Debe incluir un enfoque sistemático para la recopilación de datos, la evaluación y la provisión de retroalimentación sobre los cambios detectados. Los objetivos del monitoreo incluyen: a) reconocer el rendimiento "normal", b) evaluar el impacto del cambio intencional en algún área de la administración, c) descubrir cambios o disminuciones involuntarias en procedimientos, d) determinar posibles causas de desempeño anormal (Overton, 2011).

Sin embargo, antes de conseguir informes o interpretaciones del monitoreo deben tenerse en cuenta algunos conceptos generales, preocupaciones y terminología (Overton, 2011). Según, Fetrow et al. (1994) y Farin y Slenning (2001), se deben tener en cuenta algunos adagios relacionados con el monitoreo de la productividad en un establo lechero:

Adagio 1: Nunca creer en un "número" sin validar el proceso de recopilación de datos

A menudo, cuando se presenta con información del establo, la primera reacción es evaluar qué tan bien está actuando el establo. Sin embargo el primer paso debe ser garantizar que la calidad de los datos sea satisfactoria con el fin de responder a las preguntas que se plantean. Inevitablemente, errores menores como errores de pulsación de tecla con un individuo pueden ocurrir incluso con lo mejor de las intenciones.

Afortunadamente, este tipo de error es relativamente menor desde la perspectiva de la población. Sin embargo un error más común y potencialmente más atroz es no tener información completa o que la entrada de datos no está actualizada. Las herramientas para la comprobación de datos incluyen la identificación de los valores mínimos y máximos, número total de valores, y trazar la distribución de los valores (Overton, 2011).

Adagio 2: Tener cuidado con el impacto del lag en los resultados

El lag se refiere al tiempo transcurrido entre el momento en que un evento se produce y cuando es medido. Mientras que algunos pueden argumentar que unos días en lactación más bajo son un objetivo razonable, es un parámetro de monitoreo muy pobre para la gestión productiva debido a los problemas creados por el inherente retraso que presentan y por lo tanto muestra más un efecto de la gestión pasada que de la gestión actual (Overton, 2011).

Adagio 3: Tener cuidado con el impacto del “momentum” en los resultados

El momentum se refiere al efecto de amortiguación que resulta de excesiva influencia de los acontecimientos del pasado lejano sobre el rendimiento actual; es decir, los cambios recientes pueden estar oscurecidos por el peso del rendimiento histórico. Como consecuencia, se pueden cometer errores en la interpretación del rendimiento en cualquier dirección. El ejemplo más común en los sistemas de registro lácteo de momentum es el promedio de producción lechera del establo. Si bien el promedio de producción lechera del establo es una estimación razonable de la eficiencia general del rebaño a lo largo del tiempo, es un parámetro deficiente para evaluar cambios recientes en la producción lechera. Este parámetro no solo debe considerar la producción lechera del mes actual sino también las producciones de los 11 meses anteriores. El resultado es un promedio uniforme y continuo que es lento para reflejar el cambio, ya sea positivo o negativo, en el área de producción de leche (Overton, 2011).

Adagio 4: Tener cuidado con el “bias”

El bias o sesgo es un error sistemático en la recopilación, análisis o interpretación de datos que puede llevar a conclusiones incorrectas. Para ponerlo en términos más simples, el bias es la inclusión o exclusión incorrecta de las vacas del cálculo del parámetro. Los registros de producción de lácteos contienen muchas variables que abundan en el sesgo. Se puede introducir un sesgo en la evaluación si los registros de vacas están incompletos o si se hacen suposiciones con respecto al resultado (Overton, 2011).

Adagio 5: Tener cuidado con las medias y el impacto de la variación

Los registros de hatos lecheros contienen muchos parámetros diferentes basados en el cálculo de una media o promedio. El promedio del número de servicios por concepción, el promedio de días al primer servicio, el promedio de días en lactación y el promedio del conteo de células somáticas lineales (LSCC) son todas las métricas que se citan comúnmente. Sin embargo, una media es una estadística paramétrica que se utiliza para describir la tendencia central de los datos continuos que asumen una distribución normal. Con la posible excepción de LSCC ninguna de las variables mencionadas se

asemeja a una distribución normal, y la media puede no reflejar realmente la verdadera tendencia central (Overton, 2011).

Por otro lado, las medias por sí solas no hacen nada para describir la distribución de los datos y dos establos podrían tener la misma media aproximada para una métrica como los días en lactación o el promedio de días al primer servicio, pero debido a diferentes formas de distribución y diferentes rangos de variación, se podrían llegar a conclusiones muy diferentes con respecto al rendimiento dependiendo de la profundidad con que se examinen los datos reales. La variabilidad es la medida de la dispersión de datos dentro de una distribución y explica si los datos están agrupados o distribuidos ampliamente. En las distribuciones normales, la desviación estándar mide la variabilidad de las observaciones alrededor de la media. En esencia, la desviación estándar describe la cantidad de variación presente y revela el nivel de confianza que ofrece la media para describir a un individuo típico dentro de la población (Overton, 2011).

Adagio 6: Tener cuidado con el tipo de datos

Los datos generalmente se pueden clasificar en una de dos grandes categorías: cualitativas o cuantitativas. Los datos cualitativos se pueden dividir en subtipos que incluyen nominales (categorías que se nombran y no tienen una clasificación inherente como raza, género, color y estado de producción) u ordinales (categorías que se pueden ordenar, como pequeño, mediano, grande o ternero, vaquilla, vaca). Los datos cualitativos se analizan contando eventos u ocurrencias y, a menudo, se muestran o resumen mediante el uso de distribuciones de frecuencia (Overton, 2011).

Los datos cuantitativos, por otro lado, son información numérica que puede contarse o medirse. Este tipo de datos se puede subdividir en datos discretos y continuos. Los datos discretos suelen ser recuentos o valores que contienen brechas específicas como la puntuación de condición corporal o paridad. Los datos continuos son mediciones para las cuales todos los valores son teóricamente posibles (salvo algún límite superior o inferior) y para los cuales el intervalo entre los valores es técnicamente infinito, la producción de leche en kilogramos a pico de lactación en las vacas y la temperatura. Los datos cuantitativos continuos se suelen resumir con medidas de tendencia central como la media y con medida de dispersión como la desviación estándar (Overton, 2011).

Adagio 7: Tener cuidado con el tamaño de la muestra al considerar el éxito o fracaso de una intervención de gestión

El monitoreo es un concepto útil para ayudar a determinar si el rendimiento está mejorando, disminuyendo o permaneciendo igual. Desafortunadamente, las decisiones importantes sobre el impacto de algún cambio de gestión o técnico a menudo se toman sin los números adecuados para responder correctamente la pregunta en cuestión. A menudo, los registros se pueden examinar más a fondo y se pueden crear estratos adicionales para estos diferentes factores, pero con cada nuevo estrato examinado, el tamaño de la muestra se hace más pequeño y la capacidad de detectar las diferencias verdaderas es menos probable (Overton, 2011).

Cuando se trabaja con datos de hatos, a menudo no es práctico esperar, hasta que se obtenga la evidencia estadística completa para respaldar la decisión de realizar un cambio de gestión, especialmente en hatos de tamaño pequeño o mediano. Es posible que un pequeño estable tenga que esperar 5 años o más antes de acumular suficientes números para comparar resultados como el riesgo de concepción, y claramente, esta demora es excesiva. Cuando se enfrenta a decisiones como esta, sopesando el costo potencial de error de tipo I versus tipo II, es decir, qué error es más costoso, suponiendo que existe un problema y haciendo un cambio (cuando realmente no es un problema) o tomando una decisión. la posibilidad de que todo esté bien y continuar con el status quo es probablemente el mejor enfoque (Overton, 2011).

4. Conclusión

Monitorear el rendimiento productivo de los establos lecheros puede parecer una tarea complicada y desalentadora, pero un poco de preparación puede garantizar que se utilicen e interpreten correctamente los indicadores de rendimiento correctos. El propósito de monitorear el rendimiento productivo a través del análisis de registros es detectar el cambio dentro del sistema de producción. Con el fin de detectar con precisión el cambio real, se debe utilizar un enfoque estructurado, prestando especial atención a problemas como lag, momentum, variación y sesgo. Antes de examinar los registros, detenga y considere las preguntas que se están considerando en lugar de simplemente basarse en informes enlatados. El enfoque de la evaluación de los registros con el fin de mejorar el rendimiento debe estar en la supervisión de procesos en contraposición al monitoreo de los resultados. Para muchos, esto puede significar cambiar los parámetros de monitoreo que se han utilizado en el pasado. Comience por centrarse en algunas áreas clave de gran importancia y cavar más profundo según sea necesario.

5. Literatura Citada

- Muroya C.** (2005). *Como hacer rentable un estable*. Lima, Perú: Gloria S.A.
- Overton, M. W.** (2011). Dairy Records Analysis and Evaluation of Performance. En: C. A. Risco and P. M. Retamal (Eds.), *Dairy production medicine* (pp. 272-302). West Sussex, England: John Wiley & Sons.
- Brand, A., y Guard, C.L.** (1996). Principles of herd health and production management programmes. En: A. Brand, J.P.T.M. Noordhuizen and Y. Schukken (Eds.), *Herd Health and Production Management in Dairy Practice* (pp. 3-14). Wageningen, Güeldres, Netherlands: Wageningen Pers.
- Radostits, O. M.** (2001). Preface. En: *Herd health: food animal production medicine* (pp. IX-X). Pensilvania, EEUU: WB Saunders Company.
- Fetrow, J., S. Stewart, M. Kinsel, and S. Eicker.** (1994). Reproduction records and production medicine (pp 75–89). En: *Proceedings of the National Reproduction Symposium*, Pittsburgh, PA. Texas Agric. Ext. Serv., Texas A&M Univ., Dallas.

Farin P.W. Slenning, B.D. (2001). Managing reproductive efficiency in dairy herds.
En: *Herd health: food animal production medicine* (pp. 255-289).
Pensilvania, EEUU: WB Saunders Company.